

Intérêt de l'évaluation par échographie des caractéristiques de carcasse pour la sélection du lapin de chair

G. LENOIR¹, F. MORIEN¹

¹ SARL HYCOLE, Route de Villers-Plouich, 59159 Marcoing, France.

Résumé – L'objectif de cette étude est de déterminer s'il est possible ou non d'améliorer le rendement à l'abattage (Rdt) à l'aide d'un ou plusieurs critères mesurés *in-vivo* par échographie. L'étude a porté sur un échantillon composé de 647 animaux de lignée X Hycole contrôlés entre mars et septembre 2014. Les mesures réalisées par échographie, à 71 ou 72 jours d'âge au niveau du muscle *Longissimus dorsi* entre les 2^e et 3^e vertèbres lombaires, sont la largeur (L2-3), la profondeur (P2-3) et la surface (S2-3) du muscle. Le jour suivant, le critère Rdt et le poids vif ont été mesurés en abattoir. Le critère S2-3 présente l'héritabilité la plus forte (0,20) ainsi que les corrélations phénotypiques (0,53) et génétiques (0,74) les plus favorables avec le critère Rdt. Ces résultats laissent entrevoir la possibilité d'une amélioration du rendement à l'abattage par la sélection du critère S2-3.

Abstract. Interest of ultrasonography for the evaluation of carcass traits in meat rabbit breeding. This study aims to determine the possibility to improve the dressing out percentage (DoP) using one or more criteria measured *in-vivo* by ultrasonography. There were 647 animals from the X Hycole line tested between March and September 2014. The ultrasound measurements performed at 71 or 72 days of age on the *Longissimus dorsi* muscle between the 2nd and the 3rd lumbar vertebrae were the width (L2-3), the depth (P2-3) and the surface (S2-3) of the muscle. The next day, the DoP and the live weight were measured at the slaughterhouse. The trait S2-3 had the highest heritability (0.20) and the most favorable phenotypic and genetic correlations with the trait DoP (0.53 and 0.74 respectively). These results suggest the possibility to improve the dressing out percentage by selection of the S2-3 trait.

Introduction

Le rendement à l'abattage est devenu au cours des dernières années un critère économique important en production de lapins de chair. Dans le cadre de cette étude, ce critère est défini comme le rapport entre le poids de la carcasse, mesuré chaud après abattage (avec tête, viscères thoraciques, foie et reins et sans manchons, peau, viscères abdominales), sur le poids vif avant abattage (Baumier et Retailleau, 1986). Ce critère est influencé par 3 composantes : le poids de la carcasse chaude, le poids de la peau et le poids du tractus digestif (Rouvier, 1970). Chez le lapin, le rendement à l'abattage a une héritabilité comprise entre 0,24 et 0,55 selon les lignées et les conditions de mesure (Garreau et al, 2008 ; Larzul et al, 2005 et Nagy et al, 2006). Dans le cas de la lignée X Hycole, l'héritabilité de ce critère est de 0,24 ($\pm 0,05$). Dans cette même lignée, l'amélioration du rendement à l'abattage par la sélection est effectuée par des mesures sur des collatéraux (frères et sœurs des candidats à la sélection). Ce type de sélection entraîne une baisse de l'intensité de sélection, du fait de la mobilisation des animaux pour le testage. De plus, ce type de mesures est difficile à mettre en œuvre en routine en abattoir.

Une méthode d'imagerie *in vivo*, la tomographie par ordinateur (CT-scan), est utilisée en Hongrie dans la sélection de la lignée Pannon afin d'évaluer la surface de muscle au niveau du *Longissimus dorsi* (L-value) et le volume de la cuisse (Matics et al, 2014). Un essai réalisé par Hycole en 2012 a mis en avant que cette méthode est difficilement utilisable en contrôle en ferme et présente un coût élevé. Silva et al (2012)

ont montré la possibilité d'utiliser l'échographie afin d'évaluer le développement musculaire, notamment au niveau du *Longissimus dorsi* et de la cuisse chez le lapin.

L'objectif de cette étude est de définir un ou plusieurs critères héréditaires et mesurables par échographie sur les candidats à la sélection permettant d'améliorer le rendement à l'abattage. C'est le site du *Longissimus dorsi* qui a été retenu pour les mesures suite à une première étude réalisée en mars 2014, dont les objectifs étaient de définir une méthode de contention adaptée et de déterminer le site de mesures le plus adapté à l'échographie (râble, épaule, cuisse).

1. Matériel et méthodes

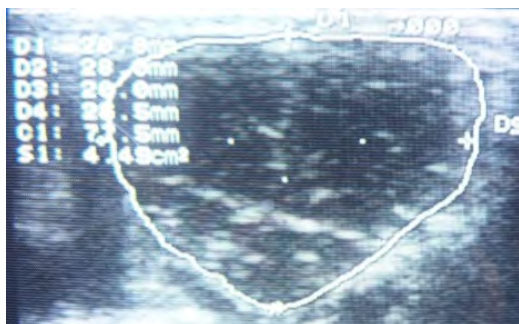
1.1. Données

Les mesures ont été réalisées de mars à octobre 2014 sur 647 animaux mâles et femelles de lignée paternelle X issus de 7 lots différents nés à la station de sélection Hycole. Il s'agit de collatéraux des candidats à la sélection. Cette lignée est indexée sur le gain moyen quotidien entre 28 et 68 jours (GMQ), la viabilité en engraissement (prise en compte de la mortalité et de la morbidité) et le rendement à l'abattage. Pour chaque lot, la date d'insémination des mères était identique. Ces animaux ont été sevrés à 28 jours et ensuite élevés sur 2 sites d'élevage différents (A et B) en cage par 2 avec une distribution d'aliment rationnée. Les animaux ont été tatoués lors du sevrage afin de les identifier.

A 71 ou 72 jours d'âge, la veille de l'abattage, les animaux ont été échographiés. Les mesures par échographie ont été réalisées à l'aide d'un échographe HITACHI EUB-555 relié à une sonde linéaire de 7,5 MHz. Les animaux ont été préalablement tondu. L'ensemble des mesures a été effectué par un seul opérateur. Une contention a été mise au point afin de standardiser la position de l'animal lors de l'échographie. Les mesures du muscle ont été effectuées au niveau du *Longissimus dorsi* entre la 2^e et la 3^e vertèbre lombaire (point 2-3) à droite et à gauche. Le site 2-3 a été retenu du fait de la meilleure répétabilité des mesures sur ce point. Les critères mesurés sont la surface (S2-3, figure 1), la profondeur (P2-3) et la largeur (L2-3) du muscle à droite et à gauche. Les valeurs analysées correspondent à la moyenne entre la mesure à droite et celle à gauche. A 72 ou 73 jours d'âge, les animaux ont été pesés individuellement (PV) après une mise à jeun de 12h. 3 heures plus tard, ils ont été abattus dans un abattoir situé à 90 km de l'élevage. Le poids individuel de la carcasse chaude (PC) a été mesuré immédiatement après abattage. Le rendement à l'abattage chaud (Rdt) est le rapport entre PC et PV.

Le fichier pedigree utilisé pour les estimations comporte tous les individus mâles et femelles nés entre 2000 et 2014, soit 60207 animaux.

Figure 1 : Image d'échographie en coupe du *Longissimus dorsi* au point 2-3 droite.



1.2. Méthodes

L'analyse descriptive des données ainsi que l'estimation des coefficients de corrélations linéaires (méthode de Pearson) ont été réalisées avec le logiciel R version 3.1.0 (R Core Team, 2014). Une analyse unicaractère ayant pour but de tester la significativité des effets fixes a ensuite été réalisée par analyse de variance à plusieurs facteurs avec le logiciel ASReml (Gilmour *et al.*, 2009). Les effets fixes retenus dans le modèle d'analyse des caractères sont : la bande de naissance (7 niveaux), le site d'élevage (2 niveaux) et l'âge à l'abattage (2 niveaux). Le poids vif (PV) de l'animal avant abattage a également été ajouté en covariable pour tous les caractères à l'exception de PV. Les effets sexe et taille de portée à la naissance n'ont pas été retenus car non significatifs. De même, l'effet âge à l'abattage n'a pas été retenu pour les variables L2-3 et Rdt tout comme l'effet site

d'élevage n'a pas été retenu pour la variable PV. L'ensemble des effets retenus pour les différents caractères sont significatifs à $P < 0,001$.

Les paramètres génétiques (composantes de variance et covariance) ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte (REML) appliquée à un modèle animal en utilisant le logiciel ASReml. En plus des effets fixes et de la covariable, un effet aléatoire a été pris en compte dans le modèle : l'effet génétique additif de l'animal. L'effet commun de portée de naissance (p) n'a pas été pris en compte du fait que 20% des individus étaient les seuls représentants de leur portée. Les estimations des paramètres génétiques des critères S2-3 et Rdt avec ou sans cet effet, sur l'échantillon comprenant les animaux issus de portées avec au moins 2 représentants soit 517 individus, donnent des héritabilités identiques et des rapports variance(p)/variance(totale) proches de 0.

Les caractères ont été analysés individuellement dans un premier temps puis deux à deux afin d'estimer les corrélations génétiques. Une évaluation simultanée de l'ensemble des caractères n'a pu être réalisée pour des raisons calculatoires.

2. Résultats et discussion

2.1 Moyennes et corrélations phénotypiques

Tableau 1: Statistiques élémentaires des caractères mesurés.

	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation
PV (g)	2692	260	9,66 %
Age (j)	72,5	0,5	0,69 %
PC (g)	1516	160	10,55%
Rdt (%)	56,3	2,2	3,90 %
L2-3 (mm)	18,37	2,10	11,43 %
P2-3 (mm)	26,04	2,40	9,22 %
S2-3 (cm ²)	3,87	0,59	15,24 %

Le PV des animaux contrôlés (tableau 1) est plus faible que les valeurs habituellement observées (- 250 g) dans la lignée. En effet, pour standardiser les conditions d'élevage entre les 2 sites, les animaux ont été rationnés à 70% de leur consommation *ad-libitum*. Ce niveau de rationnement important a aussi un effet défavorable sur le rendement à l'abattage (Gidenne *et al.*, 2009). Rdt est le critère qui présente la plus faible variabilité phénotypique (3,90 %). Les coefficients de variation des critères mesurés par échographie sont plus importants (9-15 %). Le critère présentant la plus forte variabilité est S2-3.

Les corrélations phénotypiques (r) entre les critères mesurés *in-vivo* et le rendement à l'abattage Rdt sont toutes favorables (tableau 2). Le critère PV est faiblement corrélé avec Rdt ($r=0,17$). Le poids de la

carcasse chaude (PC) a une corrélation avec le rendement à l'abattage plus importante que le poids vif ($r=0,49$). Les critères mesurés par échographie sont moyennement corrélés avec Rdt. Le critère S2-3 présente la corrélation la plus élevée avec Rdt ($r=0,53$). Ces corrélations phénotypiques sont du même ordre que celles publiées par Szendro et al (1992) entre la valeur L-value obtenue par CT-scan et le rendement à l'abattage (de 0,53 à 0,65).

Tableau 2 : Coefficients de corrélation phénotypique (r) entre les caractères mesurés et le rendement à l'abattage chaud Rdt

Caractères mesurés	r
PV	0,17
PC	0,49
L2-3	0,40
P2-3	0,42
S2-3	0,53

2.2 Héritabilités

Les valeurs d'héritabilités sont comprises entre 0,06 et 0,25 (tableau 3). La précision des héritabilités est assez faible compte tenu de la taille de l'échantillon. L'héritabilité du PV (0,25) est du même ordre que celle obtenue dans la littérature (0,22 Larzul et al. 2005 ; 0,20 à 0,26 Matics et al, 2014), bien qu'elle soit probablement surestimée du fait de la non prise en compte de l'effet portée de naissance commune. L'héritabilité de Rdt (0,17) est plus faible que les valeurs observées dans la littérature, de 0,24 (Garreau et al, 2008) à 0,55 (Larzul et al. 2005). L'héritabilité du critère rendement à l'abattage (mesuré dans les mêmes conditions) sur un échantillon de 2890 individus de la lignée X est de 0,24. L'héritabilité plus faible dans ce cas s'explique probablement en partie par la taille de l'échantillon, par un délai entre la mesure du poids vif et l'abattage plus important qu'habituellement (3 heures dont 1 heure de transport) et une mise à jeun plus longue (12h vs 9h).

Tableau 3 : Héritabilités (\pm erreur standard).

PV	PC	Rdt	L2-3	P2-3	S2-3
0,25	0,18	0,17	0,06	0,16	0,20
$\pm 0,11$	$\pm 0,09$	$\pm 0,09$	$\pm 0,06$	$\pm 0,09$	$\pm 0,08$

Les critères P2-3 et S2-3 présentent des héritabilités plus élevées (0,16 et 0,20) que le critère L2-3 (0,06) mais avec des précisions assez faibles. Ces valeurs semblent un peu faibles, comparées à l'héritabilité du critère L-value (0,33 Nagy et al, 2006). Cet écart s'explique probablement en partie par la plus grande précision de la tomographie par ordinateur comparée à l'échographie ainsi que par le plus grand nombre d'animaux évalués. De plus, la L-value est estimée à partir de 2 points de mesures entre les 2^e/3^e et les

4^e/5^e vertèbres lombaires, améliorant certainement la précision de la mesure. Chez le porc Piétrain, l'héritabilité de l'épaisseur de noix de côtelette (X100) évaluée par échographie est comprise entre 0,25 et 0,34 (Sourdioux et al, 2009). En revanche, L2-3 présente une héritabilité plus faible et plus imprécise. La mesure L2-3 est plus difficile à obtenir que P2-3 et S2-3, du fait que sa valeur varie de manière plus importante selon la position de la sonde et les mouvements musculaires de l'animal. Le critère S2-3 est celui qui offre l'héritabilité la plus élevée parmi les critères mesurés par échographie ainsi que la corrélation phénotypique la plus favorable avec Rdt. Du fait de son héritabilité et de sa variabilité phénotypique (15,24%), le critère S2-3 peut être amélioré par la sélection, même si ces tendances sont à relativiser du fait de la faible précision des valeurs.

2.3 Corrélations génétiques

Tableau 4 : Corrélations génétiques entre les différents critères (\pm erreur standard). ND : valeur non déterminée (problème de convergence).

	PC	Rdt	L2-3	P2-3	S2-3
PV	0,99 $\pm 0,02$	0,32 ($\pm 0,49$)	0,60 ($\pm 0,33$)	0,45 ($\pm 0,30$)	0,57 ($\pm 0,24$)
PC		0,46 $\pm 0,41$	0,59 ($\pm 0,37$)	0,68 ($\pm 0,22$)	0,65 ($\pm 0,20$)
Rdt			ND	ND	0,74 ($\pm 0,32$)
L2-3				ND	ND
P2-3					0,92 $\pm 0,10$

Les corrélations génétiques entre les différents critères sont données dans le tableau 4. Les critères sont dans leur ensemble favorablement corrélés entre eux. La précision des estimations pour certaines corrélations est faible, illustrée par des écarts types d'erreur d'estimation supérieurs à 0,20, et oblige à prendre certaines précautions quant à l'interprétation des tendances. Les critères PC et PV sont très fortement corrélés ($r=0,99$). La corrélation entre le rendement à l'abattage et le PV est modérée, du même ordre que celles publiées par Larzul et Gondret (2005), même si la précision de l'estimation est faible. L'ensemble des critères mesurés par échographie (S2-3, P2-3 et L2-3) sont modérément corrélés avec les critères PV et PC ($0,45 < r < 0,68$). Le critère S2-3 est fortement corrélé avec le rendement à l'abattage (0,74) ainsi qu'avec le critère P2-3. En revanche, les corrélations de P2-3 et L2-3 avec le rendement n'ont pu être déterminées. Une amélioration de la surface de muscle au point 2-3 tendrait donc à améliorer le rendement à l'abattage des animaux. Nagy et al (2006) ont mis en avant une corrélation génétique favorable mais qui tendrait à

être plus faible (0,46) entre la L-value estimée par CT-scan et le rendement à l'abattage. Ce critère L-value a été l'objet d'une expérience de sélection, menée par Szendro et al (1996) la lignée Pannon, et ayant montré un écart de 1,8 point de rendement à l'abattage entre les 2 lignées à la seconde génération de sélection. Ce résultat conforte donc l'intérêt d'utiliser une mesure obtenue par imagerie au niveau du *Longissimus dorsi* dans le but d'améliorer le rendement à l'abattage.

Des indices linéaires combinant les critères PV et ceux mesurés par échographies ont aussi été testés. Les paramètres génétiques de ces critères sont équivalents à ceux de S2-3. Ils n'ont pas été retenus étant donné qu'ils multiplient le nombre de mesures nécessaires par rapport à S2-3 sans apporter un gain de précision supplémentaire.

Entre octobre 2014 et mai 2015 des mesures supplémentaires des critères S2-3 et PV ont été réalisées. Sur l'échantillon de 1541 individus, les héritabilités des critères S2-3 et PV sont respectivement de $0,21 \pm 0,05$ et $0,28 \pm 0,07$. La corrélation génétique entre les 2 critères s'établit à $0,50 \pm 0,16$. Les valeurs observées précédemment tendent donc à être confirmées par ces mesures supplémentaires.

Conclusions

Cette étude a mis en avant la possibilité d'une sélection directe sur le critère S2-3 mesuré par échographie dans le but d'améliorer la taille du râble et de manière indirecte le rendement à l'abattage chaud. Les mesures réalisées par échographie offrent une précision plus faible que celles réalisées par CT-scan, néanmoins cette méthode offre l'avantage d'être réalisable en élevage et ne pas émettre de rayonnement nocif. Cette approche permet donc de remplacer la sélection du rendement à l'abattage par mesures sur collatéraux et ainsi d'améliorer l'intensité de sélection dans la lignée concernée. Le critère S2-3, contrôlé sur les candidats à la sélection, a donc été introduit dans l'objectif de sélection de la lignée X.

La poursuite de cette étude passe par la validation de la corrélation génétique entre S2-3 et Rdt en réalisant des mesures sur collatéraux supplémentaires. De plus, il est nécessaire d'évaluer l'impact de cette sélection sur l'évolution du poids du râble ainsi que sur les pertes de ressuage.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'abattoir Lapin d'Artois pour sa participation au protocole ainsi que l'ensemble du personnel du site de Boistrancourt pour la mise en place du protocole et la collecte des données.

Références

- BAUMIER L.M., RETAILLEAU B., 1986. Croissance, consommation alimentaire et rendement à l'abattage des lapins d'une souche à aptitude bouchère. In: 4èmes Journées de la Recherche Cunicole : 275-277.
- GARREAU H., EADY S.J., HURTAUD J., LEGARRA A., 2008. Genetics parameters of production traits and resistance to digestive disorders in a commercial rabbit population. In: 9th World Rabbit Congress, 61-65.
- GIDENNE T., TRAVEL A., MURR S., OLIVEIRA H., CORRENT E., FOUBERT C., BEBIN K., MEVEL L., REBOURS G., RENOUF B., GIGAUD V., 2009. Ingestion restreinte et mode de distribution de la ration. Conséquences sur le comportement alimentaire, la digestion et la qualité de la carcasse. In: 13èmes Journées de la Recherche Cunicole : 43-46.
- GILMOUR A.R., GOGEL B.J., CULLIS B.R., THOMPSON R., 2009. ASReml User Guide Release 3.0. VSN International Ltd. Hemel Hempstead. HP1 1ES. UK.
- LARZUL C., GONDRET F., COMBES S., ROCHAMBEAU H., 2005. Divergent selection on 63-day body weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. *Genetics Selection Evolution* 37 : 105-122.
- LARZUL C., GONDRET F., 2005. Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de viande chez le lapin. *INRA Prod. Anim.* 18 (2) : 119-129.
- MATICS Zs., NAGY I., GERENCSEK Zs., RADNAI I., GYOVAI P., DONKO T., DALLE ZOTTE A., CURIK I., SZENDRO Zs., 2014. Pannon breeding program in rabbit at Kaspovár university. *World Rabbit Sci.* 22 : 287-300.
- NAGY I., IBANEZ N., ROMVARI R., MEKKAWY W., METZGER Zs., HORN P., SZENDRO Zs., 2006. Genetic parameters of growth and *in vivo* computerized tomography based carcass traits in Pannon White Rabbits. *Livestock Science* 104 : 46-52.
- R CORE TEAM, 2014. R: A language and environment for statistical computing (version 3.1.0). *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.* <http://www.R-project.org/>
- ROUVIER R., 1970. Variabilité génétique du rendement à l'abattage et de la composition anatomique de lapins de trois races. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 2 (3), 325-346.
- SILVA S.R., JORGE A.M., MOURAO J.L., GUEDES C., PINHEIRO V.M., 2012. Real-time ultrasound to predict rabbit carcass composition and volume of *longissimus dorsi* muscle. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41 (12) : 2463-2466.
- SOURDIOUX M., LENOIR G., GUERY L., BAHON D., TRIBOUT T., BIDANELL J.P., 2009. Estimation des paramètres génétiques pour des critères de croissance et carcasse en race Piétrain et en lignée composite Piétrain négative halothane. In: 41^{ème} Journées de la Recherche Porcine : 25-26.
- SZENDRO Zs., HORN P., KÖVER GY., BERENYI E., RADNAI I., BIRO-NEMETH E., 1992. *In vivo* measurement of carcass traits of meat type rabbit by X-ray computerized tomography. *J. Appl. Rabbit Res.* 15 : 799-809.
- SZENDRO Zs., ROMVARI R., HORN P., RADNAI I., BIRO-NEMETH E., MILISITS G., 1996. Two-way selection for carcass traits by computerized tomography. In: 6th World Rabbit Congress, 371-375.