

Facteurs de production et différenciation des produits laitiers.

Jean Baptiste COULON

INRA, URH, Theix

1 - Les enjeux

Les qualités (nutritionnelles, hygiéniques, sensorielles) des produits laitiers dépendent d'une part des facteurs de production mis en œuvre, liés à l'animal (race, stade physiologique, état sanitaire) ou au milieu (saison, alimentation), et d'autre part des procédés de traitement et de transformation du lait après la traite. Ces qualités sont dues à des composants biochimiques (protéines, matières grasses, minéraux, vitamines...) synthétisés ou prélevés au niveau de la mamelle ou issus de l'activité des micro-organismes ayant colonisé le lait après la traite. Elles peuvent être appréhendées par la mesure directe de ces composants et/ou par l'appréciation de leur effet (cas de la qualité sensorielle). Ce texte ne traitera que des facteurs d'amont et plus particulièrement des facteurs alimentaires.

Ces facteurs revêtent une importance toute particulière dans le cas des produits marqués (Appellation d'Origine Contrôlée, Indication Géographique Protégée, labels...) pour lesquelles les modifications du lait au moment de sa transformation sont limitées voire interdites et qui revendiquent un lien fort avec les conditions de production du lait. Si la demande de travaux de recherche a d'abord été émise par les produits d'appellation contrôlée sur la dimension sensorielle, elle dépasse maintenant le cadre de ces produits et s'élargit à d'autres dimensions de la qualité (nutritionnelle en particulier). Elle relève de la part de la filière d'un souhait de diversification des produits et d'une volonté d'affichage de leur modes de production.

2 - Les acquis : facteurs de production et caractéristiques sensorielles des fromages

Chez les bovins, les facteurs génétiques peuvent modifier les caractéristiques sensorielles des fromages, et en particulier leur texture, en raison d'abord des différences de rapport taux butyreux/taux protéi-

que entre les principales races utilisées en France. Cependant, ces différences ne s'exprimeront que si ce rapport n'est pas standardisé lors de la fabrication fromagère. Certains variants génétiques des lactoprotéines du lait modifient fortement l'aptitude à la coagulation du lait. C'est le cas en particulier des variants de la caséine kappa. Cependant, les conséquences sur les caractéristiques sensorielles de ce variant n'ont pour l'instant pas été mis en évidence, contrairement aux observations faites sur le variant C de la caséine bêta. Ce variant est spécifique de la race Tarentaise et confère au Beaufort des caractéristiques de goût et de texture particulières.

Les facteurs physiologiques et sanitaires (mammites) peuvent aussi modifier la qualité sensorielle des fromages. En particulier, les laits de fin de lactation conduisent à des fromages moins appréciés vraisemblablement en raison d'une protéolyse plus importante liée à une teneur en plasminine plus élevée dans le lait.

En dehors des effets bien connus de certains régimes (chou, ail...) sur le goût du lait, les travaux sur l'effet de l'alimentation sur les caractéristiques sensorielles des produits laitiers sont récents. Ils ont été conduits essentiellement sur les fromages, en particulier dans le cadre des fromages d'AOC, pour lesquels l'alimentation est un des éléments de la liaison au terroir. Toute chose étant comparables par ailleurs (type d'animal, conditions de transformation du lait), nous avons montré que le mode de conservation et/ou la composition floristique des fourrages pouvait modifier de manière significative les caractéristiques sensorielles des fromages. Des fromages issus de lait d'ensilage d'herbe sont plus jaunes que des fromages issus de lait de foin ; pais, lorsque la conservation des fourrages est correctement maîtrisée, les autres caractéristiques sensorielles ne sont pas fortement modifiées. Une ration hivernale de montagne, à base d'ensilage d'herbe et de foin de prairie naturelle conduira à un fromage moins ferme, moins jaune et

moins « typé » qu'un fromage issu du même troupeau pâturant de l'herbe verte, au printemps ; L'orientation d'un alpage, qui conduit à des compositions des pelouses très différentes (plus ou moins riches en dicotylédones) se traduit par des différences de texture et de flaveur des fromages.

L'effet de l'alimentation sur les caractéristiques sensorielles des fromages peut être direct, du à des molécules présentes en quantités variables dans les aliments : c'est le cas de la couleur qui dépend de la teneur en carotènes du lait, elle-même liée à la teneur en carotènes des fourrages. Celle-ci peut varier de 1 à 10 selon le type et le mode de conservation du fourrage (l'ensilage de maïs est très pauvre en carotènes, contrairement à l'herbe verte. Le séchage et la conservation de l'herbe entraînent une diminution des teneurs en carotènes d'autant plus importante que l'exposition à la lumière à été plus longue et intense). Certaines molécules spécifiques du monde végétal ont des propriétés odorantes reconnues à l'état concentré. Il s'agit en particulier des terpènes. Ces molécules sont beaucoup plus abondantes chez certaines espèces, et en particulier les dicotylédones. L'introduction de ces espèces dans la ration des vaches se traduit par une présence en quantité importante dans le lait et les fromages de ces composés. Cependant leur effet sur l'odeur des produits reste à démontrer. L'effet de l'alimentation peut aussi être indirect : en modifiant fortement les teneurs et la composition des macromolécules du lait, en particulier des matières grasses (cf exposé spécifique), l'alimentation conduit à des différences de texture des produits laitiers. Elle peut aussi modifier la teneur en certaines enzymes protéolytiques du lait (plasmin), qui durant l'affinage des fromages ont une activité importante et modifie le goût et la texture des produits finaux. Enfin, il n'est pas impossible, mais cela reste à démontrer que certains composés issus de l'alimentation modifient les activités des micro-organismes responsables de la transformation du lait en fromage et donc les caractéristiques sensorielles du fromage.

3 - Conclusions et perspectives

En conclusion, l'alimentation des vaches laitières est un levier d'action souple et rapide sur un nombre important de composés pouvant avoir des répercussions importantes sur les caractéristiques sensorielles, nutritionnelles ou hygiéniques du lait et des produits laitiers. Par ailleurs, indépendamment de ses effets intrinsèques, l'alimentation des animaux, au même titre que les méthodes de transformation du lait, devient de plus en plus un élément d'appréciation du produit par le consommateur (dimension « image » de la qua-

lité), dont la filière doit tenir compte pour faire évoluer ses conditions de production et de transformation des produits.

En matière de qualité sensorielle, les principales perspectives concernent :

- a) La poursuite de la démonstration des effets des facteurs alimentaires sur les caractéristiques du beurre et du fromage. Les travaux porteront sur la comparaison de systèmes « intensifs » à base d'ensilage de maïs et d'aliments concentrés ou « traditionnels » à base d'herbe pâturée ou conservée.
- b) L'étude de l'interaction avec les facteurs technologiques : il est en effet vraisemblable, au vu des travaux déjà entrepris, qu'il existe des technologies de transformation plus propices que d'autres pour révéler l'effet des facteurs d'amont.
- c) La compréhension des raisons de ces effets : les principales hypothèses étudiées concerneront l'effet direct de molécules présentes dans les aliments et l'effet indirect via des modifications de la composition biochimique du lait ou de l'activité des microorganismes lors de la transformation fromagère.

Une démarche voisine est initiée pour aborder l'effet de l'alimentation des animaux sur la qualité nutritionnelle des produits laitiers. Les consommateurs et les responsables des filières sont en effet de plus en plus sensibilisés à la valeur nutritionnelle des produits. Comparativement aux produits végétaux, les produits animaux ont plutôt une image négative. Les produits laitiers n'échappent pas à cette règle. Sur la base d'études épidémiologiques, il semblerait que ces derniers aient plutôt un impact négatif sur la santé humaine en raison en particulier de leur apport en acides gras saturés et certains carbohydrates (lactose), qui sont autant de facteurs défavorables pour les maladies cardiovasculaires. Les produits laitiers peuvent cependant contenir des nutriments ayant un impact positif sur la santé humaine tels que certaines protéines, le calcium, des caroténoïdes, la vitamine A, ou encore certains acides gras comme l'acide linoléique conjugué (CLA). En fait, leur impact réel sur la santé humaine est encore mal défini, hormis le rôle bénéfique du calcium sur l'ostéoporose. Leur composition en micronutriments est en effet mal connue. Les quelques résultats existants montrent cependant qu'elle peut être variable (cas des carotènes par exemple et de la composition en acides gras) et que l'alimentation des vaches laitières peut constituer un moyen rapide et efficace pour la moduler (cf texte spécifique sur les

acides gras). Des travaux sont en cours pour préciser ces effets.

Par ailleurs, des travaux sont engagés pour caractériser l'origine géographique et alimentaire des produits. La certification de l'origine joue en effet un rôle important dans la commercialisation des produits. Il est donc nécessaire de disposer de méthodes fiables et précises pour assurer cette origine. L'abondance des isotopes stables (^2H , ^{13}C , ^{18}O) et deux méthodes d'obtention rapide d'empreintes des fractions volatile ou non volatile du lait (mises en œuvre par la SRV) seront étudiées, d'une part sur une large gamme de lait en provenance de différentes régions françaises, et d'autre part, intra localisation, pour étudier un éventuel effet race ou type d'alimentation.

Enfin, des travaux sont mis en œuvre pour analyser et prévoir l'effet des modifications du cahier des charges des produits sur les performances technico-économiques des exploitations afin d'évaluer la faisabilité de ces modifications et de préciser les mesures d'accompagnement nécessaires à leur mise en place. Une étude est en cours dans cet esprit concernant l'interdiction de l'ensilage d'herbe dans les filières fromagères d'Auvergne.

La plupart de ces travaux ont été élaborés dans le cadre de programmes de Recherche-Développement régionaux (GIS Alpes du Nord, Pôle fromager AOC Massif-Central...) avec une collaboration étroite entre des unités de recherche des départements ENA, TPA et NASA.

Références

- Asselin C, Coulon JB, Barbeau G, Morlat R, Buchin S, Pradel P, Brunshwig G, Verdier I, Viallon C, 1999. Etude du lien entre terroir et produit dans le cas des fromages et des vins. In « Signes officiels de qualité et développement agricole », Ed L Lagrange, Techniques et Documentation pp 66-90
- Buchin S, Martin M., Dupont D, Bornard B, Achilleos C, 1999. Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese. *J Dairy Res*, 66, 579-588
- Coulon JB, 1997. Effet de la nature des fourrages sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du fromage. *Fourrages*, 152, 429-436.
- Coulon JB, Verdier-Metz I, Pradel P, Almena M, 1998. Effect of lactation stage on the cheesemaking properties of milk and the quality of saint-nectaire type cheese. *J Dairy Res*, 65, 295-305.
- Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge RM, Doreau M, 2000. Ruminant milk fat plasticity : nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Ann Zootech*, 49, 181-205
- Marie C, Delacroix-Buchet A, 1994. Comparaison des variants de la caséine des laits de vaches Tarentaises en modèle fromager de type beaufort. II Protéolyse et qualité des fromages ; lait, 74, 443-459.
- Martin B, Coulon JB, 1995. Influence des caractéristiques des laits et des pratiques fromagères sur les caractéristiques du reblochon de Savoie fermier. *Lait*, 75, 133-149.
- Urbach G, 1991. Effect of feed on flavour in dairy foods. *J Dairy Sci* 73, 3639-3650
- Verdier-Metz I, Coulon JB, Pradel P, Viallon C, Berdagué JL, 1998. Effect of ofirage conservation (hay or silage) and cow breed on the coagulation properties of milk and on the characteristics of ripened cheeses. *J Dairy Res*, 65, 9-21.
- Verdier-Metz I, Coulon JB, Pradel P, Viallon C, Albouy H, Berdagué JL, 2000. Effect of the botanical composition of hay and casein genetic variants on the chemical and sensory characteristics of ripened saint-nectaire type cheeses. *Lait*, 80, 361-370.
- Viallon C, Verdier-Metz I, Denoyer C, Pradel P, Coulon JB, Berdagué JL, 1999. Desorbed terpenes and sesquiterpenes from forages and cheeses. *J Dairy Res*, 66, 319-326.