



La lipolyse est la dégradation enzymatique de la matière grasse présente sous forme de triglycérides dans les globules gras. Celle-ci conduit à la libération d'acides gras libres, permettant le développement de la saveur chèvre mais aussi de défauts de saveur à des niveaux de lipolyse trop élevés (L'égide 24). Le niveau de lipolyse peut être utilisé de façon optionnelle par les professionnels pour le paiement du lait et peut entrer dans le cahier des charges de certains produits AOC tels que le Rocamadour.

Les enzymes responsables de la lipolyse peuvent être les lipases microbiennes thermorésistantes sécrétées essentiellement par des germes psychrotrophes, les lipases des cellules somatiques (Delandes, 1998) et la lipase naturelle du lait (lipoprotéine lipase ou LPL), thermosensible. Cette dernière est liée à 48% aux globules gras dans le lait de chèvre et donc très proche de son substrat (contrairement à celle du lait de vache associée essentiellement aux caséines). La lipolyse peut être induite par des traitements mécaniques ou thermiques qui endommagent la membrane des globules gras et favorisent l'action de la LPL, soit lors de la traite (Heuchel et Chilliard, 1988), soit lors de la mise en œuvre en fabrication fromagère (Morgan *et al.*, 2001). En revanche, le déterminisme de la lipolyse spontanée du lait de chèvre est mal connu. Certains élevages présentent des accroissements très importants du niveau de lipolyse du lait de troupeau au printemps et en été, dépassant très largement le seuil fixé à 0,5 g AO (acide oléique) (ou 1,77 meq) /100g MG.

Lipolyse spontanée individuelle :

Les principaux facteurs influençant les niveaux de lipolyse individuelle spontanée sont d'ordre physiologique et génétique :

Traite : L'activité de la LPL semble plus élevée dans les 100 derniers ml de la traite que dans les 100 premiers ml (Chilliard et Mohrand Fehr, 1978). Il est par ailleurs recommandé d'éviter des intervalles trop courts entre les traites du matin et du soir.

Lactation : L'activité LPL semble stable d'une lactation à l'autre pour un animal donné mais varie selon le stade de lactation. Le niveau de lipolyse est lié à l'état de gestation, c'est-à-dire aux hormones telles que œstrogène et progestérone. L'implication des hormones stéroïdes dans la préparation du système lipolytique pendant la gestation est également à prendre en considération.

Saison : La saison, indépendamment du stade de lactation, influence la lipolyse des laits avec une forte augmentation de mai à août, lorsque les taux butyreux sont les plus faibles.

Alimentation : Les effets de l'alimentation sur le niveau de lipolyse spontanée des laits de chèvre sont assez mal connus. La lipolyse augmenterait avec des ingestions croissantes de supplément en concentré (qui s'accompagne d'une diminution du taux butyreux, celui-ci étant également influencé par la fibrosité de l'alimentation). L'activité de la LPL diminue lors d'un jeûne ou d'une sous-alimentation. De même lorsque des lipides insaturés (C18 :1, C18 :2, C18 :3) protégés sont ajoutés à l'alimentation, la LPL serait mobilisée dans la glande mammaire pour prélever les acides gras sanguins et serait donc moins sécrétée dans le lait entraînant ainsi une réduction de la lipolyse.

Inhibiteurs/ Activateurs de la lipolyse :

Les protéases peptones (fragment protéique, et notamment la fraction PP3) auraient une action inhibitrice.

L'action de la LPL peut également être inhibée par une accumulation d'acides gras libres au voisinage de l'enzyme. Les albumines ou les ions Ca^{++} qui se lient aux acides gras ou des agitations trop intenses peuvent lever l'inhibition de

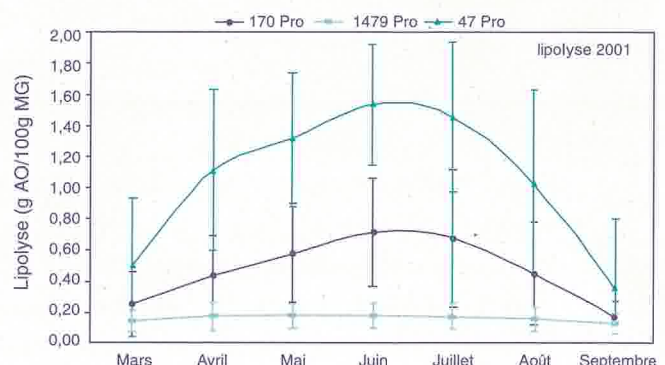
l'activité de la LPL. Par ailleurs, il semble que certaines lipoprotéines du plasma sanguin activent la LPL.

Génotype : Des études récentes font état d'un lien possible entre les variants de la caséine alpha s1 (polymorphisme important et bien renseigné) et les niveaux de lipolyse et la saveur chèvre. En effet, si les laits issus de variants forts (A, B, C...), riches en matière protéique et lipidique, sont les plus aptes à la transformation fromagère, ils présentent en revanche une saveur chèvre moins marquée que les laits de variants faibles (F) ou nuls (O), il en est de même pour les fromages frais ou à pâte pressée à 30 jours d'affinage (Delacroix Buchet *et al.*, 1996 ; Lamberet *et al.*, 1996 ; Pierre *et al.*, 1998ab). Parallèlement, les niveaux de lipolyse sont quatre fois plus faibles pour des laits A/A que pour des laits O/O ou F/F avec plus de composés volatils libérés dans les laits O/O.

Lipolyse spontanée des laits de troupeaux

Les études décrites ci-dessus n'ont porté que sur quelques laits individuels ou des laits de petit mélange (15 chèvres maximum) et jamais sur des troupeaux entiers. Ainsi, l'ITPLC a entrepris une étude en 2002 ayant pour objectif d'identifier le nombre d'élevages concernés par l'augmentation de la lipolyse, le lien possible avec le variant de la caséine alpha s1, le poids des lipolyses individuelles dans ces élevages et l'observation fine de la matière grasse.

Figure 1 : 1696 troupeaux divisés en 3 classes selon les niveaux de lipolyse.

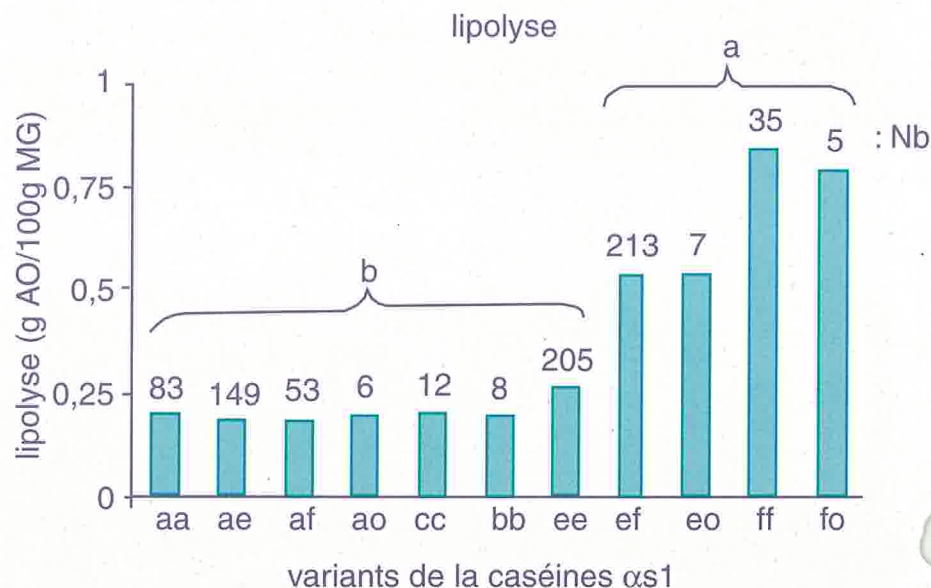


Les troupeaux ont été classés par niveaux de lipolyse (par l'AFSSA, LERC Niort) d'après les données 2001 du LILCO de Surgères (Figure 1). Seuls 3 % des troupeaux sont concernés par l'augmentation brutale de la lipolyse

Les laits de 776 chèvres réparties dans 4 troupeaux à forte lipolyse et 2 troupeaux témoins à faible lipolyse ont été prélevés (par les Contrôle laitier départementaux, le LILCO et l'ITPLC) et caractérisés : lipolyse, matière grasse, matière protéique et typage des caséines, alphas1 notamment.

Les germes et les cellules n'ont pas influencé les niveaux de lipolyse. Il apparaît que la lipolyse des variants faibles ou nuls (F ou O) est plus forte (Figure 2) que celle des individus à variants forts ou moyens (A, B, C ou E). Dans tous les cas, la lipolyse est corrélée négativement avec la matière grasse et le taux protéique.

Figure 2 : Niveaux de lipolyse en fonction des génotypes de la caséine alphas1 de 776 chèvres issus de 4 troupeaux à forte lipolyse et 2 troupeaux à faible lipolyse.



Des études à venir permettront d'évaluer le poids des lipolyses individuelles sur le niveau de lipolyse de troupeau ainsi que les facteurs tels que : activité de la LPL, composition en acides gras, taille des globules gras. En effet, au vu des

résultats de Neveu *et al.* (2002), il semble que les capacités d'excrétion des matières protéiques et lipidiques varient selon les génotypes et induisent des globules gras plus petits pour les laits O₁O₁ que pour les laits AA.

Pour en savoir plus

Chilliard Y., Lamberet G., (2001) Biochemical characteristics of goat milk lipids and lipolytic system. A comparison with cow and human milk. Effect of lipid supplementation. pp 71-114. In : Recent advances on goat milk quality, raw material for cheesemaking. Proceedings of the technical symposium of the 20th of May 2000 held within the 7th International Conference on Goats, ITPLC (Ed).

Chilliard, Y., Morand-Fehr P. (1978) Variations physiologiques de l'activité lipoprotéine-lipasique du lait de chèvre. Lait, 58, 1-16

Delacroix-Buchet A., Degas C., Lamberet G., Vassal L. (1996) Influence des variants AA et FF de la caséine alphas1 caprine sur le rendement fromager et les caractéristiques sensorielles des fromages. Lait, 76, 217-241.

Delandes H (1998) Etude de l'activité lipasique des cellules somatiques du lait de chèvre. Mémoire de DEA " Génie Enzymatique, Bioconversion, Microbiologie ", Compiègne, Université de Technologie de Compiègne, 68 pp.

Heuchel, V., Chilliard Y. (1988) La lipolyse induite : des facteurs liés aux conditions de traite, de conservation, de collecte et de transformation du lait. p19-27. In : La lipolyse du lait de vache. Institut Technique de l'Élevage Bovin, Paris.

L'éguide 8 (1997). La lipolyse du lait de chèvre, 2p.

L'éguide 24 (2001) Lipolyse de la matière grasse caprine et construction de la qualité sensorielle des fromages de chèvre, 2p.

Lamberet G., Degas C., Delacroix Buchet A., Vassal L. (1996) Influence de caractères liés aux allèles A et F de la caséine alphas1 caprine sur la saveur chèvre : fabrications fromagères avec échange de protéines et de matières grasses. Lait, 76, 349-361.

Neveu C, Michel F, Riaublanc A., Martin P. (2002) Congrès mondial de laiterie Paris.

Pierre A., Le Quéré J.L., Riaublanc A., L Graët Y., Demaizières D., Michel F. (1998a) Composition and physico-chemical characteristics of goat milks containing the A or O alphas1 casein variants. Lait, 78, 191-202.

Pierre A., Le Quéré J.L., Famelart M.H., Riaublanc A., Rousseau F. (1998b) Composition, yield, texture and aroma compounds of goat cheeses related to the A and O variants of alphas1 casein in milk, Lait, 78, 291-301.