

Relation entre les caractéristiques des fromages d'Appellation d'Origine Contrôlée et les facteurs de production du lait.

J.B. COULON, I. VERDIER, B. MARTIN, R. GRAPPIN

*INRA, Laboratoire Adaptation des Herbivores aux Milieux,
63122 St Genès Champanelle*

*INRA, Laboratoire de Recherches Fromagères
route de Salers, 15000 Aurillac*

*GIS Alpes du Nord
11 rue Métropole, 73000 Chambéry*

*INRA, Station de Recherche en Technologie et Analyses Laitières
39800 Poligny*

INTRODUCTION

Les fromages d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) représentent un enjeu économique important pour la filière laitière (11 % des fromages produits en France sont des fromages d'AOC, et dans certaines régions de montagne, cette proportion dépasse 50 %). Les spécificités de ces fromages et leurs liaisons avec les caractéristiques du terroir constituent un système complexe où interagissent en particulier la technologie fromagère et les caractéristiques des laits (composition chimique en particulier). Ces dernières dépendent elles-mêmes des caractéristiques des animaux (origine génétique, facteurs physiologiques, état sanitaire) et de leur mode de conduite (alimentation, hygiène, traite...) (fig. 1). L'influence de ces facteurs de production (alimentation et type d'animal en particulier) sur les caractéristiques des fromages est fréquemment mise 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 liés à la technologie fromagère. Dans le cas des fromages d'AOC, pour lesquels les possibilités de modifier les caractéristiques du lait au cours de la fabrication sont limitées voire interdites, cette approche est particulièrement importante puisqu'une des justifications de l'AOC est justement sa relation au terroir dont certains facteurs de production sont des éléments essentiels. Les travaux entrepris depuis quelques années dans ce domaine, en relation étroite avec la profession, visent à fournir des éléments objectifs d'évaluation des effets de certains de ces facteurs de production. Cela nécessite de maîtriser correctement la technologie fromagère utilisée. Dans ce texte nous donnerons quelques exemples de travaux effectués sur l'effet de la nature des fourrages offerts aux vaches (première partie) ou de la nature de la microflore du lait (seconde partie) sur les caractéristiques de fromages fabriqués dans des conditions technologiques identiques ou voisines.

1. EFFET DE L'ALIMENTATION SUR LES CARACTERISTIQUES DU FROMAGE

1.1. Effet de la nature des fourrages hivernaux (tabl. 1)

L'objectif de cette étude (Verdier *et al.*, 1995) a été de décrire et d'analyser les caractéristiques de fromages de Saint-Nectaire élaborés à partir de lait de vaches alimentées avec 3 types de ration, à base de foin de dactyle, d'ensilage de Ray-Grass, ou d'ensilage de maïs. Les quantités de fourrages et de concentrés offertes ont été calculées de manière à couvrir de la même manière les besoins énergétiques et azotés des animaux. En moyenne, le fourrage représentait 70 % de matière sèche de la ration. Les fabrications fromagères ont été réalisées dans une fromagerie expérimentale, dans des conditions technologiques identiques.

Les fromages réalisés à partir du lait des vaches alimentées avec du foin ont été différents sur certains aspects de ceux réalisés à partir d'ensilage d'herbe. Les fromages réalisés à partir d'ensilage de maïs ont présenté des caractéristiques intermédiaires. Les fromages réalisés à partir de foin ont été moins secs, moins fermes, plus collants et moins jaunes que ceux réalisés à partir d'ensilage d'herbe. Leur note de dégustation a été supérieure à celle des fromages réalisés à partir d'ensilage d'herbe.

Cette étude, conduite dans des conditions contrôlées de production et de transformation du lait, met en évidence des relations entre la nature des fourrages et certaines caractéristiques des fromages. Elle ne permet cependant pas de séparer l'effet propre de la nature floristique du fourrage de son mode de conservation. Des travaux sont actuellement en cours pour préciser les effets respectifs de ces 2 facteurs.

1.2. Effet de la nature des pelouses d'alpage (tabl. 2).

Au cours de l'été 1995, dans le cadre du Programme de Recherche Développement des Alpes du Nord, des observations ont été réalisées 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 issu de l'exploitation de 2 quartiers d'un même alpage exploités à 15 jours d'intervalle par le même troupeau, ont été identifiés, analysés et soumis à une analyse sensorielle. Le premier quartier, situé sur un versant sud, est caractérisé par des « pelouses grasses » où prédominent *Dactylis Glomerata* et *Festuca Rubra*. Le second quartier, situé sur un versant nord est caractérisé par des pelouses maigres (ou dominant *Agrostis Vulgaris* et *Nardus Stricta*) ou peu productives (présence de mousses et de *Carex Daviliana*). Les caractéristiques 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. Ces différences 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.

2. Influence de la flore naturelle du lait cru sur la qualité des fromages de type Comté

Au cours de la traite puis de la collecte et 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. Elles pourront être alors responsables d'altérations ou d'améliorations de la qualité du fromage.

Au cours d'une étude entreprise dans le cadre du programme MATURAL et cofinancée par l'INRA et la région Franche-Comté, 4 minifromages à pâte pressée cuite ont été fabriqués à partir de lait cru microfiltré provenant de 3 origines différentes (A, B, et C). Les 3 rétentats issus de la microfiltration ont été réincorporés dans le lait microfiltré de mélange, chacun dans une cuve différente, pour obtenir des fromages au « lait cru ». Une 4ème cuve, utilisée avec le lait microfiltré, a servi de témoin (T). 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 bactéries du levain¹. 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 en composantes principales des variables

¹ Levain : flore lactique rajoutée au lait lors de la fabrication

biochimiques des fromages et en utilisant les caractéristiques sensorielles comme variables supplémentaires, on observe (figure 2) que les fromages fabriqués avec du lait cru issu de la fruitière « C » sont piquants, fermes et ont un arôme développé, par rapport aux fromages « A » et « B ». De plus, le fromage préparé au lait microfiltré (T) se distingue nettement des fromages au lait cru par son intensité d'arôme plus faible.

Ce travail a permis de connaître l'évolution des flores d'origine laitière et des levains dans des fromages de type Comté. Il a montré en outre que la flore naturelle du lait cru induisait une spécificité sensorielle des fromages, essentielle à l'obtention d'un produit typique et de bonne qualité.

CONCLUSIONS

Ces travaux montrent que, pour une même technologie de fabrication, les caractéristiques des fromages dépendaient aussi des caractéristiques du lait mis en oeuvre, et donc de la conduite des animaux et de leurs caractéristiques. Ils fournissent des éléments objectifs de réflexion pour définir les conditions de production du lait propres à chaque fromage d'AOC. Ils doivent être validés et confirmés par des travaux complémentaires, visant en particulier à étudier les interactions entre facteurs d'amont et technologie mise en oeuvre.

REFERENCES

- DEMARIGNY Y, BEUVIER E, BUSCAILHON S, POCHE S, GRAPPIN R (1996) Influence of raw milk microflora on the characteristics of Swiss-type cheeses. II. *Biochemical and sensory characteristics*. *Lait*, à paraître.
- MARTIN B, COULON JB (1995) Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. II. Influence des caractéristiques des laits de troupeaux et des pratiques fromagères sur les caractéristiques du reblochon de Savoie fermier. *Lait*, 75, 133-149
- VERDIER I, COULON JB, PRADEL P, BERDAGUE JL (1995) Effect of forage type and cow breed on the characteristics of matured Saint-Nectaire cheeses. *Lait*, 75, 523-533

Tableau 1. Effet de la nature et du mode de conservation du fourrage sur les caractéristiques du fromage de Saint-Nectaire (d'après Verdier et al, 1995). Sur une même ligne, les valeurs suivies d'une lettre différente sont significativement différentes ($P < 0.05$)

Fourrage	Ensilage de Ray-grass	Foin de dactyle	Ensilage de maïs
Composition du lait (g/kg)¹			
Protéines	33.3a	33.1a	34.5b
Matières grasses	35.4a	35.1a	36.8b
Calcium	1.30	1.31	1.33
pH	6.73	6.72	6.72
Caractéristiques du fromage			
Extrait sec (%)	55.3a	54.2b	55.3a
Indice de jaune	23.8a	22.1b	19.1c
Analyses Sensorielles			
texture ferme	5.1a	4.3b	5.3a
texture collante	2.1a	3.3b	2.4c
intensité de l'odeur	4.1	4.2	4.0
intensité du goût	5.2	4.9	4.8
Note de dégustation	12.6a	13.2b	12.8ab

¹après écrémage partiel

Tableau 2. Effet de la nature des pelouses d'aplage sur les caractéristiques du fromage d'Abondance. D'après Martin et al (non publié).

Quartier	Sud	Nord	
Composition du lait			
Taux butyreux (g/kg)	38.8	37.9	NS
Taux protéique (g/kg)	34.6	34.6	NS
Caractéristiques du fromage			
Nombre de fromages	3	6	
Age (jours)	158	148	
pH	5.8	6.0	**
Extrait sec (%)	65.2	64.6	NS
Gras (%)	33.5	32.9	NS
Analyse sensorielle			
aspect brillant	3.6	2.8	**
intensité de l'odeur	4.2	4.3	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

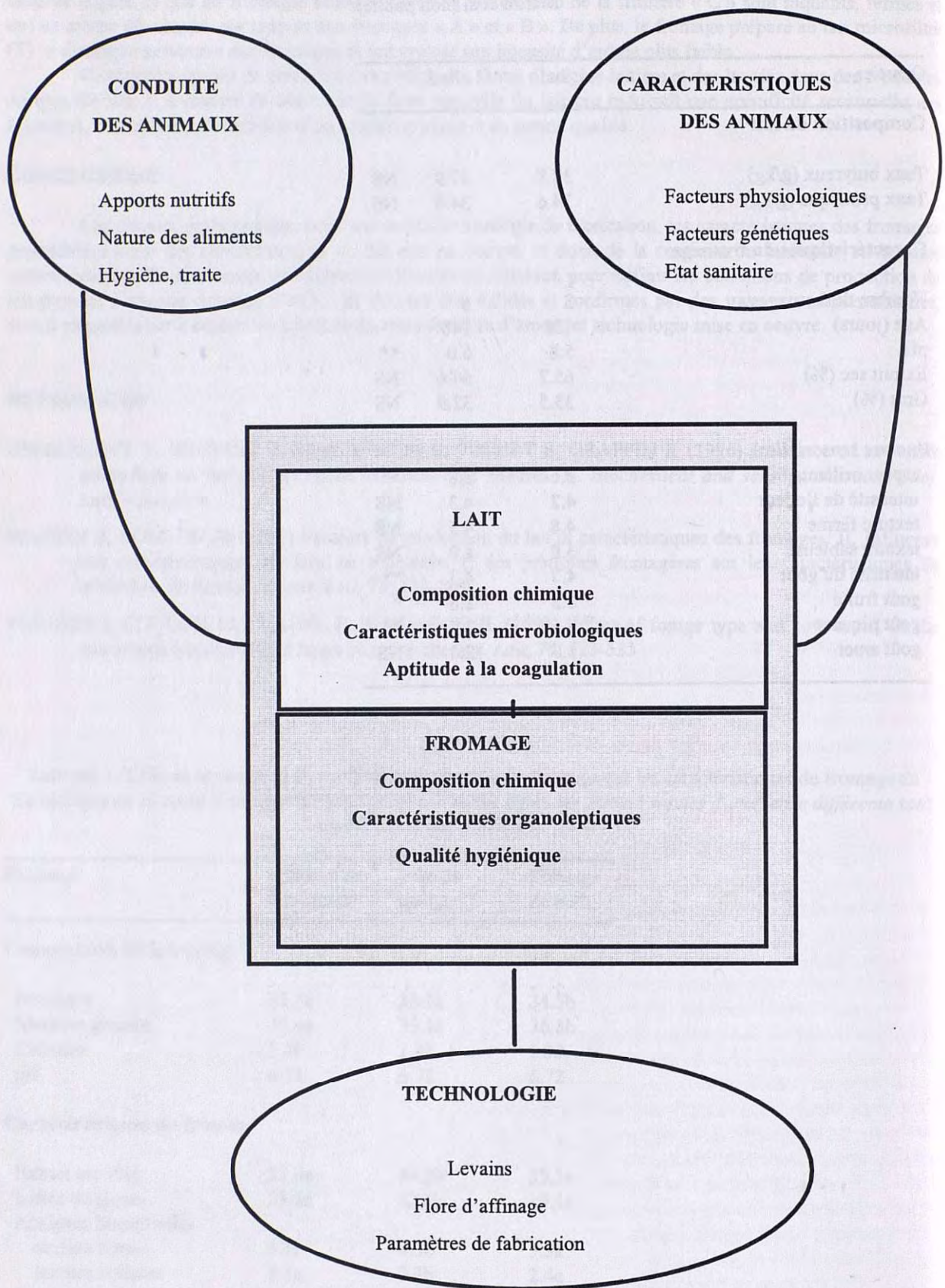


Figure 1. Schéma simplifié des principaux facteurs de variations des caractéristiques du lait et du fromage.

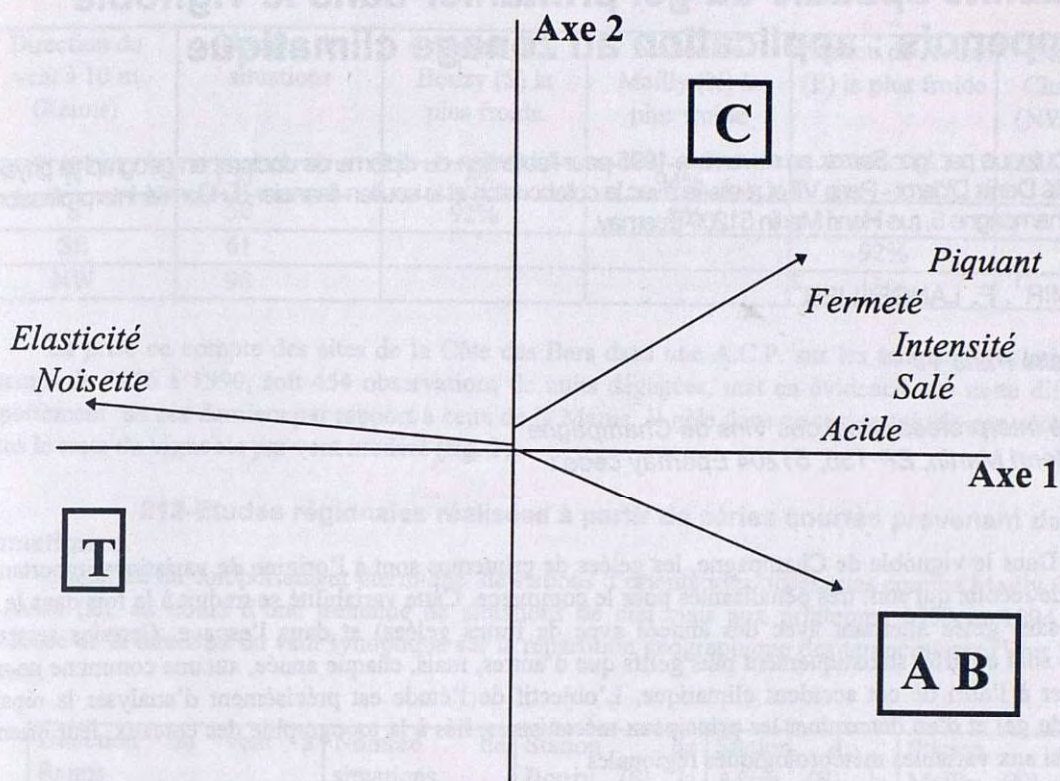


Figure 2. Analyse en Composante Principale effectuée sur les données sensorielles de fromages de type Comté fabriqués en hiver.