

# Biohydrogénation des acides gras longs dans le rumen : développement d'un modèle dynamique à partir de données *in vitro*

## A dynamic model of rumen biohydrogenation of long-chain fatty acids from *in vitro* data

GLASSER F. (1), SCHMIDELY P. (2), DOREAU M. (1), SAUVANT D. (2)

(1) INRA, Unité de Recherche sur les Herbivores, Theix, 63122 St Genès-Champanelle

(2) INAPG / INRA, Physiologie de la nutrition et alimentation, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris

### INTRODUCTION

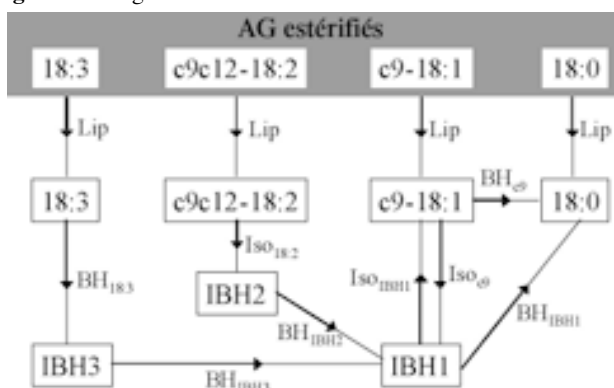
Les acides gras (AG) longs polyinsaturés présents dans les rations alimentaires sont largement isomérisés et hydrogénés (saturés) dans le rumen. La composition des AG de la viande et du lait dépend donc majoritairement de l'ampleur de ce processus. De nombreuses études *in vitro* ont été réalisées sur la biohydrogénation (BH) ruminale des AG et ses déterminants. L'objectif de ce travail est de comparer quantitativement et de synthétiser, à travers un même modèle mécaniste simple, les nombreuses données publiées sur ce sujet.

### 1. MATERIEL ET METHODES

#### 1.1. DESCRIPTION DU MODÈLE

Le modèle constitue une suite de celui proposé par Sauvant *et al.* (2005), il comprend quatre compartiments d'AG estérifiés (linoléique, linoléique, oléique, stéarique) et sept d'AG libres (les quatre AG précédents, les AG issus de la BH partielle du linoléique [IBH3], de l'isomérisation du linoléique [IBH2] et les isomères du 18:1 autres qu'oléique [IBH1]). Les flux entre ces compartiments représentent la lipolyse (Lip), l'isomérisation (Iso) et la BH des AG (figure 1). Chaque flux est égal au compartiment d'origine multiplié par un taux fractionnaire constant (modèle monomoléculaire). Les paramètres du modèle sont ces taux fractionnaires (un par flux), qui sont ajustés à partir des données d'évolution des compartiments au cours du temps. Une perte progressive d'activité au cours du temps a été introduite dans le modèle. Le pas d'intégration du modèle est de une minute.

Figure 1 : Diagramme du modèle



#### 1.2. DONNÉES EXPÉRIMENTALES

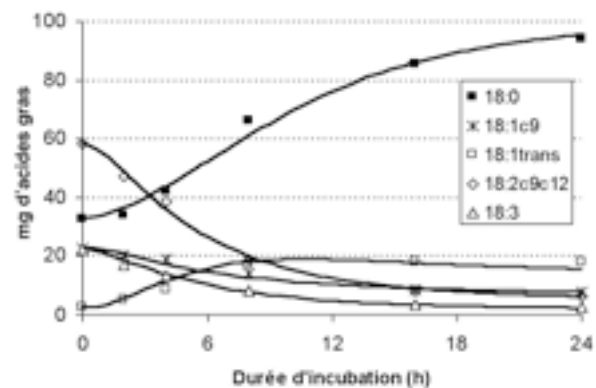
Les paramètres du modèle ont été ajustés sur des données expérimentales de cinétiques d'incubations *in vitro* réalisées à l'Inra de Theix et l'ENV de Toulouse : 5 expérimentations, soit 13 incubations, d'une durée supérieure ou égale à 12 h (Enjalbert *et al.* 2003, Troegeler-Meynadier *et al.* 2003, Akraim *et al.* 2006, Jouany *et al.* 2007).

### 2. RESULTATS

La plupart des incubations (11/13) ont pu être ajustées avec une très bonne précision (résiduelle moyenne  $2,4 \pm 1,6$  mg, exemple figure 2). Les taux de BH ajustés du 18:2 c9c12 et

de 18:3 n'étaient pas significativement différents, le modèle a donc été simplifié avec un taux identique pour ces deux AG. Le taux moyen de BH de ces deux AG sur les treize incubations était de 25 % / h, du même ordre de grandeur que la BH du 18:1c9 (25 % / h), des IBH1 (22 % / h) et des IBH2 (31 % / h). Le taux de BH moyen des IBH3 était de 122 % / h, le taux de lipolyse moyen de 76 % / h, et le taux d'isomérisation des IBH1 en 18:1c9 de 5 % / h. Les valeurs extrêmes de ces taux variaient d'un facteur 10 environ selon les incubations.

Figure 2 : Exemple d'ajustement d'une incubation d'huile de soja (Troegeler *et al.* 2003). Les symboles représentent les quantités d'AG mesurées et les courbes sont les simulations du modèle.



La diminution d'activité au cours du temps était similaire entre les différentes incubations pour une même expérience. L'activité microbienne était réduite de moitié après 11 h en moyenne (de 5 à 18 h selon les incubations).

### 3. DISCUSSION

Malgré sa simplicité, ce modèle a permis de simuler assez précisément l'évolution des différents AG et des flux associés au cours d'incubations menées dans des conditions expérimentales différentes avec des substrats variés. Une limite du modèle est le faible nombre et l'imprécision des mesures des IBH2 et IBH3 (AG mineurs) ce qui introduit une incertitude sur les paramètres liés à ces AG.

Malgré la grande variabilité observée pour les différents paramètres, cette approche a tout de même permis d'évaluer les bornes de variation, la sensibilité des flux et les possibilités de simplification du modèle. Ce premier modèle sera appliqué à un plus grand nombre de données disponibles dans la bibliographie internationale pour confirmer les effets mis en évidence. Il sera développé dans une seconde étape sur des données de cinétique mesurées *in vivo*, afin de chercher à prédire la composition des AG dans le duodénum.

Akraim *et al.* 2006. *Anim. Res.* 55: 261-271

Enjalbert *et al.* 2003. *J. Dairy Sci.* 86: 351-359

Jouany *et al.* 2007. *Lipids* 42: 351-360

Sauvant *et al.* 2005. *Proc. J.A.S. Phase*, 118

Troegeler-Meynadier *et al.* 2003. *J. Dairy Sci.* 86: 4054-4063