

Evaluation de la conformation, de l'état d'engraissement et du pourcentage de muscle des carcasses d'agneau par analyse d'image : les performances de la machine à classer ovine dans le contexte des abattoirs français

NORMAND J. (1), FERRAND M. (2)

(1) Institut de l'Elevage, Service Qualité des Viandes, Agrapole, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon cedex 7, France

(2) Institut de l'Elevage, Service Biométrie, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12, France

RESUME – Les performances de la machine VIAscan® ont été évaluées dans le contexte de la production ovine française. L'évaluation a porté sur la prédiction de la conformation, de l'état d'engraissement et du rendement de découpe de carcasses d'agneaux. Les prédictions de la machine ont été comparées à un classement de référence (grille EUROP) établi par 3 pointeurs experts (n = 683 pour la conformation, n = 2771 pour l'état d'engraissement) et à un rendement de découpe obtenu avec une découpe industrielle de type anatomique (séparation muscle / gras / os (n = 90)). La prédiction de la conformation en classe entière est bonne (Kappa pondéré moyen de 0,72 et 82 % de concordance). Les performances de la machine sont du même ordre que celles obtenues par les experts. En revanche, la prédiction de l'état d'engraissement n'est pas aussi satisfaisante. Les performances de la machine sont plus faibles que celles des experts ($\kappa = 0,47$ – 75 % de concordance). Les résultats concernant la prédiction du rendement de découpe sont relativement décevants. Il n'y a pas de différence entre le rendement moyen prédit et le rendement moyen mesuré. Mais lorsque le rendement mesuré s'éloigne du rendement moyen mesuré, le biais augmente, ce qui laisse supposer un décalage de la machine. La prédiction de la machine n'est actuellement pas assez précise pour une utilisation par la filière ovine : 62 % des carcasses sont en dehors d'un intervalle de tolérance de ± 2 % du rendement de découpe mesuré.

Evaluation of Video Image Analysis technology to predict conformation, fatness and lean meat yield of lamb carcasses under French slaughterhouse conditions

NORMAND J. (1), FERRAND M. (2)

(1) Institut de l'Elevage, Service Qualité des Viandes, Agrapole, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon cedex 7, France

SUMMARY – The video image analysis system VIAscan® used for automatic carcass grading was evaluated in the context of French sheep production. The evaluation focused on the prediction of conformation, fatness and lean meat yield of cutting lamb carcasses. The predictions of the machine were compared to the classification of three experts according to the EUROP system (n = 683 for conformation, n = 2771 for fatness), and the lean meat yield obtained from an industrial cut, following a specification close to the anatomical cut (separating muscle / fat / bone (n = 90)). The prediction of the conformation (whole class) was good ($\kappa = 0.72$ – 82% agreement). The VIAscan® performance was about the same as those obtained by the experts. However, predicting fatness was not as good. The VIAscan® performance was lower than those of the experts ($\kappa = 0.47$ – 75% agreement). The results for the prediction of lean yield were relatively disappointing. There was no difference between the predicted average yield and the measured average yield. But when the measured yield differed from the measured average yield, the bias increased, suggesting a shift in the machine. VIAscan® prediction is presently not accurate enough for use by the sheep industry: in 62% of cases, the VIAscan® lean meat yield is outside a tolerance interval set at ± 2 % of the measured yield.

INTRODUCTION

En France, actuellement, la valeur commerciale d'une carcasse d'agneau dépend principalement de 3 critères : un critère objectif, son poids qui est mesuré, mais aussi deux critères subjectifs : sa conformation, c'est-à-dire le développement de ses masses musculaires, et son état d'engraissement qui sont appréciés visuellement suivant une grille de classement. Ces deux derniers critères sont réglementés (règlement CE n° 1234/2007). Leur appréciation est obligatoire pour toutes les carcasses ; elle est réalisée en fin de chaîne d'abattage par des classificateurs agréés, suivant une grille de classement communautaire (FranceAgriMer, 2010). Une telle appréciation subjective peut être à l'origine de variabilités entre classificateurs et peut engendrer des conflits commerciaux entre éleveurs et abatteurs, voire de la distorsion de concurrence entre opérateurs. De ce fait, des systèmes automatisés basés sur l'analyse d'image ont été développés pour fournir des mesures objectives de la qualité des carcasses avec une répétabilité élevée. Cette technologie pourrait également aider les transformateurs pour l'orientation des carcasses vers le circuit commercial *ad hoc* (carcasse entière, découpe plus ou moins élaborée...). Ainsi, au début

des années 2000, Meat & Livestock Australia a développé la machine VIAscan® pour prédire le rendement de découpe d'une carcasse à partir de sa photographie prise en fin de chaîne d'abattage (Hopkins *et al.*, 2004). Des systèmes similaires ont été développés au Canada (Brady *et al.*, 2003) et en Allemagne (Rius-Vilarrasa *et al.*, 2009). La machine VIAscan® a également été implantée en Islande avec un développement permettant de prédire la conformation et l'état d'engraissement suivant la grille communautaire de classement des carcasses d'ovins (Einarsson *et al.*, 2014). Afin d'améliorer l'objectivité de l'appréciation des carcasses et pour contribuer à la transparence des transactions commerciales entre opérateurs, l'Interprofession ovine française (Interbev Ovins), a souhaité évaluer les performances de cette machine à classer les carcasses, dans notre contexte. L'objectif était de tester les capacités de la machine à : i) classer la conformation et l'état d'engraissement des carcasses d'agneaux suivant la grille communautaire de classement, ii) prédire le rendement de découpe des carcasses.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. LES ANIMAUX

Les agneaux utilisés dans cette étude étaient des agneaux abattus dans des conditions commerciales classiques dans les abattoirs de Grillon (84) et de Gramat (46). Pour la grande majorité, il s'agissait d'agneaux de races rustiques ou Lacaune ; les agneaux de races bouchères étaient minoritaires.

1.2. LA MACHINE A CLASSER

Le principe de fonctionnement de la machine à classer australienne VIAscan® repose sur l'analyse d'image. Elle est constituée d'une cabine équipée de rampes d'éclairage, d'une caméra, d'une plaque métallique noire, d'un ordinateur, et d'un écran. En fin de chaîne d'abattage, une fois les pattes postérieures croisées et les épaules bridées, la carcasse passe devant la cabine éclairée (soit par convoyage, soit par gravitation), face dorsale vers la caméra. Sa photographie sur fond noir est alors transmise à l'ordinateur qui analyse l'image selon un algorithme dédié. Pour évaluer la conformation, l'état d'engraissement et le rendement de découpe, plus de 110 mensurations de la carcasse (incluant longueur, largeur, courbes et angles de différentes parties de la carcasse) sont réalisées ainsi que la mesure de la couleur de 6 zones de la carcasse (Hopkins *et al.*, 2004).

La répétabilité des évaluations de la machine a été calculée à partir d'un lot de 54 carcasses (pour des raisons pratiques, les dernières d'une journée de tuerie – Tableau 1), chaque carcasse étant évaluée 3 fois consécutives par la machine.

1.3. LE CLASSEMENT DE REFERENCE

Un classement de référence des carcasses servant à la calibration et à l'évaluation de la machine a été déterminé par 3 pointeurs experts (classificateurs ovins de FranceAgriMer et Interbev Ovins). La conformation et l'état d'engraissement ont été appréciés suivant les grilles en 5 classes entières – E (excellente), U (très bonne), R (bonne), O (assez bonne) et P (médiocre) pour la conformation et de 1 (très faible) à 5 (très fort) pour l'état d'engraissement – définies par les règlements CE n° 1234/2007 du 22 octobre 2007 et n° 1249/2008 du 10 décembre 2008. La répétabilité et la reproductibilité des experts ont été évaluées à partir de la notation indépendante, 2 fois de suite de 440 carcasses d'agneaux représentatives de la gamme de conformation et d'état d'engraissement rencontrée dans les abattoirs de l'étude (Tableau 1).

1.4. LE RENDEMENT DE DECOUPE

Après environ 24 heures de réfrigération à 4°C, les carcasses ont été découpées par une équipe de 4 découpeurs spécialisés à l'abattoir de Gramat. Dans un premier temps, elles ont été découpées en 11 pièces suivant un cahier des charges industriel de type agneau « prêt à découper (PAD) » : 2 gigots, 2 épaules, 2 carrés de 13 côtes, côtes filets, 2 poitrines, collier, rognons. Chacune de ces pièces a ensuite été travaillée de façon à séparer les muscles, les gras et les os selon une découpe industrielle de type anatomique. La composition corporelle massique de chaque carcasse a été déduite des pesées de ces différents tissus, le rendement de découpe correspondant au pourcentage de muscle.

1.5. LES DONNEES

1.5.1. Essai « classement »

Les carcasses d'agneaux abattus au cours de 13 journées de tueries (4 en mars 2008, 4 en avril 2008, 2 en septembre 2009, 3 en octobre 2009) indemnes de défauts de présentation (arrachage de la peau, saisie partielle, carcasse tordue, carcasse présentée face ventrale vers la caméra...) ont été évaluées en fin de chaîne d'abattage successivement par la machine VIAscan® et les experts.

Au final, 7494 carcasses d'un poids moyen de 17,1 (\pm 2,8) kg et couvrant l'intégralité des gammes de conformation (mais très majoritairement R (51 %) et O (46 %)) et d'état

Tableau 1 : Descriptif des différentes bases de données

Base de données	n	Gamme	Carcasses majoritaires
Répétabilité de la machine	54	R à P	R (85 %)
		2 et 3	3 (70 %)
Répétabilité et reproductibilité des experts	440	U à O	R (55 %)
		1 à 4	3 (78 %)
Calibration conformation	6811	E à P	R (51 %) O (47 %)
Validation conformation	683	E à O	R (52 %) O (39 %)
Calibration état d'engrais.	2770	1 à 5	3 (75 %) 2 (20 %)
Validation état d'engrais.	2771	1 à 5	3 (74 %) 2 (20 %)
Calibration % de muscle	200	U à O	R (53 %) O (44 %)
		2 à 4	3 (41 %) 2 (31 %)
Validation % muscle	90	U à O	R (54 %) O (42 %)
		2 à 4	3 (44 %) 2 (29 %)

d'engraissement (mais très majoritairement 3 (77 %)) constituent la base de données « classement ».

Pour évaluer la prédiction de la conformation, cette base de données « classement » a été séparée en 2 parties : l'une pour la calibration de la machine (n = 6811), l'autre pour la validation externe des équations de prédiction (n = 683 – Tableau 1). L'intégralité des données des 8 journées de tueries de 2008 (n = 5441) a alimenté la base de calibration. Les données de 2009 (n = 1953) ont été réparties (deux tiers / un tiers) entre les bases de calibration et de validation externe, de façon aléatoire, en stratifiant sur les journées de tueries et les notes de conformation. La distribution des notes de conformation de la base de validation externe figure dans le tableau 2. Elle est essentiellement constituée de carcasses R (52 %) et O (39 %). Les classes extrêmes de conformation ne sont quasiment pas représentées dans cette base, mais elles sont également très peu présentes dans la population des agneaux abattus dans les 2 abattoirs de l'étude.

Pour l'évaluation de la prédiction de l'état d'engraissement, seules les données de 2008 ont été utilisées. Elles ont été séparées (moitié / moitié) entre les bases de calibration (n = 2770) et de validation externe (n = 2771), de façon aléatoire en stratifiant sur les journées de tueries et les notes d'état d'engraissement (Tableau 1). Les carcasses de la base de validation externe sont très majoritairement classées 3 (69,6 % - Tableau 2). Les classes extrêmes d'état d'engraissement sont peu représentées dans cette base mais elles sont également peu présentes dans la population des agneaux abattus dans les 2 abattoirs de l'étude.

Tableau 2 : Distribution des notes de conformation et d'état d'engraissement des bases de validation externe (classement moyen arrondi des experts)

Conformation	E	U	R	O	P
Effectif	3	64	353	263	-
%	0,4	9,4	51,7	38,5	-
Etat d'engraissement	1	2	3	4	5
Effectif	18	624	1929	131	1
%	0,6	22,5	69,6	4,7	0,0

1.5.2. Essai « rendement de découpe »

Un échantillon de 290 carcasses d'agneaux a été sélectionné par un pointeur expert en fin de chaîne d'abattage à Gramat, au cours de 14 journées de tueries entre novembre 2010 et janvier 2011, à raison d'une vingtaine de carcasses par tueries. Les carcasses étaient préalablement évaluées par la machine VIAscan®. Cet échantillon – la base de données « rendement » – a été constitué de façon à être représentatif des carcasses habituellement découpées dans la filière ovine française : conformations O et R, états d'engraissement 2, 3 et 4 et gamme de poids de carcasse de 14 à 25 kg (poids moyen de 18,1 (\pm 2,4) kg).

Comme pour le classement, la base de données « rendement » a été séparée aléatoirement, intra journée de

tueries, en 2 parties : l'une pour la calibration de la machine (n = 200) et l'autre pour la validation externe des équations de prédiction (n = 90 – Tableau 1).

1.6. LES TRAITEMENTS STATISTIQUES

1.6.1. Essai « classement »

La concordance entre deux jugements quels qu'ils soient a été appréciée à l'aide du pourcentage de concordance (pourcentage de carcasses classées de la même façon lors des deux jugements) et de l'indice de Kappa pondéré. Ce dernier mesure l'intensité de la concordance réelle (concordance observée - concordance due au hasard) entre deux jugements catégoriels appariés, en prenant en compte le caractère ordonné du classement. Landis et Koch (1977) ont proposé un jugement de concordance en fonction de la valeur de Kappa : $\kappa > 0,81$: Excellent – $0,80 > \kappa > 0,61$: Bon – $0,60 > \kappa > 0,41$: Modéré – $0,40 > \kappa > 0,21$: Médiocre – $0,20 > \kappa > 0,0$: Mauvais – $0,0 > \kappa$: Très mauvais.

1.6.2. Essai « rendement de découpe »

Le biais moyen de prédiction (% muscle mesuré - % muscle prédit) a été testé par rapport à la valeur nulle et la relation observé /prédit testée à l'aide du logiciel R (R Development Core Team, 2011). Par ailleurs, pour évaluer la qualité de la prédiction par la machine VIAscan® du pourcentage de muscle mesuré lors de la découpe manuelle, 3 intervalles de tolérance ont été définis : $\pm 5\%$, $\pm 2\%$ et $\pm 1\%$ du pourcentage de muscle mesuré. La proportion de carcasses dont la prédiction sort de l'intervalle de tolérance a été calculée pour chaque intervalle.

Une équation de prédiction du pourcentage de muscle a également été calculée à partir des notes de conformation et d'état d'engraissement attribuées par le pointeur expert aux 200 carcasses de la base de calibration. Cette équation a été évaluée sur la même base de validation externe (n = 90) que celle utilisée pour évaluer la prédiction du pourcentage de muscles par la machine VIAscan®.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. REPETABILITE ET REPRODUCTIBILITE

La répétabilité des experts est bonne, que ce soit pour la conformation ($\kappa = 0,79$ – 86,4 % de concordance) ou l'état d'engraissement ($\kappa = 0,66$ – 87,0 % de concordance). La reproductibilité des experts est quant à elle jugée bonne pour la conformation ($\kappa = 0,65$ – 77,5 % de concordance) et plutôt moyenne ($\kappa = 0,46$ – 78,5 % de concordance) pour l'état d'engraissement.

La répétabilité de la machine VIAscan® est bonne, tant pour la conformation ($\kappa = 0,70$ – 92,6 % de concordance) que pour l'état d'engraissement ($\kappa = 0,75$ – 90,1 % de concordance). Elle est de même ordre que celle calculée sur les données « experts ». On aurait pu attendre une meilleure répétabilité de la machine, mais la variabilité de la présentation de la carcasse face à la caméra explique sans doute ce modeste niveau de performance. Ces résultats devront être confirmés avec plus d'effectifs.

2.2. PREDICTION DE LA CONFORMATION

La concordance entre notes d'experts et celle entre les experts et la machine a été calculée à partir des données de la base de validation externe. Pour la conformation, la concordance entre les 3 experts est excellente ; Les valeurs de l'indice de Kappa pondéré moyen varient de 0,82 à 0,86 selon les experts, pour des proportions moyennes de carcasses classées de la même façon variant de 88 à 91 %. Sans qu'il n'y ait d'explication particulière à cela, ces valeurs sont assez largement supérieures à celles mesurées lors de l'évaluation de la reproductibilité des experts. La concordance entre les experts et la machine est présentée dans le tableau 3. La prédiction de la conformation en classe entière par la machine est bonne : le Kappa pondéré moyen est de 0,72 et la proportion moyenne de carcasses classées de la même

Tableau 3 : Concordance entre la conformation évaluée par les experts et prédite par la machine VIAscan®

Experts	Comparaison de la prédiction VIAscan® / Experts				
	k	% confor-dants	% sur-classées	% sous-classées	Biais
A	0,73	82,3	9,4	8,3	1,0
B	0,72	82,1	8,8	9,1	-0,3
C	0,71	81,3	7,9	10,8	-2,9
Moyenne	0,72	81,9	8,7	9,4	-0,7

Biais = % de carcasses surclassées - % sous-classées.

façon par la machine et les experts de 82 %. Les performances de la machine sont du même ordre que celles obtenues par les experts entre eux. Le biais de la machine (% de carcasse surclassée - % de carcasse sous-classée) est quasiment nul : -0,7 point en moyenne. Cela signifie que d'une façon générale, la machine surclasse autant de carcasses qu'elle en sous-classe (8,7 % de carcasses surclassées par la machine, contre 9,4 % sous-classées). Lorsqu'il existe, l'écart de classement porte sur une seule classe : aucun écart de 2 classes n'est relevé. Ces résultats sont voisins voire un peu meilleurs que ceux rapportés par Einarsson *et al.* (2014) : 77 à 81 % de concordance entre la machine et les experts pour un biais de +2 à +15 %. Les différences entre les 2 études pourraient s'expliquer par l'utilisation d'équations de prédiction et de bases de validation externes différentes. Enfin, les pourcentages de concordances intra-classes (% de carcasse classées X parmi les carcasses classées X par les experts) sont respectivement de 84, 84 et 61 % pour les classes O, R et U. La machine a tendance à sous-classer les carcasses bien conformées. La mauvaise calibration de la machine pour les carcasses U (et E) pourrait s'expliquer par un nombre assez limité de ce type de carcasses dans la base de calibration initiale. En augmentant le nombre de carcasses bien conformées dans cette base, les résultats pourraient s'en trouver améliorés.

2.3. PREDICTION DE L'ETAT D'ENGRASSEMENT

Pour l'état d'engraissement, la concordance entre les 3 experts est modérée. Les valeurs de l'indice de Kappa pondéré moyen varient de 0,53 à 0,59 selon les experts, pour des proportions moyennes de carcasses classées de la même façon variant de 76 à 79 %. Tout en restant moyenne, les performances de la machine sont plus faibles que celles des experts entre eux : $\kappa = 0,47$ avec un pourcentage de concordance de 75 % (Tableau 4). Le biais moyen de la machine est de +6,0 points. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par Einarsson *et al.* (2014) : 69 à 73 % de concordance entre la machine et les experts mais un biais négatif de -5 à 0 %. La prédiction de l'état d'engraissement par la machine VIAscan® est de moindre qualité que la prédiction de la conformation. Ces moindres résultats pourraient provenir de la différence d'appréciation de l'état d'engraissement entre les experts (prise en compte des gras externes et internes) et la machine (prise en compte des gras externes uniquement). Par ailleurs, la détermination de l'état d'engraissement par une approche colorimétrique n'est peut-être pas toujours pertinente.

Tableau 4 : Concordance entre l'état d'engraissement évalué par les experts et prédit par la machine VIAscan®

Experts	Comparaison de la prédiction VIAscan® / Experts				
	k	% confor-dants	% sur-classées	% sous-classées	Biais
A	0,45	73,4	17,5	9,1	8,4
B	0,49	77,1	14,7	8,2	6,5
C	0,46	75,2	14,0	10,9	3,1
Moyenne	0,47	75,2	15,4	9,4	6,0

Biais = % de carcasses surclassées - % sous-classées.

2.4. PREDICTION DU RENDEMENT DE DECOUPE

La découpe des 90 carcasses de la base de validation externe a conduit à la composition corporelle moyenne suivante : 51,3 (± 3,0) % de muscle, 26,7 (± 2,4) % d'os et 21,7 (± 4,2) % de gras. Comme attendu, le pourcentage de muscle est relativement bien corrélé au pourcentage de gras de la carcasse ($r = -0,83$) alors qu'il varie relativement peu avec le pourcentage d'os ($r = 0,23$).

Il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage de muscle moyen mesuré (51,3 %) et prédit (51,6 %). La prédiction est donc centrée (écart prédit / mesuré moyen 0,32 non significativement différent de 0 Tableau 5). En revanche, du fait d'un biais, l'écart augmente avec les valeurs extrêmes. La pente de la droite est significativement différente de 1 et son ordonnée à l'origine (27) significativement différente de 0 (Figure 1). Cela laisse supposer un décalage de la machine. L'erreur résiduelle de la relation entre les valeurs mesurées et les valeurs prédites est de 2,20 et le coefficient de détermination (R^2) est de 0,45. Ces résultats sont un peu en deçà de ceux d'Einarsson *et al.* (2014) qui ont développé des modèles avec des R^2 de 0,57 et 0,58. L'imprécision de la découpe industrielle utilisée dans cette étude, notamment une séparation imparfaite des 3 compartiments muscle / gras / os, pourrait certainement être à l'origine des écarts.

Tableau 5 : Pourcentage de muscle mesuré lors de la découpe et prédit par la machine VIAscan®

(n = 90)	
Moyenne % muscle mesuré	51,27
Ecart-type % muscle mesuré	2,97
Moyenne % muscle prédit	51,59
Ecart-type % muscle prédit	2,11
Biais moyen	0,32
Erreur résiduelle (RSD)	2,20
Ecart-type résiduel (S)	1,57
R^2	0,45

Pour un intervalle de tolérance fixé à ± 5 % du pourcentage de muscle mesuré lors de la découpe, la prédiction VIAscan® est en dehors de l'intervalle de tolérance pour 26 % des carcasses. Ce pourcentage passe à 62 % pour un intervalle de tolérance de ± 2 % et à 84 % pour un intervalle de tolérance de ± 1 %. Ces résultats sont assez décevants et du même ordre que ceux obtenus avec un tomographe à rayon X (Normand et Ferrand, 2012). Le manque de standardisation de la découpe (imprécision sur le niveau de parage des muscles) pourrait en être la cause. Par ailleurs, le rendement de découpe d'une carcasse étant très lié à son état d'engraissement (cf. ci-dessus), et la prédiction de celui-ci par la machine VIAscan® n'étant pas optimal, ces résultats restent cohérents.

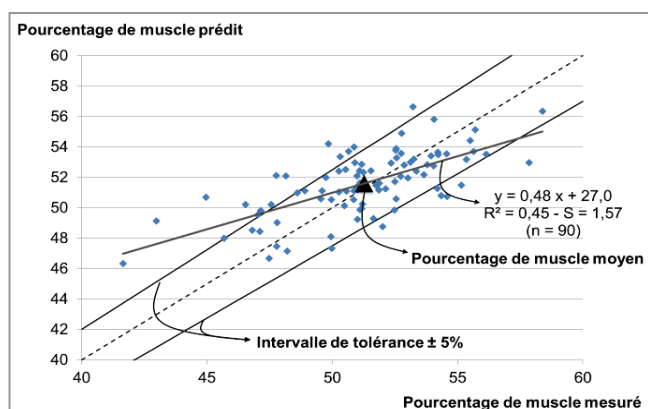


Figure 1 : Relation entre le pourcentage de muscle mesuré lors de la découpe et celui prédit par la machine VIAscan®

Aujourd'hui, pour orienter les carcasses vers un circuit de commercialisation (carcasse, découpe...), les industriels ne disposent que de l'appréciation de la conformation et de l'état d'engraissement. Une équation de prédiction du pourcentage de muscles a donc été calculée à partir de ces seuls critères. Comme pour le pourcentage de muscle prédit par la machine VIAscan®, le biais moyen est faible (0,09). En revanche le R^2 est plus faible (28 %). Et au final, avec cette équation, 26 % des carcasses ont un pourcentage de muscle prédit en dehors d'un intervalle de tolérance de ± 5 % du pourcentage de muscle mesuré, 57 % en dehors d'un intervalle de tolérance de ± 2 % et 77 % en dehors d'un intervalle de tolérance de ± 1 %. C'est un niveau de précision proche de celui obtenu avec la machine VIAscan®.

CONCLUSION

La machine VIAscan® a été développée pour prédire le classement de conformation et d'état d'engraissement ainsi que le rendement de découpe d'une carcasse d'agneau à partir de sa photographie prise en fin de chaîne d'abattage. Pour la conformation, la prédiction de la machine est satisfaisante. Ses performances sont du même ordre que celles obtenues par les pointeurs experts entre eux. La machine a cependant tendance à sous-classer les carcasses bien conformées (carcasses E et U). Une augmentation de ce type de carcasse dans la base de calibration de la machine qui en comporte assez peu, permettrait sans doute de remédier à ce problème. A l'avenir, les travaux devraient être poursuivis en élargissant la gamme de calibration. En revanche, pour l'état d'engraissement, la prédiction de la machine reste moyenne et en deçà des performances des experts. Une amélioration substantielle de la prédiction de l'état d'engraissement par la machine semble difficile à atteindre tant qu'il subsistera une différence d'appréciation de l'état d'engraissement : les experts prennent en compte les gras externes et internes mais la machine les gras externes uniquement.

Les résultats concernant la prédiction du rendement de découpe sont relativement décevants. Le rendement moyen d'un lot est prédit sans biais mais ce n'est pas le cas d'individus extrêmes. Si le rendement mesuré s'éloigne de la moyenne le biais augmente, ce qui laisse supposer un décalage de la machine. Ainsi, les faibles rendements de découpe sont surestimés. Le niveau de précision n'est pas satisfaisant : 62 % des carcasses sont en dehors d'un intervalle de tolérance de ± 2 % du rendement de découpe mesuré. Pour la filière, une calibration de la machine avec une méthode de référence plus précise qu'une découpe industrielle de type anatomique, comme la tomographie à rayon X pourrait être une alternative.

Ces travaux ont été réalisés avec le soutien technique et financier d'Interbev Ovins et de FranceAgriMer. Les auteurs remercient les abattoirs de Gramat, Grillon et La Sodem ainsi que les sociétés Normaclass et Cedar Creek Compagny pour leur contribution à cette étude.

Brady A.S., Belk K.E., LeValley S.B., Dalsted N.L., Scanga J.A., Tatum J.D., Smith G.C., 2003. J. Anim. Sci., 81, 1488-1498.

Einarsson E., Eythórsdóttir E., Smith C.R., Jónmundsson J.V., 2014. Animal, 8, 1170-1177.

FranceAgriMer, 2010. Guide technique et réglementaire : pesée / classement / marquage.

Hopkins D.L., Safari E., Thompson J.M., Smith C.R., 2004. Meat Sci., 67, 269-274.

Landis J.R., Koch G.G., 1977. Biometrics, 33, 159-174.

Normand J., Ferrand M., 2012. Viandes & Produits Carnés, Hors-Série 14° JSMTV, 103-104.

Rius-Vilarrasa E., Bünger L., Maltin C., Matthews K.R., Roehe R., 2009. Meat Sci., 82, 94-100.