

Lactoprotéines caprines et aptitudes technologiques

Caractéristiques organoleptiques de fromages de chèvre fabriqués à partir de laits contenant des variants génétiques différents de la caséine α_{S1}

F Heil, JP Dumont

Laboratoire d'études des interactions des molécules alimentaires, INRA, BP 527,
44026 Nantes Cedex 03, France

Résumé — Des fromages de chèvre ont été fabriqués à partir de laits contenant les variants génétiques A et F de la caséine α_{S1} . Des fabrications de type pâte molle et pâte pressée ont été réalisées dans un atelier pilote. Les caractéristiques organoleptiques des fromages ont été évaluées, à différents stades d'affinage, par un jury entraîné. Les fromages F possèdent plus de «goût chèvre» et de piquant, ainsi qu'un arrière-goût plus persistant. Les fromages A sont jugés plus fermes et plus lisses, à la fois visuellement et en bouche. La composition de la matière première apparaît capable de déterminer, jusqu'à un certain point, les caractéristiques finales du produit.

fromage / caséine α_{S1} / évaluation sensorielle / texture / «goût chèvre»

Summary — **Sensory characteristics of goat cheeses made from milks containing different genetic types of α_{S1} -casein.** Cheeses made from goat's milk were evaluated for their sensory quality with the aim of determining a possible relationship between goat genetic type and texture and flavour of the finished product. Milk with a high or normal content of α_{S1} -casein obtained from selected goats of the A and F type respectively, was sampled at early, mid- and final stages of lactation. Soft cheeses of the "Pélardon" mold-ripened type and paraffin-coated semi-hard cheeses of the Gouda type were produced from both milk samples. Sensory evaluation took place at the mid- and final stage of cheese ripening. After preliminary training of panel members, a vocabulary specific to the different cheese types was developed. Sensory trials were carried out with rating on a 5-point category scale and using non-parametric statistics for processing the data. It was found that milk appears to account at least partly for the differences evidenced in ripened cheeses. Genetic type rather than lactation stage seems to be involved in reported texture and flavour changes. Whatever the process used in cheese manufacturing, milk high in α_{S1} -casein is associated with less intensity in characteristic goat flavour and with firmer and smoother cheese texture. As regards the differences in flavour intensity noted for the studied cheese types, lipolysis is assumed to play a role in the expression of so-called "goat flavour" although the mechanism(s) involved as well as the compounds responsible for typical "notes" still have to be identified.

cheese / α_{S1} -casein / sensory analysis / texture / "goat flavour"

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la production mondiale de lait de chèvre augmente progressivement de 6,5% par an. Ce lait est principalement utilisé à la fabrication de fromages.

Les travaux menés sur le lait de chèvre concernent essentiellement les aptitudes technologiques de ce dernier. Le polymorphisme des caséines de chèvre a été décrit par les généticiens : pour le gène de la caséine α_{s1} , il existe au moins 7 variants génétiques, amenant à des taux de caséine différents (Boulangier *et al*, 1984 ; Brignon *et al*, 1990). De plus, la teneur en caséine totale du lait est en relation directe avec la teneur en caséine α_{s1} (Leroux *et al*, 1990).

La qualité du lait de chèvre implique également des facteurs liés aux caractéristiques organoleptiques. Au plan de l'analyse physicochimique, certains composés conjugués de phénols ont été proposés comme les précurseurs des composés responsables du «gout de chèvre» dans le lait (Lopez et Lindsay, 1993). Au niveau de l'analyse sensorielle, les données éparées ne permettent pas, à ce jour, de composer une image consensuelle du descripteur «chèvre».

Cet article présente les résultats d'une étude sensorielle réalisée sur des fromages fabriqués à partir de laits issus d'animaux correspondant à des variants génétiques différents. Un premier objectif visait à observer si les différences entre laits se traduisaient par des variations, plus ou moins prononcées, sur la texture et la saveur. Un second objectif consistait à définir le cadre d'une stratégie opérationnelle en proposant à la fois, une méthodologie d'analyse et un vocabulaire pour décrire les produits.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Produits étudiés

Les fromages étudiés ont été fabriqués à partir de 2 lots de laits différents, collectés à la station de testage caprin de Moissac en Lozère : les laits riches en caséine α_{s1} provenaient de chèvres homozygotes pour le variant A, tandis que les laits d'une teneur plus basse provenaient de chèvres homozygotes pour le variant F. Les laits frais étaient ensuite expédiés, réfrigérés, à la station de recherches laitières de Jouy-en-Josas. Les microfabrications réalisées après standardisation en matière grasse et pasteurisation (72°C, 18 s) des laits correspondent à 2 technologies fromagères différentes. La première, classique en transformation du lait de chèvre est de type pâte molle et prend pour modèle la fabrication du Pélardon des Cévennes. Elle représente une référence. Dans la suite de l'article, ces fromages seront désignés sous le terme de «Pélardon». La seconde technologie est de type pâte pressée (Baby Gouda) et constitue un modèle expérimental qui présente l'avantage de permettre de s'affranchir de l'activité de la flore de surface. Les prélèvements de fromages ont été effectués à 15 et 30 j pour les Pélardons, et à 30 et 60 j pour les fromages de type pâte pressée (fig 1).

Ces échantillons étaient expédiés par transport rapide, au centre de l'INRA à Nantes, pour être évalués par un jury.

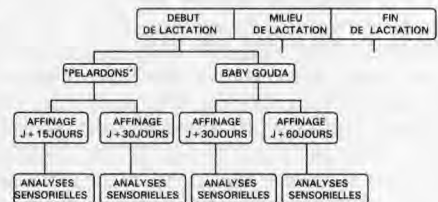


Fig 1. Diagramme des séquences des opérations.

Flow diagram of the selected experimental scheme.

Panel d'analyse sensorielle

Pour cette étude, le panel d'analyse sensorielle se composait de 15 sujets, tous bénévoles et travaillant sur le site en tant que permanents ou stagiaires de l'INRA. Avant d'aborder la phase d'expérimentation, le jury a été entraîné à évaluer diverses caractéristiques (aspect, odeur, texture, goût) des fromages de chèvre du commerce. Il s'est familiarisé avec les outils (questionnaires, échelles de notation) qui allaient être utilisés dans la suite de l'étude.

Méthodologie sensorielle

La procédure suivie consiste à générer librement une collection de termes qui sont ensuite ramenés, après accord du groupe, à un nombre minimum de descripteurs (Barthélémy, 1990).

La liste définitive, présentée dans le tableau I, comportait 9 descripteurs pour les Pélardons et 8 pour les Baby Gouda.

Tableau I. Récapitulatif des abréviations utilisées pour chaque descripteur.

List of abbreviations used for sensory attributes.

Descripteurs	Abbréviations
Aspects granuleux/lisse ¹	AGL
Aspect dense ¹	ADE
Aspect coulant ¹	ACO
Odeur petit lait	OPL
Odeur fromage de chèvre	OFC
Texture granuleuse/lisse ¹	TGL
Texture collante	TCL
Texture ferme ²	TFE
Texture coulante ¹	TCO
Goût fromage chèvre	GFC
Saveur piquante	SPQ
Goût salé	GSA
Persistance arrière-goût	PAG

¹ Descripteur utilisé pour décrire les Pélardons. ² Descripteur utilisé pour décrire les Baby Gouda.

¹ Sensory attribute used in assessing Pélardon cheese.

² Sensory attribute used in assessing Dutch-type cheese.

En matière de notation, nous avons arrêté notre choix sur l'échelle d'intervalle structurée à 5 niveaux allant de «fort» à «faible». Ne disposant pas de données de ce type au sujet du fromage de chèvre, nous avons opté pour une mesure simple, mais en contrepartie un peu limitée dans ses enseignements.

Les 2 questionnaires construits visent à permettre la comparaison des fromages sous le rapport du lait (A ou F) de fabrication. Lors des séances d'entraînement à l'emploi des questionnaires expérimentaux, chaque descripteur a été expliqué au jury par sa définition extraite des normes AFNOR et par des références concrètes.

Pour chaque évaluation sensorielle, les échantillons de fromages étaient codés et présentés à tous les sujets, simultanément, dans un ordre aléatoire et différent pour chaque dégustateur. Les fromages de type pâte molle étaient écrouvés. L'enrobage en paraffine des autres était retiré. Tous les fromages ont été présentés en parts. L'expérimentation proprement dite s'est étalée sur une période allant de mars à mi-décembre 1992, avec une fréquence bimensuelle à l'exception des vacances.

Analyse statistique

Les différentes catégories définies ont été associées à des notes (nombres allant de 1 à 5) ; ce qui a permis d'obtenir une expression numérique des réponses des membres du jury. Le test non paramétrique de Kramer a été utilisé pour l'interprétation statistique (O'Mahony, 1986). Il s'appuie sur le calcul de la somme des rangs attribués aux produits par chacun des juges. Pour compléter l'analyse, les moyennes des notes obtenues par chaque descripteur, au cours des différentes séances, ont été calculées. Ces moyennes normalisées par rapport à la valeur la plus faible ont servi à représenter des profils sensoriels sous forme graphique dans le but de ressortir les caractéristiques les plus marquantes.

RÉSULTATS

Dans la suite de l'article, les fromages différenciant par le génotype de la caséine α_{S1}

sont repérés par la lettre A pour le variant A et F pour le variant F.

Comparaison entre les 2 variants sur la base du modèle fromage à pâte molle

Les résultats présentés sur la figure 2 montrent que les fromages A et F se distinguent sur des critères de texture et de goût : le fromage A est jugé visuellement plus lisse à 15 et à 30 j d'affinage. Cette appréciation, confirmée à la dégustation s'affirme d'une manière plus tranchée à 30 j.

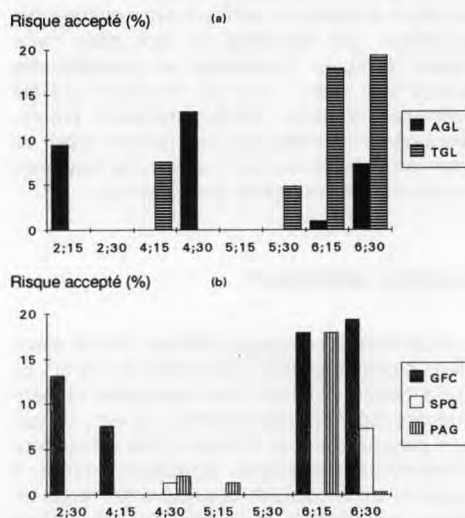


Fig 2. Représentation du risque d'accepter les critères considérés plus prononcés : (a) dans les fromages A que dans les fromages F ; (b) dans les fromages F que dans les fromages A, pour les fabrications de type Pélardon. Sur l'axe horizontal, le premier chiffre correspond au numéro de la fabrication et le second au temps d'affinage.

Diagram of the risk of making the wrong decision when assuming that sensory characteristics evaluated for "Pélardon" cheese are more pronounced: (a) in A than in F cheese ; (b) in F than in A cheese. For codes on the abscissa, the first refers to manufacturing order and code 15 or 30 indicates time of ripening.

Le «goût chèvre» et la «saveur piquante» apparaissent plus prononcés chez le fromage F, qui présente également un arrière-goût persistant. Ces observations valent pour les lots testés après des temps d'affinage différents. Mais les distinctions entre les fromages A et F semblent plus nettes à 30 j, principalement pour le caractère piquant et la persistance de l'arrière-goût.

L'odeur de ces 2 types de fromages ne diffère pas de façon significative. Les mêmes variations sont observées sur la figure 3 : le fromage F se distingue du fromage A par des moyennes plus élevées

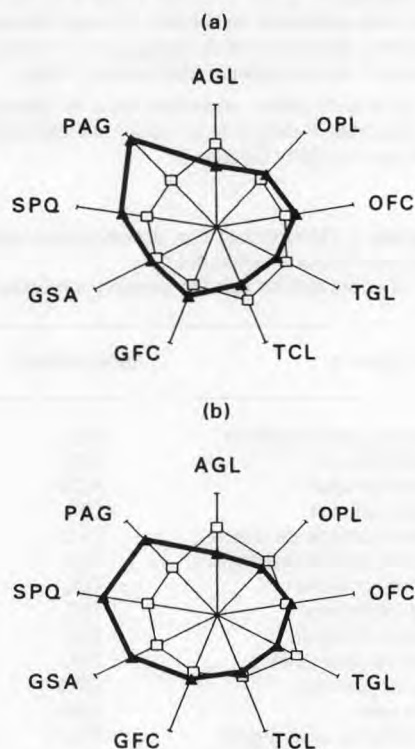


Fig 3. Profils sensoriels comparatifs des fromages A et F de type Pélardon : (a) à 15 j d'affinage, (b) à 30 j d'affinage. —□— variant A; —▲— variant F. *Sensory profiles obtained for Pélardon cheese: (a) at mid-ripening, (b) at the end of ripening.*

pour les critères de goût et plus faibles pour les caractéristiques de texture. Par ailleurs, les différences de goût se dégagent plus nettement à 30 j d'affinage. L'activité de la flore de surface du fromage semble l'explication la plus logique.

Comparaison entre les 2 variants sur la base du modèle fromage à pâte pressée

La figure 4 montre qu'au cours des premières fabrications, les différences se situent essentiellement au plan de l'aspect et du goût : le fromage A est jugé plus

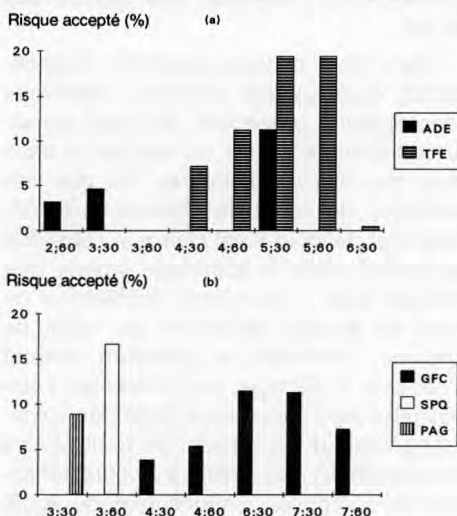


Fig 4. Représentation du risque d'accepter les critères considérés plus prononcés : **(a)** dans les fromages A que dans les fromages F ; **(b)** dans les fromages F que dans les fromages A, pour les fabrications de type Baby Gouda. Sur l'axe horizontal, le premier chiffre correspond au numéro de la fabrication et le second au temps d'affinage.

Diagram of the risk of making the wrong decision when assuming that sensory characteristics evaluated for Dutch-type cheese are more pronounced: (a) in A than in F cheese ; (b) in F than in A cheese. For codes on the abscissa, the first digit refers to manufacturing order and code 30 or 60 indicates time or ripening.

dense visuellement à 60 qu'à 30 j de temps d'affinage. Il possède également moins de «saveur piquante» et un arrière-goût moins persistant que le fromage F.

À un stade de lactation plus avancé, ces distinctions s'affirment alors qu'apparaissent des différences sur la fermeté et le «goût chèvre». Le fromage A présente une texture jugée significativement plus ferme que le fromage F, à 30 comme à 60 j.

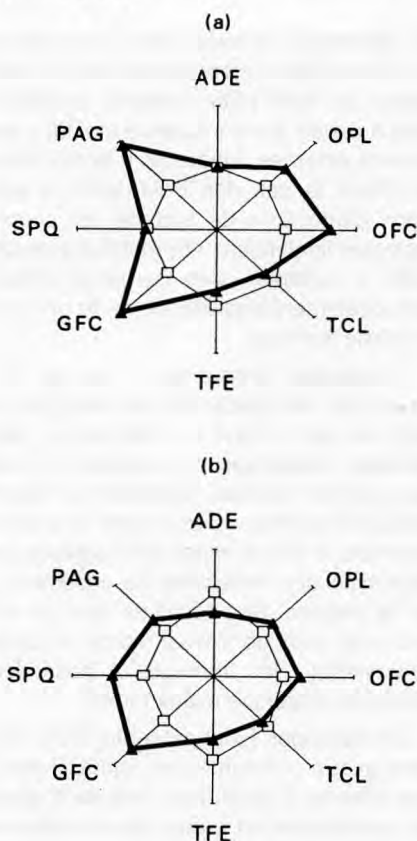


Fig 5. Profils sensoriels comparatifs des fromages A et F de type Baby Gouda: **(a)** à 30 j d'affinage, **(b)** à 60 j d'affinage. —□— variant A ; —▲— variant F. *Sensory profiles obtained for Dutch-type cheeses: (a) at mid-ripening ; (b) at the end of ripening.*

Les profils sensoriels de la figure 5 confirment ces observations. Il faut noter aussi que pour les critères d'odeur, les moyennes sont plus élevées pour le fromage F, à 30 et à 60 j. De manière générale, les différences perçues entre les fromages A et F apparaissent peu affectées par le facteur durée d'affinage.

DISCUSSION

Les différences relevées entre les variants A et F sont plus importantes dans les fromages de type pâte pressée, probablement à cause d'une influence moindre des facteurs externes, inhérents à la technologie. Dans le cas des Pélardons, la présence d'une flore de surface est source d'activités lipolytiques et protéolytiques difficiles à contrôler. Ces dernières entraînent localement des variations de pH pour un même fromage.

L'évaluation sensorielle a mis en évidence que les Baby Gouda fabriqués à partir du lait A, riche en caséine α_{s1} présentaient davantage de cohésion et une plus grande fermeté. Creamer et Olson (1982) ont pour leur part montré que la microstructure d'un fromage est fragilisée par l'hydrolyse des molécules de caséine α_{s1} par la présure. Nos résultats sont en accord avec ceux de Vassal (communication personnelle) : les fromages A possèdent un réseau protéique mieux formé.

Les fromages F ont présenté, d'une manière assez constante, un «goût chèvre» plus intense. L'explication doit sans doute être recherchée en partant de la composition de la matière première puisque le facteur technologie est apparu secondaire. Les différences entre les laits se situent non seulement au plan de la teneur en caséine α_{s1} mais également à celui de la composition en acides gras. Le lait A, qui contient une proportion plus importante

d'acides gras à courtes chaînes et d'acide stéarique, contient moins d'acide palmitique (Sauvant, communication personnelle).

Les notes attribuées au descripteur «goût chèvre» sont plus élevées chez les fromages à pâte molle. Ces derniers témoignent d'une lipolyse plus intense qui peut être attribuée à la présence des moisissures *Penicillium* et *Geotrichum* (Vassal, communication personnelle). La manifestation du «goût de chèvre», pris dans son acception la plus large, doit être probablement reliée d'une manière directe ou indirecte (par le truchement de composés conjugués) à l'altération des triglycérides du lait.

Dans les conditions présentes, l'identification d'un certain nombre d'éléments (descripteurs, procédure, analyse) constitue un premier acquis qui servira de base pour des études ultérieures. Au plan sémantique, le «goût de chèvre» reste encore mal défini et il est clair que l'absence de terme précis et spécifique indique que chaque sujet a sa propre définition si ce n'est sa propre perception du «goût de chèvre». Les travaux ultérieurs devront s'attacher à dégager les différentes composantes agrégées sous cette dénomination générique en menant de front études physicochimiques, visant à la caractérisation de composés responsables du «goût de chèvre» et validation sensorielle qui assure un relais constant du sensoriel par l'instrumental et réciproquement.

RÉFÉRENCES

- Barthélémy J (1990) Évaluation d'une grandeur sensorielle complexe : description quantifiée. Dans : *Évaluation sensorielle, Manuel méthodologique* (SSHA, ISHA). Lavoisier, Apria, Paris
- Boulanger A, Grosclaude F, Mahé MF (1984) Polymorphisme des caséines α_{s1} et α_{s2} de la chèvre. *Génét Sél Evol* 16, 157-176

- Brignon G, Mahé MF, Ribadeau-Dumas B, Mercier JC, Grosclaude F (1990) Two of three genetic variants of goat α_{s1} -casein which are synthesized at a reduced level have an internal deletion possibly due to altered RNA splicing. *Eur J Biochem* 193, 237-241
- Creamer LK, Olson NF (1982) Rheological evaluation of maturing cheddar cheese. *J Food Sci* 47, 631-636
- Leroux C, Martin P, Mahé MF, Leveziel H, Mercier JC (1990) Restriction fragment polymorphism identification of goat α_{s1} -casein alleles: a potential tool in selection of individuals carrying alleles associated with a high level protein synthesis. *Anim Genet* 21, 341-351
- Lopez V, Lindsay RC (1993) Metabolic conjugates as precursors for characterizing flavor compounds in ruminants milks. *J Agric Food Chem* 41, 446-454
- O'Mahony M (1986) Additional nonparametric tests. In: *Sensory evaluation of food. Statistical methods and procedures* (SR Tannenbaum, P Walstra, eds). Marcel Dekker, New York