

# La spécificité des fromages au lait cru : le rôle de la microflore naturelle du lait

S. BUCHIN, E. BEUVIER

INRA, Station de Recherches en Technologie et Analyses Laitières, BP 89, 39801 Poligny Cedex, France

**RÉSUMÉ** - Le rôle prépondérant de la microflore naturelle du lait cru sur la qualité finale des fromages a été mis en évidence par la comparaison de fromages expérimentaux fabriqués au lait cru, au lait pasteurisé et/ou microfiltré. Sur la base d'une caractérisation microbiologique, biochimique et sensorielle, les fromages au lait cru, à pâte pressée cuite ou non, présentent, - une protéolyse plus intense avec plus de petits peptides et acides aminés, - une concentration plus élevée en composés volatils (acides gras, alcools, aldéhydes, esters, composés soufrés) à l'exception des cétones, - une intensité et une richesse aromatique plus prononcées que les fromages au lait pasteurisé ou microfiltré. L'élimination de la microflore naturelle du lait cru par pasteurisation ou microfiltration entraîne une diminution des processus métaboliques, de l'intensité aromatique et modifie les propriétés sensorielles des fromages. Enfin, la nature de cette microflore contribue à la diversité des fromages pour une variété donnée.

## The specificity of raw milk cheeses : the role of the natural microflora of milk

S. BUCHIN, E. BEUVIER

INRA, Station de Recherches en Technologie et Analyses Laitières, BP 89, 39801 Poligny Cedex, France

**SUMMARY** - The predominant role of the natural microflora of raw milk on the final quality of the cheeses has been shown by the comparison of experimental cheeses made with raw, pasteurized and/or microfiltered milk. On the basis of a microbiological, biochemical and sensory characterisation, the raw milk cheeses, hard cooked or semi-hard, present - a higher proteolysis with more small peptides and aminoacids, - a higher concentration of volatile compounds (fatty acids, alcohols, aldehydes, esters, sulphur compounds) except for the ketones, - an aroma richer and more intense. The elimination of the natural microflora of raw milk, by pasteurization or microfiltration, leads to a decrease in metabolic processes, in the intensity of the aroma, and to a modification of the sensory properties of the cheeses. Lastly, the nature of this microflora contributes to the diversity of the cheeses, for a given variety.

## INTRODUCTION

Dans la fabrication des fromages traditionnels, en particulier A.O.P., où le lait subit pas ou peu de transformation, la composition du lait influence les caractéristiques des fromages et contribue, par sa variabilité, à leur diversité. Dans les fromages au lait cru, la microflore naturelle est sans doute un facteur fondamental pour la typicité de ces fromages.

Depuis plusieurs années, l'INRA, dans son Unité de Recherches en Technologie et Analyses Laitières de Poligny, s'attache à montrer, d'une part le rôle de la microflore du lait cru sur les caractéristiques sensorielles des fromages à pâte pressée cuite ou non cuite, et d'autre part la contribution de l'ensemencement naturel des laits à la diversité aromatique des fromages.

Dans cet article, nous présentons les résultats les plus significatifs des travaux menés dans l'Unité INRA de Poligny sur ce sujet. Une approche globale a été entreprise dans diverses expérimentations, où nous avons comparé les caractéristiques de fromages expérimentaux, de modèles pâte pressée cuite et non cuite, fabriqués à partir de laits contenant la microflore naturelle ou de laits dont la microflore a été éliminée par microfiltration ou pasteurisation.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Afin de comparer des fromages à teneur initiale en microflore à des fromages à teneur en microflore réduite, une partie des laits collectés a été soit microfiltrée (MF) (diamètre des pores de membrane de 1,4 µm), soit pasteurisée (PA) (72 °C, 15 à 30 s) après écrémage. La crème a été pasteurisée (72 à 85 °C, 30 s). La pasteurisation a permis de réduire la microflore naturelle de 84 à 90 %, la microfiltration de 95 à 99 % après réincorporation de la crème pasteurisée. Puis les laits ont été transformés en mini-fromages d'un kilogramme environ, selon 3 modèles technologiques : type Morbier (pâte pressée non cuite), types Gruyère et Emmental (pâtes pressées cuites). Les résultats présentés sont empruntés à cinq expérimentations : Bouton et Grappin (1995) (type Gruyère, MF), Demarigny et al (1996, 1997) (type Gruyère, MF), Beuvier et al (1997) (type Gruyère, MF et PA), Buchin et al (1998) (type Morbier, PA), Buchin et al (1999) (types Morbier et Emmental, MF). Trois à 4 répétitions ont été réalisées avec des laits provenant de différentes fromageries. Dans l'étude de Demarigny et al (1996, 1997), les microflores de 3 fromageries, récupérées dans les rétentats de microfiltration, ont été comparées sur une même base physico-chimique, obtenue par mélange des laits écrémés après microfiltration, réincorporation du mélange des crèmes pasteurisées, puis réincorporation individuelle des différents rétentats. Dans l'étude de Beuvier et al (1997), le lait cru a été comparé au lait microfiltré, au lait pasteurisé, et au lait pasteurisé réensemencé en microflore naturelle avec le rétentat de microfiltration.

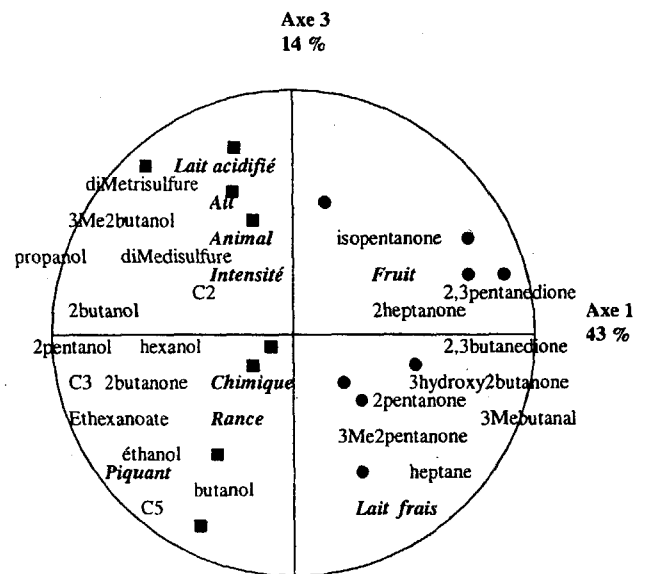
## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. INFLUENCE DE LA MICROFLORE SUR LA PROTÉOLYSE

Quel que soit le modèle technologique, pâte pressée cuite ou non cuite, la protéolyse des fromages est généralement favorisée par la présence de la microflore naturelle du lait, avec préférentiellement la libération de petits peptides et

acides aminés, estimés par le rapport NPT/NT (tableau 1). Les différences observées sur le Morbier entre les expérimentations de Buchin et al (1998) et de Buchin et al (1999) sont vraisemblablement en partie liées à la durée d'affinage, plus courte en 1998.

Figure 1  
Influence de la microflore du lait cru sur les composés volatils et les arômes (en gras-italique) de fromages de type Morbier (d'après Buchin et al, 1998)



■ : fromages au lait cru, ● : fromages au lait pasteurisé, C2, C3, C5 : acides gras volatils

### 2.2. INFLUENCE DE LA MICROFLORE SUR LA PRODUCTION DE COMPOSÉS VOLATILS

La production de composés volatils est influencée par le niveau de microflore : les fromages au lait cru sont globalement plus riches en composés volatils. Des différences sont observées selon les familles chimiques : les acides gras volatils, les alcools et les composés soufrés sont produits en plus grandes quantités dans les fromages au lait cru, alors que les cétones sont plus abondantes dans les fromages au lait pasteurisé ou microfiltré (figure 1). Les mêmes résultats sont observés en pâte pressée non cuite et en pâte pressée cuite (Buchin et al, 1999), mais probablement modulés par la durée d'affinage. Ils indiquent que les transformations des constituants du lait sont plus intenses dans les fromages au lait cru, en relation avec l'activité microbienne :

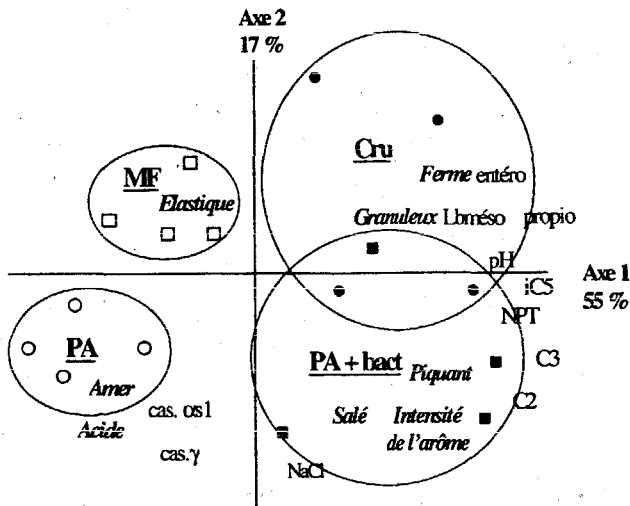
- le métabolisme fermentaire, exprimé par la production d'acide acétique C2 et d'acide propionique C3,
- la dégradation des acides aminés, exprimée par la production de composés soufrés,
- les réactions d'oxydo-réduction, car les alcools sont issus de la réduction des cétones, consécutive à une réaction enzymatique ou à un potentiel d'oxydo-réduction abaissé par l'activité microbienne.

Tableau 1  
Influence de la flore du lait cru sur la protéolyse des fromages

Référence	Modèle	NS/NT	NPT/NT
Bouton et Grappin (1995)	Type Gruyère	C = MF	C > MF
Demarigny et al (1997)	Type Gruyère	C > MF	C > MF
Beuvier et al (1997)	Type Gruyère	C = MF C > PA	C > MF C > PA
Buchin et al (1998)	Type Morbier	C = PA	C = PA
Buchin et al (1999)	Type Morbier	C > MF	C > MF
	Type Emmental	C > MF	C = MF

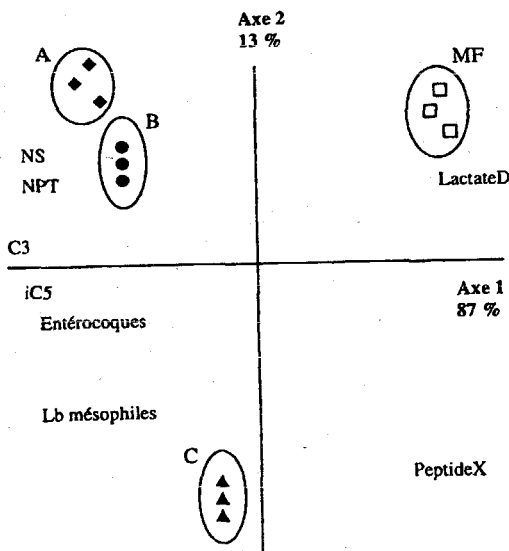
C : cru, MF : microfiltré, PA : pasteurisé, NS : azote soluble dans l'eau, NPT : azote soluble dans l'acide phosphotungstique, NT : azote total

**Figure 2**  
Influence de la microflore du lait cru sur les caractéristiques microbiologiques, biochimiques et sensorielles des fromages de type Gruyère (Beuvier et al, 1997).



MF : microfiltré, PA : pasteurisé, PA + bact : pasteurisé + rétentat de micro-filtration, cas. : caséine, NPT : voir tableau 1, C2, C3, iCS : acides gras volatils, entéro : entérocoques, Lbmésos : lactobacilles mésophiles, propio : bactéries propioniques

**Figure 3**  
Influence du niveau et de l'origine de la microflore du lait cru sur les caractéristiques microbiologiques et biochimiques des fromages de type Gruyère (d'après Demarigny et al, 1997).



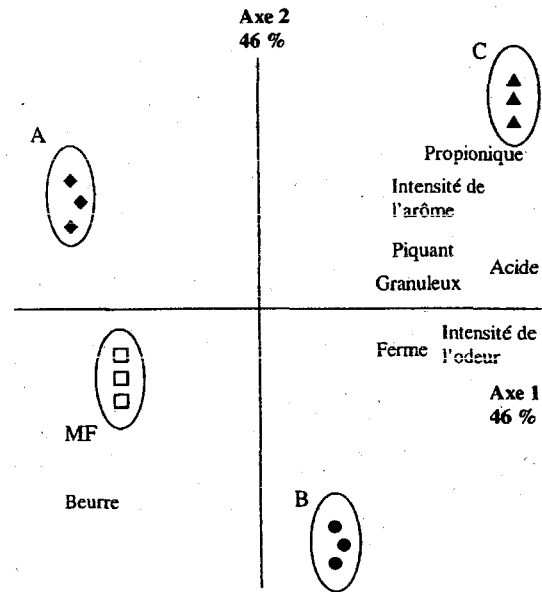
MF : microfiltré, A,B,C : fromageries d'origine de la microflore réincorporée dans les laits, Lb : lactobacilles  
C3, iCS : acides gras volatils, NS, NPT : voir tableau 1

### 2.3. INFLUENCE DE LA MICROFLORE SUR LES CARACTÉRISTIQUES SENSORIELLES

Dans les deux modèles technologiques, les fromages au lait cru présentent des caractéristiques aromatiques différentes des fromages au lait dont la microflore a été réduite. La présence de la microflore naturelle du lait a tendance à favoriser l'intensité de l'arôme dans tous les types de fromages, surtout les pâtes pressées non cuites. Elle favorise aussi sa diversité : les fromages au lait cru ont un arôme plus complexe et plus riche que les autres fromages (figures 1 et 2). Les caractéristiques de texture semblent également influencées par le niveau de microflore dans les fromages à pâte pressée cuite (figure 2). Comme le montre la répartition des échantillons dans la figure 2, les fromages fabriqués avec du lait contenant la

microflore originelle ont des caractéristiques plus diversifiées (répartition plus hétérogène).

**Figure 4**  
Influence du niveau et de l'origine de la microflore du lait cru sur les caractéristiques sensorielles des fromages de type Gruyère (Demarigny et al, 1997).



MF : microfiltré, A,B,C : fromageries d'origine de la microflore réincorporée dans les laits

### 2.4. INFLUENCE DE LA MICROFLORE SUR LA DIVERSITÉ DES FROMAGES

Au-delà de la quantité de micro-organismes présents, la nature de la microflore est importante dans la formation de la qualité finale du fromage, ainsi que l'ont montré Demarigny et al (1997) (figures 3 et 4) : avec des niveaux de microflore et une répartition entre les différents groupes microbiens comparables, les fromages se sont révélés différents en composition et surtout en caractéristiques sensorielles selon l'origine (fromagerie) du lait. A la fois l'arôme et la texture des fromages sont influencés par la nature de la microflore. Par conséquent, la diversité des fromages au lait cru dépend en partie des souches microbiennes présentes dans la microflore naturelle du lait.

### CONCLUSION

La microflore du lait cru a un rôle déterminant sur la transformation des composants du lait dans le fromage, avec des conséquences significatives sur les caractéristiques sensorielles des fromages. Cette microflore participe à la diversité des fromages à la fois par son niveau de population et par sa nature. La diversité des fromages, pour une variété donnée, est liée à la complexité de la microflore du lait cru.

Beuvier, E., Berthaud, K., Cegarra, S., Dasen, A., Pochet, S., Buchin, S., Duboz, G., 1997. Int. Dairy J., 7, 311-323.

Bouton, Y., Grappin, R., 1995. Lait, 75, 31-44.

Buchin, S., Delague, V., Duboz, G., Berdagué, J.L., Beuvier, E., Pochet, S., Grappin, R., 1998. J. Dairy Sci., 81, 3097-3108.

Buchin, S., Chamba, J.F., Perreard, E., Chopard, M.A., Duboz, G., Tessier, L., Schmitt, M., Boivin, F., 1999. Rapport de recherche « Programme régional Recherche fromagère Franche-Comté », INRA Poligny.

Demarigny, Y., Beuvier, E., Buchin, S., Pochet, S., Grappin, R., 1997. Lait, 77, 151-167.

Demarigny, Y., Beuvier, E., Dasen, A., Duboz, G., 1996. Lait, 77, 151-167.