

Influence des pratiques fromagères et des pratiques d'élevage sur les caractéristiques du fromage

B. MARTIN (1), J.B. COULON (2)

(1) SUACI-GIS Alpes du Nord, 11, rue Métropole, 73000 CHAMBÉRY, FRANCE

(2) INRA Laboratoire d'Adaptation des Herbivores aux Milieux, 63122 SAINT-GENÈS CHAMPANELLE, FRANCE

RÉSUMÉ – Des suivis fins réalisés chez 6 producteurs de fromage fermier (Reblochon de Savoie) pendant 18 mois ont permis de décrire à l'échelle de la quinzaine les variations de la composition chimique des laits de troupeaux et les caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages affinés (199 échantillons). Ces données ont été mises en relation avec les caractéristiques des animaux, les pratiques d'alimentation et les principaux paramètres technologiques mis en oeuvre lors de la réalisation des fromages. La variabilité importante des caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages affinés s'explique en premier lieu par la cinétique d'acidification des fromages au cours des premières 24 heures. Lorsque l'acidification est lente ou à l'opposé très rapide, les caractéristiques des fromages résultent directement d'un manque ou d'un excès d'égouttage. En revanche, lorsque l'acidification est moyenne, il subsiste une importante variabilité qui est associée au stade de lactation moyen des troupeaux, à la teneur des laits en urée, à la saison et, en été comme en hiver, à la nature des aliments distribués aux animaux.

Influence of cheesemaking and breeding practices on cheese characteristics

B. MARTIN (1), J.B. COULON (2)

Renc. Rech. Ruminants, 1994, 1, 97 – 100

SUMMARY – French Reblochon cheese chemical composition and sensory properties have been analysed every two weeks over a eighteenth months period in 6 dairy farms producing farmhouse cheese in the french Haute-Savoie area (n=199). Variations were related to cheesemaking methods, chemical and rheological properties of herd milk used for cheesemaking, and to cow's characteristics (lactation stage and milk protein genetic variants) and feeding practices observed during winter and summer season. Analyses showed an important variability of both chemical and sensory properties of farmhouse cheeses. Cheese characteristics' variability is first explained by cheesemaking methods. When process lead to a slow or a rapid acidification, cheese characteristics variability is not important, and cheese properties result directly from process. On the other hand, when acidification is average, cheese properties' variability is important, and is associated with milk urea content, heard average lactation stage, season of the year, and in winter as in summer, to nature of food. In particular, during winter season, hay composition and during summer season floristic composition of pastures were associated with cheese sensory properties. These hypothesis will be experimentally tested.

INTRODUCTION

L'influence des facteurs de production des laits (caractéristiques des animaux ou conduite alimentaire) sur les caractéristiques des fromages est évoquée depuis longtemps par les fabricants fromagers. Il existe cependant très peu de travaux expérimentaux qui ont permis de les mettre en évidence de façon objective (URBACH, 1990). Quelques facteurs explicatifs de la qualité des fromages, liés aux conditions de transformation (BERDAGUE et al., 1990a et b) ou de production du lait (génétiques, alimentaires ou saisonniers) ont été étudiés expérimentalement (DUMONT et ADDA, 1978; GAREL et COULON 1990; LIGHTFIED et al., 1993). Cependant, la répercussion pratique, à l'échelle de l'exploitation ou de la fromagerie et la hiérarchisation des effets propres des différents facteurs ont été très rarement abordés (GRANDISON et al., 1985; MASSON et al., 1981).

L'objectif de ce travail a été de décrire et d'analyser au cours d'une longue période, chez des producteurs de fromages fermiers, les variations des principales caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages affinés en fonction des caractéristiques des laits des troupeaux (composition chimique et aptitude à la coagulation), des caractéristiques des animaux ainsi que de leur conduite (en particulier alimentaire), en tenant compte des principaux paramètres technologiques mis en oeuvre lors de la fabrication fromagère.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ce travail a été réalisé sous forme de suivis fins (tous les 15 jours) des pratiques d'élevage et de transformation fromagère de 6 producteurs de Reblochon fermier du Pays de Thônes (Haute-Savoie, France). Le relevé des pratiques et les prélèvements de laits de troupeaux et de fromage ont été réalisés au cours de passages tous les 15 jours dans les exploitations entre avril 91 et octobre 92 (18 mois).

Les troupeaux étaient constitués de 22 à 66 vaches de race Abondance produisant entre 3300 et 5550 kg/an (résultats Contrôle Laitier 91-92). En hiver, les animaux étaient nourris exclusivement à base de foin, et au cours de la période estivale (mai à novembre), les animaux valorisaient de petits alpages individuels (entre 13 et 40 ha) dont l'altitude variait entre 1050 et 1500m. Les facteurs de production du lait relevés concernent essentiellement les caractéristiques des animaux (génétiques et physiologiques) et leur conduite alimentaire (nature, quantités, qualité et modalités de distribution des différents aliments).

La transformation fromagère était réalisée par le producteur lui-même, deux fois par jour, à partir du lait de son seul troupeau. L'ensemble des opérations étaient réalisées manuellement. Les paramètres technologiques relevés se rapportent aux modalités du travail du lait en cuve (doses et nature des levains et du coagulant, durées et températures des différentes opérations) et à la cinétique d'acidification des fromages lors des premiers stades de la fabrication fromagère.

Les principaux critères de la composition chimique (TB, TP,

leucocytes, protéines coagulables, fractions calciques et urée) et de l'aptitude à la coagulation ont été déterminés sur 271 échantillons de lait de troupeaux.

199 fromages âgés de 25 jours en moyenne ont fait l'objet d'analyses chimiques (pH, extrait sec et matières grasses) et sensorielles. Ces fromages ont été classés en 6 types homogènes à partir de leurs caractéristiques chimiques et sensorielles. Les pratiques fromagères ont été classées en 3 types homogènes, à partir des mesures et des observations faites au cours de la fabrication. On a ensuite analysé le croisement entre ces types de fromages et les types de pratiques fromagères. Les relations entre les pratiques d'élevage et les caractéristiques des fromages ont ensuite été étudiées en se plaçant intra-type de pratiques fromagères.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La variabilité des caractéristiques chimiques et surtout sensorielles des fromages affinés a été très importante (voir tableau 1).

La typologie des fromages permet d'opposer principalement les fromages de type A qui se caractérisent par un extrait sec dégraissé élevé (34,9%), un gras/sec et un pH faibles (respectivement 50,3 % et 5,5) aux fromages de type E et F, caractérisés par un extrait sec dégraissé faible associé à un gras/sec et un pH élevés (tableau 1).

Tableau 1 : Description des types de fromages

TYPE DE FROMAGE	A	B	C	D	E	F
Nombre de fromages	59	31	30	37	29	13
pH	5,5	5,8	5,4	5,7	5,8	6,0
Gras/Sec (%)	50,3	51,4	50,1	51,3	51,6	51,2
Extrait sec dégraissé (%)	34,9	33,6	32,3	32,4	31,0	30,1
PRINCIPAUX DESCRIPTEURS (%)						
Texture ferme	39	26	30	8	0	8
Texture coulante	0	0	7	0	0	38
Texture fondante	2	3	0	0	14	0
Goût acide	42	29	43	68	38	23
Goût ammoniaqué	5	10	0	27	3	54
Ouverture excessive	7	0	0	51	17	23
Manque d'ouverture	19	6	47	0	14	0

Les types de pratiques fromagères identifiés se discriminent essentiellement par la cinétique d'acidification au cours des premiers stades de la transformation fromagère (voir tableau 2).

Ils opposent principalement les pratiques fromagères de type 1 où l'acidification est rapide (pH voisin de 5,3 à 12 heures) aux pratiques fromagères de type 3 où l'acidification est lente (pH voisin de 5,7 à 12 heures).

TYPE DE PRATIQUES FROMAGÈRES	1	2	3
Nombre de fromages	48	84	67
Cinétique d'acidification			
pH 12 heures	5,30	5,45	5,70
pH 24 heures	5,18	5,33	5,46
pH 7 jours	5,11	5,10	5,12
Principales modalités du travail en cuve			
Température emprésurage (°C)	33,6	33,8	32,7
Température décaillage (°C)	32,7	32,9	31,1
Température moulage (°C)	32,9	33,0	33,0
Temps de prise (min)	14,4	15,7	18,9
Temps de durcissement (min)	27,2	36,9	32,6
Durée du découpage (min)	6,0	8,2	6,0
Durée découpage-moulage (min)	13	24	21
Durée totale du travail en cuve (min)	54	81	72

2.1. EFFET DES PRATIQUES FROMAGÈRES SUR LES CARACTÉRISTIQUES DES FROMAGES

Les pratiques fromagères caractérisées par une acidification rapide (type 1) ont été à l'origine des fromages les plus égouttés et dont la variabilité a été la plus faible: 42 des 47 fromages obtenus à partir de ce type de pratiques fromagères se répartissent dans les 3 types de fromages les plus secs et caractérisés par leur texture ferme et par l'absence de défauts d'ouverture excessive de la pâte. A l'opposé, les pratiques fromagères pour lesquelles l'acidification a été la plus lente (type 3) ont été fortement représentées parmi les types de fromages les plus humides et pour lesquels l'ouverture de la pâte est la plus importante (type F et D). Dans ces deux cas, les caractéristiques des fromages résultent d'un excès ou d'un manque d'égouttage lié à l'acidification (WEBER, 1987). Les types de pratiques fromagères pour lesquelles l'acidification a été moyenne (type 2) ont conduit globalement aux fromages dont la variabilité a été la plus importante. Dans ce cas, les caractéristiques des fromages ne s'expliquent pas par la technologie mise en oeuvre.

2.2. EFFET DES PRATIQUES D'ÉLEVAGE SUR LES CARACTÉRISTIQUES DES FROMAGES

L'influence des caractéristiques des laits et des pratiques des éleveurs sur les caractéristiques finales des fromages affinés a été étudiée en ne considérant que les fromages

TYPE DE FROMAGE	A	B	C	D	E	F	ETR(1)	
Nombre	25	9	14	12	17	7		
CARACTÉRISTIQUES DU LAIT								
Taux de leucocytes (x1000/ml)	103	66	129	92	91	71	64	ns
Taux butyreux (g/kg)	33,8	33,0	33,4	33,2	34,5	34,9	3,0	ns
Taux protéique (g/kg)	31,2	30,3	31,2	30,6	31,0	31,1	0,96	+
Temps de gélification (min)	28,0	25,6	29,1	26,2	28,2	26,0	4,0	ns
Fermeté du gel (mm)	36,7	35,1	36,5	35,8	36,2	35,3	1,7	ns
Urée (mg/l sérum)	383	402	392	406	296	442	90	*
FACTEURS DE PRODUCTION DU LAIT								
Stade de lactation moyen (jours)	121	99	131	122	131	121	27	+
% d'animaux en début de lact. (<60j)	33	41	20	35	21	24	15	**
Saison								
Hiver	7	4	0	5	8	6		**
Été	18	5	14	7	9	1		
Alimentation hivernale								
Quantité de foin (kg brut/VL/jour)	10,8	14,4	/	13,2	14,7	13,2	2,5	+
Proportion de foin de 2ème cycle (%)	18	44	/	44	52	39	21	+
Proportion de foin grossier (%)	45	8	/	24	0	16	33	ns
Alimentation au pâturage								
Type de pelouse (effectifs)								
gras	16	4	8	2	9	/		**
moyen et maigre	2	1	6	5	0	/		
Quantités de foin (kg brut/VL/jour)	3,6	4,0	3,2	3,3	1,1	/	2,5	+
<i>ns : non significatif - + : P<0,1 - * : P<0,05 - ** : P<0,01 - (1) : Ecart-type résiduel</i>								

obtenus lorsque l'acidification est intermédiaire (type 2).

Dans ce cas, la variabilité importante des caractéristiques sensorielles des fromages n'a pas été associée significativement aux caractéristiques rhéologiques des laits dont la variabilité est très réduite lorsqu'on se place intra-types de pratiques fromagères (tableau 3). Les pratiques fromagères ont en effet été fortement associées aux caractéristiques des laits, ceci traduisant la capacité des producteurs à adapter leur fabrication aux caractéristiques initiales des laits (MARTIN, 1993). La teneur des laits en urée a cependant été significativement plus élevée pour les fromages caractérisés par un faible extrait sec et une ouverture importante de la pâte (type F).

Les principales différences entre classes de fromages ont été observées pour les variables décrivant le stade physiologique des troupeaux. Les fromages caractérisés par leur extrait sec le plus élevé (types A, B et D) ont été associés préférentiellement aux cuves pour lesquelles la proportion de lait provenant des animaux en début de lactation (<60 jours) a été la plus importante ($P < 0,01$).

Par ailleurs les fromages les plus fermes (types A et C) ont été observés préférentiellement ou seulement au cours de la période estivale alors que les fromages caractérisés par leur extrait sec dégraissé le plus faible (type F) ont été observés uniquement au cours de la période hivernale. Ces différences saisonnières vont globalement dans le sens d'un meilleur égouttage des caillés issus de laits d'été comparativement aux laits d'hiver : elles confirment l'effet favorable de la période estivale sur le raffermissement des gels.

En hiver, les différents types de fromages ont été associés principalement aux quantités et à la nature des fourrages secs distribués (en particulier aux proportions de foin de 2ème cycle et de foin grossier)(tableau 3). Au cours de la période de pâturage, les différents types de fromages ont été associés principalement aux types de pelouses pâturées ($P < 0,01$) qui reflètent leur composition floristique. Par ailleurs, les plus faibles quantités de fourrages secs distribuées en plus du pâturage ont été associées aux fromages les plus humides (type E). De tels effets de la nature de l'alimentation des animaux ont été très rarement mis en évidence dans la littérature. Ils ne s'expliquent pas par des différences de concentration en composés majeurs du lait (protéines, matières grasses). Ils sont vraisemblablement liés à la composition de la matière grasse pour laquelle il est bien établi que la nature de l'alimentation des animaux sont des facteurs de variation importants (URBACH, 1990; GRUMMER 1991).

mentation des animaux ont été très rarement mis en évidence dans la littérature. Ils ne s'expliquent pas par des différences de concentration en composés majeurs du lait (protéines, matières grasses). Ils sont vraisemblablement liés à la composition de la matière grasse pour laquelle il est bien établi que la nature de l'alimentation des animaux sont des facteurs de variation importants (URBACH, 1990; GRUMMER 1991).

CONCLUSION

L'originalité de cette étude, réalisée sous forme de suivis fins et de longue durée dans des exploitations privées, réside d'une part dans la variété des situations observées et d'autre part dans la prise en compte de l'ensemble des facteurs responsables de la qualité des fromages. Elle permet aussi, dans un domaine où un certain nombre de connaissances relève encore d'observations empiriques (URBACH, 1990), de mettre en évidence certains facteurs de variation (stade physiologique des animaux) et de proposer des hypothèses hiérarchisées pour d'autres (nature des aliments) y compris en ce qui concerne les interactions entre pratiques de fabrication et pratiques d'élevage.

Cependant, compte tenu de la démarche adoptée, certains de ces résultats peuvent relever plus de l'association entre des observations de nature différente susceptibles d'être biaisées par des facteurs non contrôlés, que d'une relation de cause à effet au sens strict.

Les principales hypothèses observées devront donc faire l'objet d'une validation expérimentale et/ou de confrontations à d'autres situations pratiques (autres types de fromages, autres systèmes de production).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des personnes et des organismes qui ont permis la réquisition de ce travail (producteurs fermiers, Syndicat Interprofessionnel du Reblochon, Contrôle Laitier, Chambre d'Agriculture, Institut Technique du Gruyère).

RÉFÉRENCES

- | | |
|--|--|
| BERDAGUE J.L., GRAPPIN R., DELACROIX-BUCHET A., CHAILLET B., 1990a. Lait 70, 1-14. | GRUMMER R.R., 1991. J. Dairy Sci., 74, 3244-3257. |
| BERDAGUE J.L., GRAPPIN R., CHAILLET B., CLEMENT J.F., 1990b. Lait 70, 133-145. | LIGHTFIELD K.D., BEAR R.J., CHINGOETHE D.J., KASPERSON K.M., BROUK M.J., 1993. J. Dairy Sci. 76, 1221-1232 |
| DUMONT J.P., ADDA J., 1978. J Agric. Food Chem. 26, 364-367 | MARTIN B., 1993. Thèse ENSA Montpellier, 82p. |
| GAREL J.P., COULON J.B., 1990. INRA Prod. Anim. 3(2), 127-136 | MASSON C., ROUSSEAU P., DECAEN C., 1981. Lait 61,31-48 |
| GRANDISON A.S., ANDERSON M., FORD G.D., NEWELL L., 1985. J. Dairy Res. 52, 587-593 | URBACH G., 1990. J. Dairy Sci. 73, 3639-3650 |
| | WEBER F., 1987. In «Le fromage» ed. Lavoisier, Paris. |