

# MODELISATION DE L'EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES DES FIBRES MUSCULAIRES DE BOVINS

T. HOCH, B. PICARD, C. JURIE, J. AGABRIEL  
Unité de Recherche sur les Herbivores – Centre Inra de Clermont-Theix  
63122 Saint-Genès-Champanelle

## Introduction

La qualité des muscles et celle ultérieure de la viande devient un thème central des recherches menées dans le domaine de la production de viande bovine. A ce titre, l'étude des caractéristiques des fibres musculaires et de leur évolution prennent une place prépondérante. La tendreté dépend de plusieurs caractéristiques musculaires, en particulier des propriétés des fibres (taille, type contractile et métabolique).

Le lien entre tendreté de la viande et caractéristiques des fibres musculaires a été démontré mais se révèle très multi-factoriel, ce qui engendre une complexité dans l'analyse des phénomènes en jeu. Dans cette optique, l'apport d'une approche par modélisation peut s'avérer judicieuse. Un modèle peut permettre en effet de synthétiser les phénomènes et d'identifier les processus les plus pertinents à prendre en compte.

## Description du modèle

L'ensemble des données concernant l'évolution des caractéristiques musculaires des bovins après la naissance, montre une évolution en deux phases. Chez des taurillons, une première phase, de la naissance jusqu'à l'âge de la puberté, est marquée par une forte croissance musculaire (Robelin, 1986). Au cours de cette phase, la proportion de fibres rapides glycolytiques (IIB) augmente, alors que le pourcentage de fibres rapides oxydolytiques (IIA) diminue (pour revue : Picard, 1999). Par la suite, la croissance musculaire ralentit et l'évolution inverse des caractéristiques des fibres est observée. Ainsi, après 12 mois, ce qui correspond grosso modo à la puberté, la proportion de fibres IIA augmente alors que celle de IIB diminue. La taille des fibres évolue également en deux temps, jusqu'à 12 mois c'est l'augmentation de la taille des fibres de IIB qui est la plus intense, alors qu'après 12 mois, l'augmentation de taille est plus marquée pour les fibres I (lentes oxydatives) et IIA. L'ensemble de ces données illustre la grande plasticité des propriétés des fibres musculaires qui peuvent être modifiées sous l'influence de différents facteurs d'élevage, en particulier les modifications du niveau alimentaire (Picard, 1999). Tenant compte de ces observations, nous avons réfléchi à l'élaboration d'un modèle permettant de simuler cette évolution des fibres.

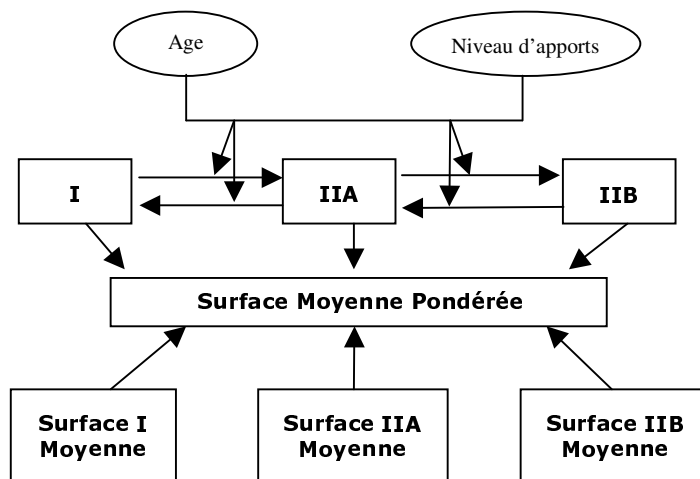


Figure 1 : Schéma conceptuel du modèle

Le modèle se subdivise principalement en deux parties (figure 1) : l'une considère le calcul du nombre de fibres de chaque type, l'autre s'attache à l'évolution des surfaces pour chacun de ces types. En première approximation, nous avons considéré trois types de fibre principaux : I, IIA et IIB. Nous avons par ailleurs considéré que le nombre total de fibres était fixé à la naissance et constant tout au long de la vie. Les dénominations « nombre » ou « pourcentage » sont donc équivalentes pour chaque type de fibre. Au cours de la croissance, les pourcentages évoluent suivant le passage d'un type de fibre à un autre. L'évolution de la surface de chaque type est par ailleurs calculée, ce qui permet d'estimer, en fonction des pourcentages respectifs, l'évolution de la surface moyenne totale.

Le passage d'un type de fibre à un autre se fait par l'intermédiaire d'une équation du type logistique, à savoir, par exemple pour le passage de IIA à IIB (en  $\% \cdot \text{mois}^{-1}$ ), avant la puberté:

$$IIA \rightarrow IIB = \alpha \cdot IIB \cdot \left(1 - \frac{IIB}{IIB_{\max}}\right)$$

$IIB_{\max}$  représente le pourcentage maximal atteint par les fibres de type IIB à la puberté et  $\alpha$  un taux de passage ( $\text{mois}^{-1}$ ).

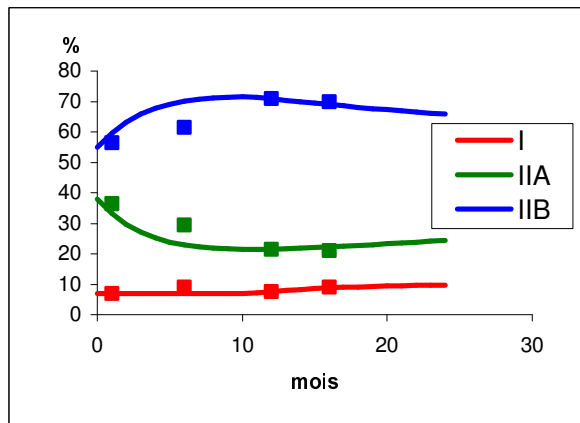
L'influence du niveau des apports énergétiques se traduit notamment par une valeur de  $\alpha$  et de  $IIB_{\max}$  plus forte. Cette influence est représentée par un rapport « gain de poids réel/gain de poids théorique (obtenu pour un niveau d'alimentation moyen) », qui module la valeur des différents paramètres.

La surface des différents types de fibre évolue de manière croissante et linéaire avec l'âge. La pente de la droite d'accroissement est forte avant la puberté pour les fibres de type IIB, plus faible par la suite. L'évolution est inverse pour les fibres de type I et IIA.

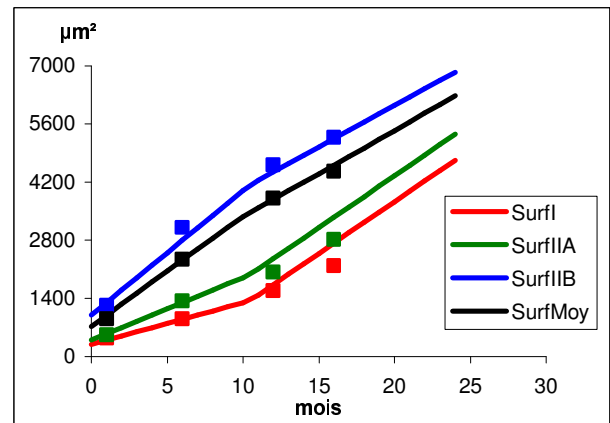
L'animal arrive à la puberté lorsque le point d'inflexion de sa courbe de croissance théorique est atteint, soit 36,8 % de son poids adulte.

### Exploration du modèle

Nous nous sommes focalisés dans un premier temps sur l'évolution des caractéristiques des fibres du muscle *Semitendinosus* (ST) de taurillons Limousins, en ne tenant pas compte de l'influence des apports alimentaires. La simulation s'est effectuée sur une période de 24 mois, la date 0 correspondant à la naissance. Les premiers résultats (figures 2 et 3) montrent une évolution du pourcentage et de la surface des différents types de fibre concordante avec nos connaissances (Jurie et al., 1995).



**Figure 2** : Evolution du pourcentage des différents types de fibre (I, IIA, IIB).



**Figure 3** : Evolution des surfaces des différents types de fibre (I, IIA, IIB et moyenne).

Ce travail nous a permis de hiérarchiser les priorités dans la prise en compte des facteurs à inclure dans le modèle. Ces priorités se définissent comme suit : (i) meilleure précision dans la prise en compte du niveau alimentaire, (ii) influence du type d'animal, c'est-à-dire la race et le sexe, (iii) influence du type de muscle, (iv) extension du modèle à d'autres caractéristiques du muscle (collagène, type métabolique).

Les premiers résultats montrent la possibilité de simuler de manière réaliste l'évolution des caractéristiques des différents types de fibres musculaires chez le bovin. Il ne pourra être envisagé de prédiction qu'après prise en compte de ces processus et validation à l'aide d'un jeu de données indépendant de celui qui a servi à élaborer le modèle.

### Références

- Jurie C., Robelin J., Picard B., Geay Y., 1995. Post-natal changes in the biological characteristics of semitendinosus muscle in male Limousin cattle. *Meat Science*, 41, 125-135.
- Picard B., 1999. Ontogénèse du tissu musculaire chez le bovin. Habilitation à Diriger les Recherches. Université Clermont II.
- Robelin J. 1986. Bases physiologiques de la production de viande : croissance et développement des bovins. In : Production de viande bovine. D. Micol (Ed.), INRA, Paris, 35-60.