

# ADAPTATIONS SPECIFIQUES AU MODE DE CONDUITE DE DIFFERENTS TYPES DE MUSCLES CHEZ LES BOVINS

I. CASSAR-MALEK<sup>1</sup>, C. JURIE<sup>1</sup>, A. LISTRAT<sup>1</sup>, R. JAILLER<sup>1</sup>, D. BAUCHART<sup>1</sup>, S. KAHL<sup>2</sup>,  
B. PICARD<sup>1</sup>, J.F. HOCQUETTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, Unité de Recherches sur les Herbivores, 63122 Theix, France ; <sup>2</sup>USDA, ARS, Beltsville, USA.

## Introduction

En élevage bovin destiné à la production de viande, il est classique de restreindre les animaux durant les phases hivernales, et de les conduire à un niveau alimentaire plus élevé au pâturage durant les phases printanières. Les animaux restreints pendant l'hiver présentent alors une croissance compensatrice lors de la période de réalimentation. Nous avons déjà montré que ce mode de conduite s'accompagne d'une modification du profil hormonal des animaux [1], de leur composition corporelle et de certaines caractéristiques musculaires [2]. De plus, ces résultats ont suggéré que les caractéristiques de chaque type de muscle répondent de façon spécifique aux modifications du niveau alimentaire. Pour confirmer cette hypothèse, l'objectif de ce travail était d'étudier les relations entre les paramètres de composition corporelle et les caractéristiques de chaque type de muscle en utilisant la méthode d'analyse en composantes principales (ACP) des données. En effet, l'ACP s'est révélée être un outil de choix pour discriminer les animaux en fonction de leur mode de conduite et de leur vitesse de croissance sur la base de leur profil métabolique et de leurs caractéristiques musculaires [3].

## Matériel et méthodes

L'étude a porté sur 42 bouvillons Montbéliards castrés à l'âge de 2 mois et alimentés avec un régime à base d'ensilage de maïs. A l'âge de 9 mois, 21 ont subi une restriction alimentaire pendant 3 mois (-25% en énergie et en azote) avant d'être réalimentés à volonté sur le même régime pendant 4 mois. Ces bouvillons ont été comparés à 21 animaux témoins alimentés de façon à obtenir une croissance continue de 1200g/j entre les âges de 9 et 16 mois. A la fin de la période de restriction à 12 mois, 10 bouvillons restreints et 10 témoins ont été abattus. A la fin de la réalimentation à l'âge de 16 mois, 11 bouvillons préalablement restreints et 10 témoins ont été abattus. Le poids vif à l'abattage ajusté en fonction de l'évolution de la courbe de croissance (poids régressé : PDS REG) a été choisi comme indicateur des performances de croissance.

A l'abattage, la composition corporelle des animaux a été évaluée après dissection de la 6<sup>ème</sup> côte et les quantités de muscle (MUCA) et de dépôt adipeux (DACA) dans la carcasse ont été estimées. Des échantillons de muscle *Semitenidosus* (ST), *Longissimus thoracis* (LT) et *Triceps brachii* (TB) ont été prélevés pour l'analyse des caractéristiques musculaires : activité des enzymes des métabolismes glycolytique (lactate deshydrogénase, LDH) et oxydatif (isocitrate deshydrogénase, ICDH ; citrate synthase, CS ; cytochrome *c* oxydase COX), activité 5'-désiodase (DES), surface de fibres musculaires (SURF), teneur en matière sèche (MS), en lipides totaux (LIP) et triglycérides (TG) intramusculaires, et en collagène total (COLTOT).

Au total, six ACP ont été réalisées pour chacun des trois types de muscle sur l'ensemble de ces variables (paramètres de performances zootechniques, de composition corporelle et caractéristiques du muscle considéré) aux deux âges étudiés : 12 mois et 16 mois. L'ACP a été réalisée afin de mettre en évidence les relations existant entre la composition corporelle et les caractéristiques musculaires, de **discriminer les animaux sur la base des combinaisons linéaires de variables les plus explicatives** et de représenter de façon synthétique les résultats sous forme graphique.

## Résultats et discussion

A l'âge de 12 mois, et pour chacun des trois muscles, le premier facteur de l'ACP (axe 1) explique **25 à 40%** de la variabilité suivant le type de muscle. Il représente principalement les différences de performances et de composition corporelle entre les animaux restreints et les animaux témoins. En effet, ce premier facteur est expliqué, au moins en partie, par les variables DACA, MUCA et PDS REG. Quel que soit le muscle, l'ACP a permis de discriminer, le long de l'axe 1, les animaux restreints et les animaux témoins (Fig. 1A). Les animaux ont été séparés, comme prévu, notamment en fonction des paramètres de poids à l'abattage et de composition corporelle. Toutefois, les relations entre les variables représentatives des caractéristiques musculaires et les paramètres zootechniques diffèrent avec le type de muscle. En effet, pour le muscle TB, le premier facteur de l'ACP (Fig. 1B) s'explique essentiellement par une opposition entre, d'une part, les paramètres de composition corporelle (DACA, MUCA), le poids vif (PDS REG), la surface des fibres (SURF), le métabolisme glycolytique (LDH) et, d'autre part, les caractéristiques du métabolisme oxydatif (COX, CS, ICDH), l'activité 5'-désiodase (DES) et la teneur en collagène total (COLTOT). En effet, les variables MUCA et PDS REG sont positivement corrélées à l'activité LDH ( $r = 0,41$  à  $0,43$  ;  $P < 0,10$ ) et à la taille des fibres ( $0,45 < r < 0,48$  ;  $P < 0,05$ ) et négativement corrélées aux teneurs en collagène total ( $0,45 < |r| < 0,52$  ;  $P < 0,05$ ). Autrement dit, plus les

animaux sont restreints, plus leur muscle TB présente des fibres de petite taille, un métabolisme moins glycolytique, et une teneur en collagène total plus élevée. Ces observations sur la taille des fibres et le métabolisme confirment des résultats antérieurs acquis au laboratoire [4]. L'activité 5'-désiodase, impliquée dans la production locale de T3 (hormone thyroïdienne active) est d'autant plus forte que le métabolisme glycolytique est faible, confirmant ainsi des résultats obtenus entre muscles de type métabolique différent [1]. Par analyse de variance, nous n'avions pas pu mettre en évidence ces différences entre animaux restreints et animaux témoins [2] probablement en raison de l'importante variabilité individuelle (Fig.1A). Ainsi, l'analyse en composantes principales s'avère être un outil puissant pour identifier les différences entre groupes d'animaux et entre individus.

Le second facteur (15 % de la variabilité totale dans le cas du muscle TB, Fig.1B) est expliqué par l'opposition attendue entre la teneur en lipides et en triglycérides intramusculaires et la teneur en matière sèche du muscle. Les paramètres de croissance et les dépôts de lipides intramusculaires expliquant deux axes différents, le dépôt de lipides dans le muscle TB est, au moins en partie, indépendant de la vitesse de croissance, confirmant des résultats de Ortigues-Marty et al. [4].

Dans les autres muscles (ST et LT), la surface des fibres et les caractéristiques métaboliques s'avèrent indépendantes du poids et de la composition corporelle des animaux. Seuls les paramètres de composition corporelle (DACA) et le poids vif à l'abattage permettent de séparer les deux lots d'animaux. Comme dans le TB, les teneurs en lipides intramusculaires s'avèrent indépendantes du rythme de croissance.

**Chez les bouvillons âgés de 16 mois**, l'ACP ne permet pas de discriminer les animaux restreints puis réalimentés des animaux témoins selon les paramètres de croissance, de composition corporelle ou de caractéristiques musculaires quel que soit le muscle considéré. Toutefois, dans le TB, dont le métabolisme oxydatif est renforcé après croissance compensatrice [2], l'ACP indique que la taille des fibres est négativement corrélée au métabolisme oxydatif (COX, CS;  $0,48 < |r| < 0,65$ ;  $P < 0,05$ ). Enfin, quel que soit le muscle, les teneurs en lipides sont indépendantes des paramètres de croissance.

## Conclusion

L'analyse en composantes principales nous a permis de confirmer la réponse spécifique des différents types de muscle aux variations du niveau nutritionnel et du rythme de croissance. En effet, nous avons pu mettre en évidence un effet de la restriction alimentaire sur la taille des fibres, et sur le métabolisme et la teneur en collagène seulement pour le muscle de type oxydatif TB. Ainsi, les effets de la restriction alimentaire sur la réduction de la taille des fibres et l'orientation du métabolisme musculaire vers le type oxydatif, généralement rapportés dans la littérature, sont donc surtout visibles dans les muscles oxydatifs. De plus, dans le contexte de cet essai, la variabilité des teneurs en lipides intramusculaires quels que soient l'âge et le muscle est indépendante du rythme de croissance. En d'autres termes, dans cette étude, la restriction alimentaire a été suffisante pour modifier la composition globale de la carcasse sans affecter les dépôts de lipides dans les muscles.

**Références:** [1] Cassar-Malek I, Kahl S, Jurie C, Picard B, 2001. *J. Anim. Sci.*, 79, 2679-2687. [2] Cassar-Malek I, Hocquette JF, Jurie C, Jailler R, Lustrat A, Picard B, 2000. *Viandes Prod. Carnés*, hors série, 35-38. [3] Ortigues-Marty I, Jurie C, Hocquette JF, Picard B, Cassar-Malek I, Lustrat A, Jailler R, Bauchart D, Dozias D, Micol D, 2002. In: "Multi-Function grasslands. Quality forages, animal products and landscapes", Durand JL, Emile JC, Huyghe C, Lemaire C (Eds) 2002. EGF, Vol 7, p 584-585. [4] Jurie C, Bauchart D, Lustrat A, Picard B, Giraud X, Dozias D, Jailler R, Geay Y, Hocquette J.F., 2000. *Viandes Prod. Carnés*, hors série, 59-64.

**Figure 1:** ACP montrant la répartition des animaux (A) et les relations existant entre les variables étudiées (B) à 12 mois dans le muscle TB (12R : restreints; 12V : témoins à volonté).

