

réseau Fromages de Terroirs



Microflore du lait cru

Vers une meilleure connaissance des écosystèmes
microbiens du lait et de leurs facteurs de variation

Ouvrage collectif coordonné par Cécile Laithier (Institut de l'Élevage)

Juillet 2011

■ Préface

Les Français sont les premiers consommateurs au monde de fromages affinés. C'est dire leur attachement aux productions fromagères qui font partie intégrante de leur géographie, de leur histoire, de leur culture et de la gastronomie française.

Gastronomie française qui a été élue au Patrimoine Mondial de l'UNESCO en novembre 2010. Dans sa décision, le comité note que cette gastronomie relève d'une « pratique sociale coutumière destinée à célébrer les moments les plus importants de la vie des individus et des groupes ».

Nous sommes « la France aux 1 000 fromages » avec ses 43 Appellations d'Origine Protégée, ses fabrications fermières, artisanales et industrielles, ses fabrications au lait cru (15 % des volumes totaux fabriqués en France)...

Ces fromages diffèrent de par leur forme, leur couleur, leur texture, leur goût... et sont élaborés selon des savoir-faire qui se sont constamment enrichis au cours des siècles.

Empiriquement, les micro-organismes présents dans le lait ont été utilisés pour la conservation du lait que ce soit en lait fermenté ou en fromages. Au cours des siècles, les progrès de la recherche ont mis en lumière le rôle des micro-organismes dans les processus fromagers. Dans un premier temps, il était question de mieux maîtriser la qualité organoleptique des fromages en utilisant des flores aux fonctions technologiques et aromatiques précises. Par la suite, les études se sont intéressées au volet sanitaire. Ainsi ces recherches ont abouti à une formidable évolution technique vers des fromages sûrs et réguliers. Depuis quelques années, la recherche s'intéresse à la compréhension des phénomènes biologiques complexes permettant cette production fromagère variée. Cette diversité doit être considérée comme une valeur patrimoniale. De nouveaux moyens d'investigation en microbiologie ont permis des avancées importantes dans ce domaine.

C'est par des échanges permanents entre chercheurs, techniciens, producteurs de lait, fromagers que se maintiendra ce patrimoine fromager original. C'est la conviction des auteurs de cet ouvrage. Les organisations de gestion, de promotion et de défense des appellations d'origine françaises ne peuvent qu'encourager et soutenir cette orientation.

Nous considérons cette synthèse des travaux de recherche sur la microbiologie du lait et des fromages comme un élément fondamental et fondateur de ce débat essentiel pour nos appellations d'origine et plus généralement pour tous nos fromages fermiers et traditionnels.

**Le Président du Conseil National
des Appellations d'Origine Laitières,
Dominique CHAMBON**

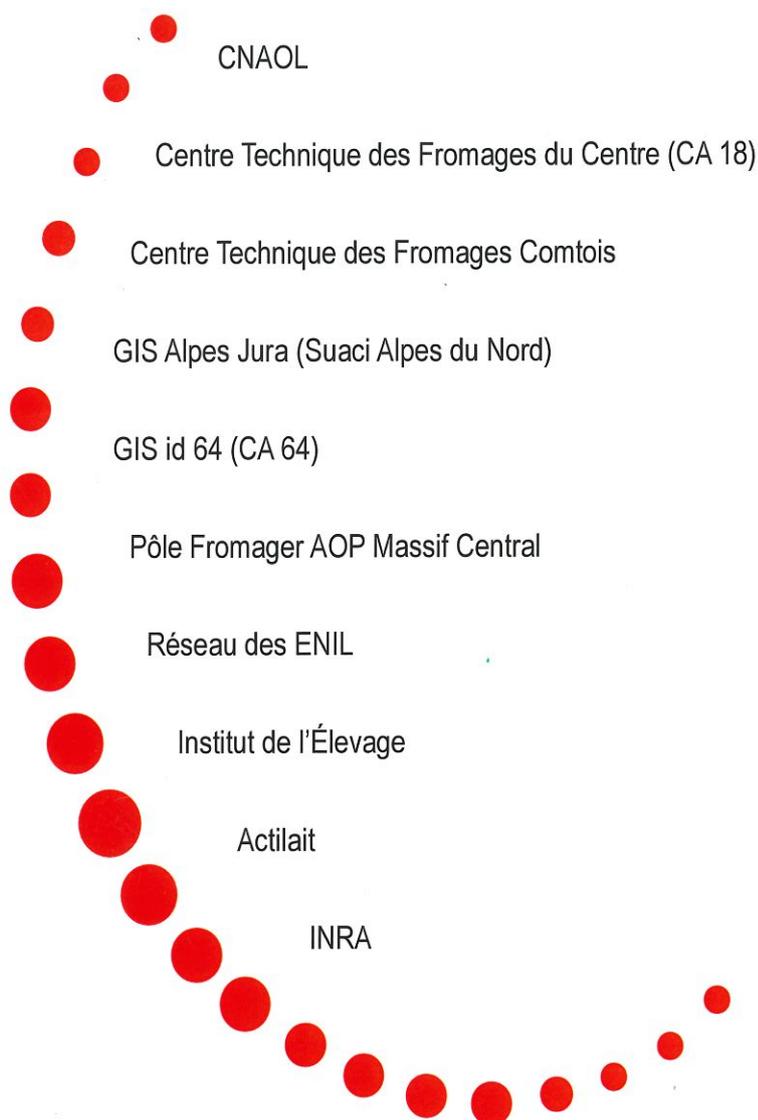
**Le Président du Comité de Pilotage
du Réseau Fromages de Terroirs,
Michel LACOSTE**

■ Table des matières

Introduction	9
Chapitre 1 : Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir sur les microflores des laits	13
Partie 1 : Nature et quantité de microflores des laits	15
A. Qu'est-ce que la microbiologie ?	15
B. Quelles sont les grandes catégories de micro-organismes rencontrées dans les laits ? Quelles sont leurs caractéristiques ?	15
C. Quels sont les principaux facteurs qui affectent le développement des germes dans le lait ?	17
D. Quelles sont les principales flores microbiennes associées aux produits laitiers et quels sont leurs rôles ?	18
E. Quels sont les niveaux des principales flores microbiennes dans les laits crus ?	21
F. Quelle est la diversité des micro-organismes associés aux laits ?	21
G. Que peut-on retenir aujourd'hui des données sur la flore microbienne des laits ?	23
Partie 2 : Quel est le rôle de la microflore du lait ?	25
A. Microflore du lait et biodiversité	25
B. Microflore du lait et caractéristiques sensorielles des fromages	29
C. Microflore du lait et effet barrière par rapport aux pathogènes	40
D. Microflore du lait et bénéfices potentiels pour la santé	46
Partie 3 : Comment apprécier les écosystèmes microbiens du lait ?	51
A. Indicateurs globaux	51
B. Les analyses de types microbiologiques	57
Partie 4 : Quelle est la variabilité rencontrée au sein de l'écosystème « lait », à quoi est-elle due ?	69
A. La variabilité des écosystèmes des laits crus de vache	69
B. La variabilité des écosystèmes des laits crus de chèvre et de brebis	71
C. Synthèse et perspectives	73
Chapitre 2 : Quels sont les origines et les réservoirs de cette microflore? Quels effets ont les pratiques d'élevage sur leur composition ?	75
Partie 1 : Les flux microbiens à la ferme	77

Partie 2 : Le réservoir trayon : sa composition et les pratiques influentes	79
A. Quelle population microbienne trouve-t-on en surface des trayons avant la traite ?	79
B. Quelle variabilité des flores microbiennes en surface des trayons ?	81
C. Synthèse et perspectives	83
Partie 3 : Le réservoir machine à traire : sa composition et les pratiques influentes	85
A. Quelles microflores sont mobilisables au niveau de la machine à traire ?	85
B. La machine à traire : source d'ensemencement du lait ?	89
C. Par quels leviers peut-on jouer sur le réservoir de flores machine à traire et le lait associé ?	89
D. Synthèse et perspectives	97
Partie 4 : L'environnement des animaux	99
A. Quelles sont les populations microbiennes rencontrées dans l'environnement des animaux ?	99
B. Quelles sont les pratiques qui influencent les populations microbiennes de l'environnement des animaux ?	103
C. L'environnement des animaux est-il une source d'ensemencement du lait ?	103
D. Synthèse et perspectives	105
Partie 5 : Combinaison de pratiques et composition microbienne des laits	107
A. Quelles sont les relations entre les caractéristiques microbiennes des laits et les pratiques d'élevage en production laitière caprine ?	107
B. Quelles sont les relations entre les caractéristiques microbiennes des laits et les pratiques d'élevage en production laitière bovine ?	110
C. Synthèse et perspectives	112
Conclusion	115
Annexes	117
Annexe 1 : Autres références bibliographiques citées	117
Annexe 2 : Liste des abréviations utilisées	124
Annexe 3 : Lexique	124
Annexe 4 : Fiches rédigées dans le cadre du groupe « écosystèmes microbiens » du RMT Fromages de terroirs	128
Annexe 5 : Coordonnées des rédacteurs	129

Les Partenaires du Réseau Fromages de Terroirs



réseau
Fromages de Terroirs



Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«Développement agricole et rural»

RMT Filières Fromagères Valorisant leur Terroir

Appelé « Réseau fromages de terroirs », il a pour vocation de répondre aux sollicitations de filières organisées valorisant les ressources de leurs terroirs (AOP, IGP, fermiers...). Ce RMT regroupe une dizaine de partenaires professionnels, techniques, de la recherche et de la formation.

Ces actions concernent les caractéristiques des fromages, la durabilité des filières, la diversité sensorielle et le marché.

Des ouvrages et fiches de synthèse, des outils ou encore des journées de formation/information seront proposés aux filières valorisant leurs terroirs.

Le RMT est co-animé par le CNAOL et le Suaci Alpes du Nord.