

## Détermination du profil en acides gras des laits de brebis et de chèvre par spectrométrie moyen infrarouge.

### Determination of fatty acid profile in goat and ewe milk by mid-Infrared Spectroscopy.

FERRAND M. (1), HUQUET B. (1), AUREL M.R (2), BARBEY S. (3), BARILLET F. (4), BOUVIER F. (5), BROCHARD M. (1), BRUNSCHWIG P. (1), DUHEM K. (7), FAUCON F. (1,7), GUELDRY D. (8), LARROQUE H. (6), LAUTIER G. (9), LERAY O. (10), LEVERRIER S. (11), PALHIÈRE I. (4), PEYRAUD J.L. (12)

(1) Institut de l'élevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12, (2) UE INRA La Fage, (3) UE INRA du Pin-Au-Haras, (4) INRA-SAGA, (5) UE INRA de Bourges, (6) INRA-GABI, (7) CNIEL, 42 rue de Châteaudun, 75314 Paris cedex 09, (8) LIAL MC Aurillac, (9) LILCO Surgères, (10) Actilait, (11) LiLano, (12) INRA UMR-PL

## INTRODUCTION

L'analyse de la composition fine en acides gras (AG) du lait en routine est un préalable à toute démarche visant à améliorer la qualité nutritionnelle et sensorielle du lait. La méthode de référence actuelle, la chromatographie en phase gazeuse (CPG), est particulièrement longue et coûteuse. Des travaux précurseurs de l'université de Gembloux (Soyeurt *et al.*, 2006) ont montré que la spectrométrie moyen infrarouge (MIR) est une méthode alternative utilisable en routine pour prédire la composition en AG des laits bovins.

Dans le cadre du projet Phénofinlait, présenté par ailleurs en session génomique, des équations de prédiction des profils d'AG, propres au cheptel français, sont développées à partir de données MIR et CPG, pour les trois filières de ruminants laitiers.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Le lait de 500 brebis Lacaune et de 250 chèvres Alpine a été prélevé en phase d'alimentation hivernale et au pâturage. Les spectres de ces laits ont été enregistrés sur MilkoScan FT6000. De l'analyse multidimensionnelle couplée à de la classification ont permis de discriminer les échantillons sur leur variabilité spectrale et de sélectionner un ensemble de 150 échantillons présentant une forte variabilité et ce pour chaque espèce. Ces échantillons ont été analysés par CPG sur un chromatographe Varian 3800 (Kramer *et al.*, 1997). Les équations permettant de prédire la teneur en AG (en g / 100 ml de lait) à partir des spectres MIR sont établies par régression PLS multivariée avec optimisation du nombre de variables latentes et validation croisée « leave one out » (Bertrand *et al.*, 2006) sous le logiciel R.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

En ovin, sur les soixante deux AG étudiés, trente présentent de bons résultats de prédiction ( $R^2$  de validation croisée ( $R^2_{CV}$ ), supérieur à 0,80 et RMSEP faible). Il s'agit des AG présents en grande quantité dans le lait (AG saturés ou monoinsaturés) mais aussi de certains AG polyinsaturés (famille des C18:2) et / ou en plus faible quantité dans le lait (C17:0) et / ou ayant une configuration cis ou trans (18:1cis, C18:2 9c11t...) Une quinzaine d'AG présente une qualité de prédiction correcte avec un  $R^2_{CV} > 0,70$  et un RMSEP relativement faible (AG en plus faible quantité dans le lait (C13:0, C15:0) ou possédant une ramification).

En caprin, seuls dix AG ont un  $R^2_{CV} > 0,80$  (AG saturés ou monoinsaturés) et neuf AG présentent une qualité de prédiction correcte avec un  $R^2_{CV} > 0,70$  (AG à chaîne carbonée courte ou présents en plus faible quantité dans le lait (famille des C17:0, C13:0)).

Il convient d'améliorer la qualité des équations de prédiction des autres AG ( $R^2_{CV} < 0,70$ ) : dix en ovin (AG de la famille C18:3 ou ayant une chaîne carbonée longue) et

quarante quatre en caprin (AG insaturés, configurations trans et cis, AG à chaîne carbonée longue).

Il ressort de cette première phase de mise au point d'équations que la qualité des prédictions est meilleure en ovin qu'en caprin. Cela est lié à la richesse naturelle en matière grasse du lait de brebis. L'utilisation d'autres méthodes statistiques et l'enrichissement de la base de données (en incorporant des laits d'autres races intra espèce) devraient permettre, à terme, d'améliorer l'ensemble des prédictions, notamment en caprin.

**Tableau 1** : performances des équations MIR permettant d'analyser les teneurs en acides gras (g / 100 ml) dans les laits de brebis et de chèvres

AG (g/100 ml de lait)	Ovin				Caprin			
	Moy.	S	RMSEP	R2_CV	Moy.	S	RMSEP	R2_CV
MG_tot	6,70	1,48	0,028	1,00	3,31	0,67	0,023	1,00
C 4:0	0,23	0,04	0,015	0,87	0,09	0,02	0,011	0,79
C 6:0	0,18	0,04	0,009	0,94	0,08	0,02	0,007	0,87
C 8:0	0,18	0,04	0,010	0,95	0,08	0,02	0,010	0,78
C 10:0	0,59	0,17	0,034	0,96	0,26	0,07	0,037	0,73
C 11:0	0,03	0,01	0,005	0,74	0,01	0,00	0,002	0,64
C 12:0	0,36	0,12	0,037	0,90	0,13	0,04	0,023	0,69
C 13:0	0,01	0,00	0,002	0,80	0,00	0,00	0,001	0,70
C 14:0	0,86	0,24	0,067	0,92	0,31	0,08	0,032	0,82
C 16:0	1,76	0,40	0,104	0,93	1,00	0,20	0,057	0,92
C 18:0	0,47	0,14	0,003	0,81	0,28	0,10	0,001	0,75
C 18:0 iso	0,01	0,00	0,064	0,79	0,00	0,00	0,050	0,16
C 18:1 11t+10t	0,10	0,07	0,001	0,89	0,04	0,01	0,002	0,55
Total 18:1 trans	0,15	0,09	0,023	0,93	0,07	0,03	0,009	0,53
Total 18:1 cis	1,13	0,39	0,084	0,95	0,68	0,16	0,068	0,83
Total 18:1	1,28	0,47	0,074	0,97	0,76	0,18	0,070	0,84
C 18:2 9t12c	0,02	0,01	0,005	0,86	0,01	0,00	0,001	0,42
C 18:2 9c12c (linoléique)	0,09	0,02	0,012	0,70	0,09	0,02	0,012	0,67
Total 18:2 n-6	0,11	0,03	0,013	0,85	0,09	0,02	0,013	0,66
C 18:2 9c11t (CLA)	0,06	0,04	0,015	0,86	0,02	0,00	0,004	0,45
Total C 18:2	0,16	0,07	0,019	0,92	0,11	0,02	0,015	0,62
C 18:3 n-3 (linoléique)	0,05	0,01	0,008	0,68	0,01	0,00	0,003	0,41
AG saturés	4,96	1,10	0,088	0,99	2,35	0,49	0,085	0,97
AG mono-insat.	1,40	0,50	0,077	0,98	0,80	0,18	0,072	0,85
AG poly-insat.	0,23	0,08	0,024	0,91	0,13	0,03	0,017	0,63
AG trans	0,23	0,15	0,038	0,93	0,10	0,03	0,021	0,53
AG omega-3	0,07	0,02	0,011	0,73	0,02	0,00	0,004	0,46
AG omega-6	0,13	0,04	0,016	0,85	0,11	0,03	0,015	0,67

Moy. : moyenne ; S : Ecart type ; R2\_CV : Coefficient de détermination de « validation croisée » ; RMSEP. : racine de l'écart quadratique moyen de prédiction

## CONCLUSION

Cette première étude confirme que la spectrométrie MIR permet de prédire correctement une majorité des AG du lait de brebis. Des résultats similaires sont également disponibles en bovin. Pour les caprins, les équations restent à améliorer mais à terme il semble envisageable d'utiliser la spectrométrie MIR en routine dans les trois filières de ruminants laitiers pour prédire la teneur des principaux AG.

*Soutiens financiers : Apis-Gène, ministère de l'Agriculture*

**Bertrand, D. et al., eds., 2006.** La spectroscopie infrarouge et ses applications analytiques. 2de ed. Tec et Doc., Lavoisier, Paris.

**Kramer, J. K.G. et al., 1997.** *Lipids*, Vol.32, N°11: 1219-1228.

**Soyeurt, H. et al. 2006.** *J Dairy Sci* 89 : 3690-3695.