

## **Terroir, lait et fromage : éléments de réflexion**

R. GRAPPIN (1), J.B. COULON (2)

(1) INRA, Station de Recherche en Technologie et Analyses Laitières, 39800 Poligny.

(2) INRA, Laboratoire Adaptation des Herbivores aux Milieux, 63122 St Genès Champanelle.

**RÉSUMÉ** – Le terme « terroir » est de plus en plus utilisé pour affirmer la typicité d'un produit. Dans le cas du lait et des fromages, il regroupe, de manière indissociable, le milieu physique, l'animal et l'homme. Depuis quelques années, des travaux ont été entrepris pour étudier la relation entre les caractéristiques des fromages et celles du terroir, appréhendées de manière globale ou au travers de certains de ces éléments (nature des fourrages, type de vaches...). Les exemples présentés dans ce texte montrent qu'une telle relation est possible. Ainsi, des travaux réalisés sur 20 fromageries fabriquant du comté ont mis en évidence une association entre les caractéristiques édaphiques et botaniques des zones de production et les caractéristiques sensorielles de fromages. L'effet de la nature des herbages exploités sur les caractéristiques sensorielles et/ou la composition en composés aromatiques a été montrée sur différents types de fromages (Gruyère, Abondance). De même, des relations ont été mises en évidence entre les caractéristiques des animaux (nature des variants de la caséine  $\beta$ ) et les caractéristiques des laits et fromages. Enfin, l'effet de la microflore originelle du lait sur les caractéristiques sensorielles de fromages réalisés en conditions expérimentales, a été montré sur des fromages à pâte pressée cuite.

## **“Terroir”, milk and cheese production: some comments**

R. GRAPPIN (1), J.B. COULON (2)

(1) INRA, Station de Recherche en Technologie et Analyses Laitières, 39800 Poligny.

**SUMMARY** – The word “terroir” is used more and more often to assert the specificity or originality of a product. For milk and cheese, it includes physical environment (geology, geomorphology and climatology), animal, and man. For several years, different research works have been carried out to study the relationship between cheese characteristics and “terroir” characteristics using either a global approach or experimental studies of different factors (type of forage, breed of cow, etc). The examples given in this paper show that such a relationship is possible. An extensive study on 20 Comté cheese plants has shown that there is a close correlation between edaphic and flora characteristics of the production areas and the aroma profiles of the cheeses. The influence of the pasture characteristics on the sensory properties of cheese and differences in aroma volatile compounds between mountain and plain were shown on different kinds of cheeses (Abondance, Gruyere). Similarly, the role of the genotype of animals (genetic variants of  $\beta$  casein) was clearly demonstrated on the cheese quality of Beaufort type cheese. Finally, it has been shown also that the indigenous microflora of milk play a major role on the sensory properties of Swiss-type cheese.

## INTRODUCTION

Dans les conditions actuelles du marché et de la réglementation relative aux signes de qualité des produits alimentaires, on fait de plus en plus appel à la notion de terroir ou de territoire pour affirmer la typicité d'un produit. Le terme « Terroir » est cependant utilisé avec des sens différents suivant les auteurs. Si l'on s'en tient à la définition du dictionnaire le terroir est « une étendue limitée de terre considérée du point de vue de ses aptitudes agricoles » (Petit Robert). Il s'agit donc d'un ensemble regroupant les facteurs naturels, les facteurs humains et leurs interactions. Dans le cas du lait et des fromages, il faut considérer le terroir comme un ensemble indissociable de 3 éléments :

– *le milieu physique* comprenant la géologie (nature des roches), la géographie (altitude, déclinaison), les sols et le climat,

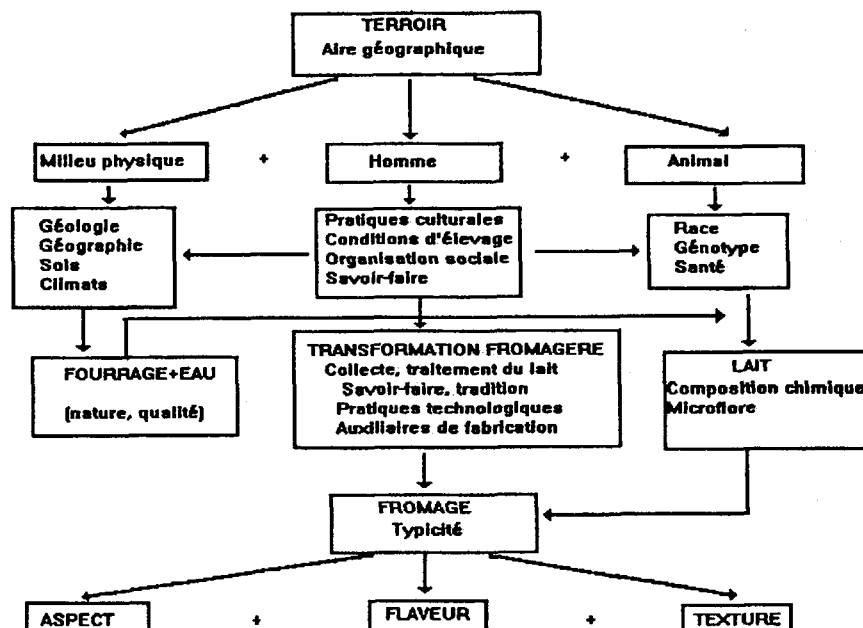
– *l'animal* avec la ou les races dominantes et ses caractéristiques génétiques,

– et *l'homme* qui peut intervenir sur les deux premiers éléments par les pratiques culturelles, les conditions d'élevage et son organisation sociale, mais qui joue surtout un rôle essentiel sur la transformation fromagère. L'homme intervient aussi à un autre niveau, non biologique, qui concerne cette fois les aspects historiques et socio-économiques, qui peuvent jouer un rôle direct ou indirect sur la qualité des produits, y compris sur la qualité d'image. Ces aspects, qui sortent du cadre de ce texte, ne seront pas abordés par la suite.

Les 3 éléments du terroir (milieu physique, homme, animal), qui définissent les conditions de production du lait et donc ses caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques, ainsi que les pratiques technologiques appliquées à cette matière première, vont conduire à un fromage qui sera défini par des caractéristiques précises d'aspect (forme, taille...), de flaveur (arôme, saveur) et de texture. La figure 1 présente une représentation simplifiée des liens possibles (directs et indirects) entre les différents éléments du terroir et la typicité des fromages.

Il y a plusieurs manières d'aborder le terroir (Cartier, 1994). On peut avoir une approche physique, comme cela a été largement développé en matière de production viticole (Morlat, 1989), et dont un exemple est donné dans le texte de Brunshwig et al (1996), ou une approche historique et socio-économique au travers de la filière (Dubeuf et al, 1996). Ce texte se restreindra aux aspects physique et biologique, et, à l'intérieur de ceux-ci, à certains facteurs d'amont, qui sont le plus directement liés à la notion de terroir. En effet, il est important de différencier la notion de terroir de celle de facteur de production ou de pratiques d'élevage. Ces derniers facteurs, qui peuvent avoir des effets importants sur les caractéristiques du lait ou du fromage, rentrent souvent dans le cahier des charges des Appellations d'Origine Contrôlées (AOC) et ne sont pas forcément liés au terroir. Par exemple, en matière d'alimentation des animaux, la technique de conservation des fourrages par ensilage, qui est un sujet de débat important pour les AOC fromagères, est transposable dans différentes situations. Ceci ne nous semble pas relever du terroir, contrairement, par exemple, à la composition floristique des fourrages utilisés par les animaux, lorsqu'elle est spécifique d'un milieu donné. De même, du point de vue génétique, la nature des variants génétique de la caséine, comme par exemple celui de la caséine  $\alpha_1$  caprine dont on connaît les effets sur les caractéristiques sensorielles des fromages (Delacroix-Buchet et al, 1996), relèvent plus du facteur de production que du terroir, contrairement à l'effet du variant de la caséine  $\beta$  de la Tarentaise qui est une race intimement liée aux conditions de production du fromage de Beaufort. Ces 2 exemples montrent que les facteurs constitutifs du terroir ne sont pas toujours facilement identifiables. On peut cependant admettre que des pratiques culturelles ou des types d'animaux rencontrés exclusivement ou majoritairement dans une zone géographique donnée font partie du terroir, contrairement à ceux qui, tout en étant des contraintes parfois importantes au système de production, peuvent être appliquées dans des situations géographiques très variables.

Figure 1  
Liens possibles directs et indirects entre Terroir et Typicité des fromages



En définitive, on pourrait proposer pour les fromages la définition suivante du terroir : « aire géographique caractérisée par des conditions de milieu (sol, climat...) et des types d'animaux qui, exploités par l'homme, conduisent à des produits spécifiques ».

Dans le domaine des productions fromagères, les relations entre les caractéristiques du milieu (alimentation et type d'animal en particulier) et celles des fromages sont souvent mises en avant par les fromagers, sur la base d'observations empiriques. Il existe cependant très peu de travaux expérimentaux sur le sujet, en raison entre autres de la difficulté de séparer correctement les effets propres de ces facteurs d'amont de ceux qui sont liés à la production fromagère proprement dite. Dans le cas des fromages d'AOC, cette approche est particulièrement importante puisque c'est sur sa relation au terroir que se justifie en grande partie l'AOC.

L'objectif de cette présentation est de donner quelques exemples de travaux récents étudiant les relations entre les caractéristiques du fromage et certains éléments du terroir, tels qu'ils ont été définis précédemment. Il s'agit donc surtout de fournir des éléments de réflexion et des pistes de recherches futures. Parmi les travaux existants, on peut séparer ceux qui relèvent d'une approche globale, mettant en évidence des associations entre les caractéristiques du terroir prises dans leur ensemble et celles du fromage, et ceux qui relèvent d'une approche plus expérimentale, où l'on cherche en particulier à étudier un élément du terroir dans des conditions maîtrisées de production du lait et de transformation fromagère.

L'étude des relations entre terroir et fromage implique une définition de la notion de typicité (Linden et Chamba, 1994). La typicité d'un fromage est constituée par un ensemble de caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques, rhéologiques et sensorielles qui permettent de distinguer un fromage donné des autres fromages. Soulignons que tous les fromages, ou presque, trouvés sur le marché, présentent une certaine typicité ou spécificité, quelles que soient leur origine ou leur mode de fabrication, et le consommateur reconnaîtra aussi bien un fromage industriel qu'un fromage AOC. En fait, ce qui distingue ces deux types de production fromagère, c'est leur approche vis-à-vis de la matière première. La typicité du fromage industriel tient essentiellement, voire uniquement, à un savoir-faire technologique, appliqué à une

matière première collectée sur des zones géographiques étendues, non clairement identifiées, et qui est standardisée de façon à obtenir un fromage de qualité constante. A l'inverse, l'AOC doit, ou devrait, respecter la matière première dans son originalité et sa diversité, de façon à ce que sa typicité reflète au mieux l'ensemble des composantes du territoire (milieu physique, animal, homme) où le lait est collecté et transformé en fromage. La plupart des études qui vont être présentées dans ce document ont comme objectif principal de vérifier si cette diversité des caractéristiques du terroir aboutit à des fromages ayant également une diversité de caractéristiques biochimiques et sensorielles.

## 1. RELATIONS ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DU TERROIR ET CELLES DU FROMAGE : APPROCHE GLOBALE

### 1.1. RELATIONS ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DU FROMAGE DE COMTÉ ET CELLES DES TERROIRS DE PRODUCTION DU LAIT ET DU FROMAGE

Depuis la fin des années 80, le Comité Interprofessionnel du Gruyère de Comté (CIGC) a entrepris un important travail de définition des zones de cru en Comté, avec comme objectif principal de vérifier si la diversité du goût du Comté présentait un ancrage plus ou moins complexe et fort avec le lieu où il est produit.

A partir de la mémoire collective et des informations fournies par les professionnels de la filière Comté et notamment les chefs de cave, sur les diverses qualités sensorielles du Comté, il a été possible de définir 6 zones ayant chacune une unité de goût. Par ailleurs, une carte géologique et climatique de ces zones a été établie afin de confronter les zones de goût et les critères géologiques. Les résultats de cette confrontation ayant montré une bonne concordance entre goût et géologie, une thèse a été entreprise sur 20 fruitières à Comté en relation avec l'Université de Franche-Comté (Monnet, 1996). Ces fruitières ont fait l'objet, d'une part d'une typologie édaphique (sol, roche), climatique et botanique, et d'autre part d'une caractérisation sensorielle des fromages. Dans ce but, le CIGC a mis en place un « jury terroir » d'analyse sensorielle, sur la base de descripteurs, essentiellement d'arômes et d'odeurs, définis en collaboration avec l'Institut Français du Goût (Tableau 1) (Bérodier, 1994).

Tableau 1  
Exemple de « palette des arômes du Comté » simplifiée (source CIGC)

<b>Lactique</b>	- frais - cuit - acidifié	<b>Végétal</b>	- vert - foin - légumes cuits - champignon
<b>Torréfié</b>	- doux - moyen - fort	<b>Epicé</b>	- vanille - poivre - frais
<b>Fruité</b>	- graines - agrumes - fruits secs - miel	<b>Animal</b>	- cuir - viande - litière

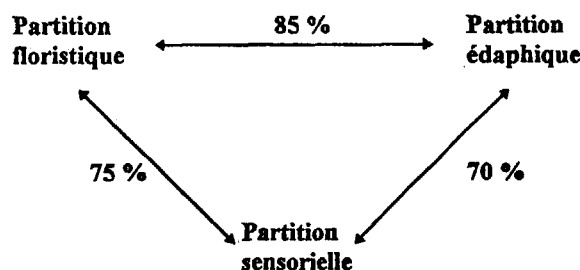
En utilisant le concept d'unité agro-pédologique (UAP) qui intègre les critères d'emplacement (nature des roches, déclivité, climat) et d'organisation du sol (porosité, structure, interface sol-roche), lesquels définissent le fonctionnement du sol et son comportement vis-à-vis de la plante, il a été possible de définir 8 secteurs édaphiques ou terroirs potentiels comprenant chacun de 1 à 5 fruitières. Par ailleurs, une étude floristique approfondie des différentes fruitières, au cours de laquelle 426 espèces botaniques ont été inventoriées, a conduit à une répartition des fruitières en 10 secteurs floristiques ou crus d'herbage. Enfin, l'analyse sensorielle des fromages, réalisée sur 3 saisons par le « jury terroir », a réparti les 20 fruitières en 9 zones de crus de Comté homogènes.

Bien que chacune de ces répartitions en zones ait été faite de façon indépendante, la confrontation des classement des fromageries à l'intérieur des différentes zones a montré une

concordance de classement variant entre 70 et 85 % (figure 2). Ces résultats montrent qu'il est possible d'avoir une définition objective de la notion de crus en Comté. En effet, les fruitières peuvent être regroupées par zones de goût proches, appelées zone de cru, qui présentent elles-mêmes des caractéristiques édaphiques et botaniques différentes et bien identifiées.

Avec cette étude très originale, il apparaît que le concept de terroir, caractérisé dans le cas présent, par l'association « climat, sol, roche », dont le fonctionnement complexe se traduit par la nature et l'intensité de la flore (plus ou moins naturelle selon les pratiques agricoles), peut être appliqué aux productions fromagères puisque, dans le cas du Comté, le terroir se superpose de façon assez étroite avec celui du cru sensoriel du Comté.

**Figure 2**  
Pourcentage de concordance dans la répartition de 20 fruitières à Comté en fonction des caractéristiques édaphiques des terroirs, de la nature des herbages et de la qualité sensorielle des fromages



## 1.2. VARIABILITÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU FROMAGE EN FONCTION DE LEUR ORIGINE GÉOGRAPHIQUE

Dans une étude récente réalisée en Suisse (Bosset et al 1994), des fromages de type gruyère provenant de différentes fromageries transformant des lait d'alpages (n=14) ou de plaine (n=20) ont fait l'objet d'analyse de leurs composés volatils par chromatographie en phase gazeuse suivie d'une spectrométrie de masse. Les fromages d'alpage se sont révélés différents de ceux de plaine. En particulier, certains composés particulièrement odoriférants (terpènes, hydrocarbures aliphatiques) ont été absents ou présents en moindre quantité dans les fromages de plaine (tableau 2). Il s'agit du même type de molécules que celles mises en évidence par Dumont et Adda (1978) et Dumont et al (1981) sur des fromages de

Beaufort et de Comté élaborés à partir de lait d'alpages ou de plaine. Il est vraisemblable que ces variations proviennent de différences dans les compositions chimiques et botaniques des parcelles des régions concernées (Scehovic 1991). Ainsi, dans un travail actuellement en cours (Viallon et al, non publié) nous avons observé des différences importantes dans les profils aromatiques de foin issus de prairies de composition floristique différente ; en particulier, les composés terpéniques ont été plus abondants et plus variés dans des foin de prairie d'altitude des Alpes du Nord ou de prairie naturelle peu intensifiée d'Auvergne que dans un foin de prairie monospécifique de dactyle (respectivement 15, 13 et 4 molécules différentes identifiées pour ces 3 fourrages).

**Tableau 2**  
Exemple de composés aromatiques présents en quantités différentes suivant l'origine des fromages (unité arbitraire = hauteur des pics des chromatogramme).  
Entre parenthèses : nombre de fromages où le composé a été détecté. D'après Bosset et al (1994).

	Alpage	Plaine
nombre de fromages	14	20
Nérol (terpène)	2.0 (14)	0.4 (11)
Pinène (terpène)	2.6 (7)	- (0)
Limonène (terpène)	0.8 (8)	0.3 (4)
Décane (alcane)	0.3 (4)	- (0)
Undécane (alcane)	1.6 (14)	0.9 (19)
Nonane (alcane)	0.3 (4)	- (0)
Alcane non identifié	1.2 (9)	- (0)

**2. RELATIONS ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DU TERROIR ET CELLES DU FROMAGE : APPROCHE EXPÉRIMENTALE À MÊME TECHNOLOGIE FROMAGÈRE**

**2.1. EFFET DE LA NATURE DE L'ALIMENTATION**

**2.1.1. Influence de la nature des pelouses d'alpage sur les caractéristiques des fromages fermiers. Cas de l'Abondance fermier**

Dans le cadre du Programme de Recherche Développement des Alpes du Nord, des observations ont été réalisées au cours de l'été 1995, dans une exploitation privée fabriquant du fromage d'Abondance (Martin et al, non publié). Neuf fromages, fabriqués dans des conditions technologiques les plus voisines possibles à partir du lait des mêmes vaches placées dans 2 quartiers d'un même alpage exploités à 15 jours d'intervalle, ont été identifiés, analysés et soumis à une analyse sensorielle. Le premier quartier, situé sur un versant sud,

était caractérisé par des "pelouses grasses" où prédominent *Dactylis Glomerata* et *Festuca Rubra*. Le second quartier, situé sur un versant nord était caractérisé par des pelouses maigres (ou dominant *Agrostis Vulgaris* et *Nardus Stricta*) ou peu productives (présence de mousses et de *Carex Daviliana*). Les caractéristiques physico-chimiques des laits produits sur les 2 quartiers ont été voisines. Les caractéristiques physico-chimique des fromages et leur texture n'ont pas été différentes d'un quartier à l'autre. Par contre, les fromages du quartier sud ont été moins jaunes et plus brillants, et leur goût a été plus intense, plus fruité et plus piquant ( $P < 0.01$ ) que ceux du quartier nord (tableau 3). Ces différences, qui confirment les observations faites par Martin et Coulon (1995) sur du Reblochon fermier, peuvent être attribuées à la présence dans le lait de certains composés issus de l'herbe pâturée qui pourraient jouer un rôle direct sur le goût des fromages affinés ou modifier les mécanismes d'affinage.

**Tableau 3**  
Effet de la nature des pelouses d'alpage sur les caractéristiques du fromage d'Abondance. D'après Martin et al (non publié).

Quartier	Sud	Nord	
<b>composition du lait</b>			
Taux butyreux (g/kg)	38.8	37.9	
Taux protéique (g/kg)	34.6	34.6	
<b>Caractéristiques des fromages</b>			
Extrait sec (%)	65.2	64.6	NS
Matière grasse (%)	33.5	32.9	NS
<i>Analyse sensorielle</i>			
aspect brillant	3.6	2.8	**
couleur jaune	3.9	4.4	*
intensité de l'odeur	4.2	4.3	NS
texture fondante	2.4	2.3	NS
texture ferme	4.8	4.5	NS
texture sableuse	3.9	4.0	NS
intensité du goût	4.7	4.3	**
goût fruité	3.3	2.8	**
goût piquant	3.5	2.5	**
goût amer	1.9	2.0	NS

### 2.1.2. Influence de la nature du pâturage sur les caractéristiques du fromage de Saint-Nectaire : comparaison de ray-grass et de prairie naturelle de montagne

Sur le domaine INRA de Marcenat, en collaboration avec le Laboratoire de Recherches Fromagères d'Aurillac, une expérimentation a été réalisée au cours de l'été 1995 (Verdier et al, non publié). Deux lots de 16 vaches ont été conduits sur une parcelle composée essentiellement de repousses de ray-grass anglais ou de repousses prairie naturelle de montagne peu intensifiée (composée principalement de fétuque rouge et d'agrostis). Quatre fois au cours de l'essai, des fabrications de Saint-Nectaire ont été réalisées (24 fromages au total),

dans des conditions de fabrication fromagère contrôlées et identiques d'un jour à l'autre.

La production laitière et le taux de caséine ont été nettement supérieurs sur la parcelle de ray-grass (respectivement +3,8 kg/j et +1,6 g/kg  $P<0,05$ ), mais le taux butyreux a été plus faible (-2,4 g/kg,  $P<0,01$ ). Les autres caractéristiques du lait ont été semblables dans les 2 traitements.

Les caractéristiques physico-chimiques des fromages ont été identiques dans les 2 traitements. La parcelle de ray-grass a conduit à des fromages plus jaunes ( $P<0,01$ ) et plus fermes ( $P<0,1$ ). Leur odeur a été moins intense ( $P<0,05$ ) que celle des fromages de la parcelle de prairie naturelle (tableau 4). Les autres caractéristiques sensorielles ont été voisines dans les traitements.

**Tableau 4**  
Effet de la nature du pâturage sur les caractéristiques du fromage de Saint-Nectaire. D'après Verdier et al (non publié).

Parcelle	Prairie naturelle	Ray grass	
<b>Production et composition du lait</b>			
Lait (kg/j)	12.6	16.4	**
Taux butyreux (g/kg)	38.8	36.4	**
Taux protéique (g/kg)	31.2	32.6	*
<b>Caractéristiques des fromages</b>			
pH	5.49	5.46	NS
Extrait sec (%)	54.7	54.6	NS
Matière grasse (%)	29.1	29.1	NS
Indice de jaune	30.2	32.1	**
<i>Analyse sensorielle</i>			
intensité de l'odeur	5.7	5.2	*
texture fondante	4.1	3.8	NS
fermeté en bouche	4.1	4.6	+
intensité du goût	5.6	5.4	NS
acidité	2.0	1.8	NS
amertume	3.5	3.4	NS

### 2.2. EFFET DE LA MICROFLORE DU LAIT

Au cours de la traite puis de la collecte, ainsi que dans l'environnement de la fromagerie, des bactéries sont en mesure de contaminer le lait cru. Ces populations microbiennes vont trouver dans ce milieu de bonnes conditions nécessaires à leur développement. Si elles résistent aux conditions de fabrication liées à la technologie, elles vont pouvoir, sous certaines conditions, se développer dans les fromages.

Une revue bibliographique récente (Grappin et Beuvier, 1996) a montré que cette microflore du lait jouait un rôle prépondérant dans le processus biochimique d'affinage des fromages au lait cru et par voie de conséquence sur les caractéristiques sensorielles du fromage. Dans une étude réalisée par Demarigny et al (1996) sur des fromages à pâte pressée cuite de type Comté, 4 minifromages ont été fabriqués à partir de lait cru microfiltré provenant de 3 origines différentes. Les 3 retentats contenant la microflore issus de la microfiltration ont été réincorporés dans le lait microfiltré de mélange, chacun dans une cuve différente, pour obtenir 3 fromages au « lait cru ». Une 4<sup>e</sup> cuve, utilisée avec le lait microfiltré, a servi de témoin. L'expérimentation a été répétée 3 fois, en

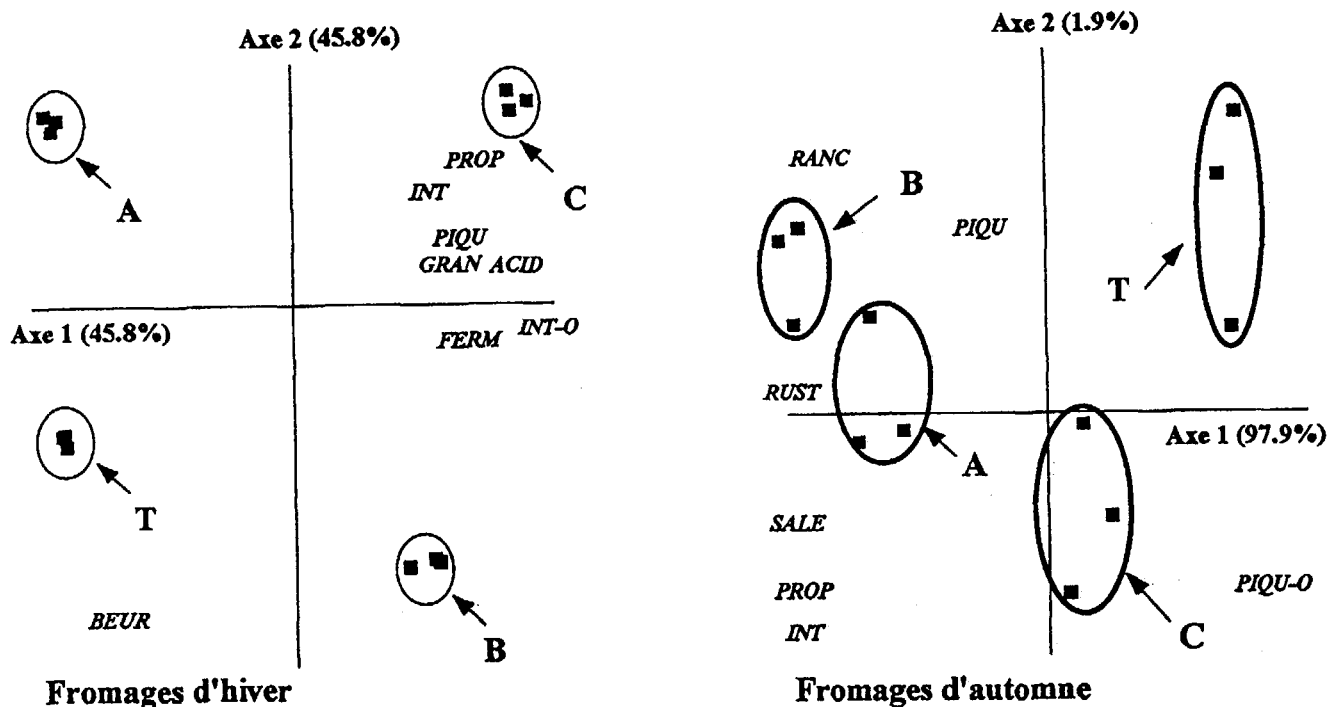
automne et en hiver. En fin d'affinage (24 semaines) des analyses sensorielles ont été réalisées sur les minifromages.

En début d'affinage, la flore du fromage est majoritairement composée de la flore lactique du levain ajoutée lors de la fabrication. Par la suite, cette flore diminue, et d'autres populations se développent. Les lactobacilles hétérofermentaires facultatifs et les bactéries propioniques colonisent le fromage rapidement. Les entérocoques et les *Micrococcaceae* restent à des niveaux 100 à 1000 fois plus faibles. Ces croissances microbiennes sont associées à des processus enzymatiques et fermentaires modifiant la qualité sensorielle des fromages.

Sur la base d'une analyse factorielle discriminante réalisée à partir des caractéristiques sensorielles des fromages, on observe (figure 3) non seulement un éclatement des 3 laits crus et du témoin en fonction de l'origine ou de l'absence de microflore du lait, mais également une faible dispersion des répétitions (notamment en hiver) à l'intérieur de chaque groupe.

Ces résultats, qui demandent à être confirmés, montrent de manière assez surprenante qu'il existe une microflore propre ou spécifique à chaque zone de production (fromagerie) et que cette microflore entraîne des variations significatives de la qualité sensorielle des fromages.

Figure 3  
Analyse factorielle discriminante des données sensorielles  
obtenues sur les fromages d'hiver et d'automne à 24 semaines. (Demarigny et al. 1996).



INT-O: intensité globale de l'odeur  
PIQU-O: odeur piquante

ACID: acide  
SALE: salé

GRAN: granuleux  
FERM: ferme

INT: intensité globale de l'arôme  
PIQU: arôme piquant  
BEUR: arôme de beurre  
RANC: arôme rance  
RUST: arôme rustique  
PROP: arôme propionique

### 2.3. EFFET DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉTIQUES DES ANIMAUX

Les vaches Tarentaises qui sont à l'origine de la majorité du lait transformé en fromage de Beaufort se caractérisent par une fréquence élevée de variants rares des caséines, et en particulier par la présence d'un variant C de la caséine b. Une étude réalisée sur des microfabrications élaborée selon une technologie aussi voisine que possible de celle du fromage de Beaufort (Delacroix-Buchet et Marie, 1994; Marie et Delacroix-Buchet, 1994) a montré que les laits présentant ce variant avaient des caractéristiques physico-chimiques très différentes de ceux présentant le variant A, le plus fréquent : leur micelles de caséines sont de grand diamètre et peu calcifiées, ce qui entraîne une coagulation atypique conduisant à un caillé moins ferme, des pertes de matières grasses importantes dans le lactosérum et des rendements fromagers moins élevés. Les fromages élaborés à partir de ces 2 types de lait ont été différents : ceux provenant du variant C ont une texture plus ferme et moins élastique. Leur goût est particulier (plus piquant). Cet essai montre qu'une race de vache, par ses caractéristiques génétiques, peut influencer les caractéristiques d'un fromage d'AOC.

### CONCLUSION

Les différents exemples présentés ici sont fragmentaires et demandent à être confirmés et explicités. Ils ont cependant per-

mis d'aborder différents aspects de la notion de terroir en production fromagère. Il est clair qu'à l'inverse d'autres productions agricoles, telles que les vins et les fruits, l'existence de crus ou de terroir de fromages est nettement plus difficile à concevoir. En effet, les caractéristiques sensorielles du fromage telles qu'elles sont perçues par le consommateur constituent l'aboutissement d'un processus très long qui va du milieu physique (caractérisé par le climat, les sols...) jusqu'aux caractéristiques aromatiques du fromage. Au sein de cette chaîne, l'animal et son fermenteur (le rumen) constitue un maillon spécifique et mobile. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour montrent qu'une telle relation est possible et même plausible.

Mais s'il existe des liens forts entre milieu physique, caractéristiques du lait et typicité du fromage, ces liens sont très dépendants des pratiques culturelles et d'élevage d'une part et des conditions de récolte et de transformation du lait d'autre part. En effet, la très grande diversité (dans le temps et dans l'espace) des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait, et donc des caractéristiques sensorielles des fromages, peut ainsi être menacée par :

- l'uniformisation des herbages par les pratiques culturelles ;
- l'uniformisation génétique par la sélection et la disparition de certaines races ;
- la réduction drastique du niveau et de la diversité des microflores du lait en raison des normes d'hygiène toujours plus sévères ;
- la standardisation physico-chimique et microbiologique (pasteurisation) du lait ;

- l'augmentation de la taille des entreprises de transformation fromagère et des bassins de collecte laitière qui diminuent la variabilité de la matière première.

Dans ce contexte, il apparaît que seule une approche de type AOC qui modifie peu ou pas la matière première, et qui adapte sa technologie pour obtenir des fromages de qualité dont les caractéristiques sont plus ou moins intimement liées à la matière première, reflétera au mieux l'originalité et la diversité du territoire où il est produit. En fait, le maintien de

l'AOC est lié à la sauvegarde de la **biodiversité** sous toutes ses formes, y compris celles des levains lactiques utilisés en fabrication fromagères.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Florence Bérodière (CIGC) qui nous a fourni les données concernant l'étude des zones de cru en Comté.

## RÉFÉRENCES

- BOSSET J.O., BUTIKOFER U., GAUCH R., SIEBER R., 1994. *Schweiz. Milchw. Forschung*, 23, 37-41.
- BRUNSCHWIG G., DEBRUEL B., MICHELIN Y., VALADIER G., 1996. *Journées 3R 1996*.
- CARTIER S., 1994. In « Terroirs et territoire, lieux d'innovation ». Dossier thématique, INRA, Paris.
- DELACROIX-BUCHET A., DEGAS C., LAMBERET G., VASSAL L., 1996. *Lait*, 76, 217-241.
- DELACROIX-BUCHET A., MARIE C., 1994. *Lait*, 343-360.
- DEMARIGNY Y., BEUVIER Y., BUSCAILHON S., POCHET S., GRAPPIN R., 1996. *Lait*, à paraître.
- DUBEUF B., BURLERAUX G., 1996. *Renc. Rech. Ruminants*, 1996, 3 (sous presse).
- DUMONT J.P., ADDA J., 1978. *J. Agric. Food Chem.*, 26, 364-367.
- DUMONT J.P., ADDA J., ROUSSEAU P., 1981. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 14, 198-202.
- GRAPPIN R., BEUVIER Y., 1996. *Int. Dairy J.*, soumis à publication
- LINDEN G., CHAMBA J.F., 1994. *Sci. Aliments*, 14,
- MARIE C., DELACROIX-BUCHET A., 1994. *Lait*, 74, 443-459.
- MARTIN B., COULON J.B., 1995. *Lait*, 75, 133-149.
- MONNET, 1996. Thèse. Université de Franche-Comté.
- MORLAT P., 1989. Thèse. Université Bordeaux II, 289 p.
- SCEHOVIC J., 1991. *Rev. Suisse Agric.*, 23, 305-310