

Effet de la prématuration du lait cru de chèvre sur sa microflore et sur l'acidification en fabrication lactique fermière

BARRAL J. (1), DOUTART E. (2), LAITHIER C. (3)

(1) Actilait- Centre de Carmejane- 04510 Le Chaffaut

(2) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 – PARIS CEDEX 12

(3) Institut de l'Elevage, Agrapole, 23, rue Jean Baldassini, 69364 – LYON CEDEX 07

RESUME

La prématuration du lait est une technique de préparation du lait à la phase d'emprésurage dont la gestion en fromagerie fermière est parfois rendue difficile en raison notamment du caractère fluctuant de la qualité microbiologique du lait. Cette étude avait pour objectif d'étudier plus précisément, en prenant en compte la diversité des profils microbiologiques des laits, les effets de différentes températures de prématuration, modes et doses d'ensemencement en bactéries lactiques, sur la microflore du lait et l'acidification, afin de mieux conseiller les producteurs fermiers. Trois profils microbiologiques de laits différents ont été établis et étudiés.

Des températures de prématuration élevées (16°C) sont à proscrire en raison du risque de développement des flores d'altération. Des températures intermédiaires (12°C), couplées à l'utilisation de lactosérum comme ensemencement pourraient être recommandées pour des exploitations en situation de maîtrise des flores d'altération. Des températures plus basses (8°C) sont globalement sans effet sur la microflore du lait et l'acidification. Les acidifications consécutives aux prématurations sont en moyenne plus précoces, et le sont d'autant plus que l'acidification du lait durant la prématuration est importante. Cela permet d'atteindre plus rapidement les objectifs d'acidité pour le moulage des fromages. Les profils microbiologiques des laits ont présenté en moyenne une bonne stabilité sur la période suivie et les tests de qualité du lait mis en œuvre se sont révélés de bons indicateurs pour des charges microbiennes extrêmes de laits (peu élevées ou très élevées).

Effect of prematuration on microflora of raw goat milk and on acidification in farm lactic cheese processing

BARRAL J. (1), DOUTART E. (2), LAITHIER C. (3)

(1) Actilait- Centre de Carmejane- 04510 Le Chaffaut

SUMMARY

Pre-maturation is a practical method of milk preparation to increase the rennet effect. It is sometimes difficult to control in farm cheese making, partly due to the variation of the milk microbiological quality. This study had for a principal target to study the effect of different temperatures of pre-maturation, different methods and doses of inoculation on milk microflora and acidification by taking into account the variety of microbiological milk profiles in order to provide better advice to farmers. Three different microbiological profiles of milk were established. Pre-maturation at high temperature (16°C) should not be used because of the risk of development of spoiling microflora. An intermediate temperature (12°C), coupled with the use of whey as a starter could be recommended in farms where the spoiling microflora contamination is mastered. Pre-maturation at a lower temperature (8°C) has no global effect on the milk microflora and acidification. On average, when milk has pre-maturated, the acidification in cheese making is more precocious; this is all the more when pre-maturation is efficient (important acidification during pre-maturation). This allows reaching the pH objective for molding more quickly. The microbiological milk profiles show a good stability on average during the study and the milk quality tests used were good indicators for the extreme microbiological milk profiles (few and very concentrated in microflora).

INTRODUCTION

En fabrications fermières de fromages à pâte lactique, la maîtrise de l'acidification est un point clef pour la réussite des fabrications. Parmi les facteurs qui conditionnent le déroulement de l'acidification, la prématuration est une technique permettant la préparation du lait, via une légère acidification, à l'action de la présure. Par définition, elle consiste à placer, après ensemencement en ferments lactiques (lactosérum, ferment du commerce, lactofermentation), le lait de la traite du soir à des températures moyennes de 10-12°C pendant un temps assez long, en général, une nuit. Ce lait ainsi prématuré aura développé une certaine acidité (objectif de + 8-10°Dornic recherché), et le mélange du lait prématuré au lait de la traite du matin permet au producteur d'obtenir un mélange prêt à être emprésuré en termes de température et d'acidité. Cette technique présente donc des avantages organisationnels tout en permettant d'avoir une meilleure régularité des fabrications par mélange du lait du soir et du matin. L'autre objectif des producteurs mettant en œuvre cette technique est de permettre à priori un démarrage précoce de l'acidification (Lane *et al.*, 2001), et de limiter ainsi le

développement des flores d'altération et potentiellement pathogènes. Mais les constatations de techniciens fromagers ainsi que les résultats d'un certain nombre d'études montrent que cette pratique est parfois considérée comme risquée par les producteurs vis-à-vis de flores d'altération telles que les bactéries hétérofermentaires ou les *Pseudomonas* (ITG 1975; Lane *et al.*, 2001; Cuvillier, 2006). Certains producteurs arrêtent parfois cette pratique, la jugeant responsable de leurs défauts de fabrication. Des suivis réalisés en exploitations caprines fermières (Laithier *et al.*, 2004) montrent cependant que la température, facteur primordial, n'est pas toujours maîtrisée.

L'objectif de cette étude était de pouvoir formuler des conseils adaptés concernant la conduite de la prématuration pour les producteurs, notamment grâce à la prise en compte du profil microbiologique de leur lait. Il s'agissait plus particulièrement d'établir des profils microbiologiques de laits différents, puis d'appliquer différentes températures de prématuration et différents modes et doses d'ensemencement en bactéries lactiques pour évaluer leurs effets sur la microflore du lait ainsi préparé et l'acidification.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude a été menée en 2008 et 2009 sur le site d'Actilait Carnejeane :

1.1 CREATION DE CLASSES MICROBIOLOGIQUES DE LAITS

Afin d'avoir à disposition des profils microbiologiques de laits différents, 30 laits issus d'exploitations fromagères fermières de la région PACA ont été préalablement analysés. Des prélèvements de lait de chèvre, de la traite du soir et nonensemencé ont été réalisés par les producteurs eux-mêmes selon des consignes données au préalable. Les laits destinés aux analyses microbiologiques ont été congelés alors que ceux pour les analyses physico-chimiques (TB, TP, cellules, urée) ont été réfrigérés. Dans les 3 jours suivant les prélèvements, les laits ont été acheminés au laboratoire. Les analyses microbiologiques ont porté sur 1°) la flore totale (PCAI), 2°) les flores d'intérêt technologique (flore acidifiante mésophile sur Elliker modifié, les leuconostocs sur MRS + vancomycine, les entérocoques sur BEA, les microcoques et corynébactéries sur CRBM + furazolidone, les levures et moisissures sur YGC, les staphylocoques à coagulase négative sur BP + RPF), 3°) les flores d'altération (*Pseudomonas* sur Cétrimide et coliformes totaux sur VRBL), et 4°) les flores indicatrices d'hygiène (*E. coli* et coliformes fécaux sur ID Coli et les staphylocoques à coagulase positive sur BP + RPF). La création de profils microbiens a été faite à l'aide d'une analyse en composante principale (ACP) sur 4 flores (flore acidifiante mésophile, leuconostocs, *Pseudomonas* et coliformes totaux) suivi d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) avec coupure de l'arbre (SPAD version 5.5).

1.2 EFFETS DE DIFFERENTES TEMPERATURES DE PREMATURATION

12 laits appartenant aux classes microbiologiques créées ont été étudiés. Du lait de la traite du soir, nonensemencé et nonrefroidi a été prélevé chez chacun des 12 producteurs. A l'arrivée en fromagerie expérimentale, la moitié du lait a été conservée à + 4°C pendant 12 heures (durée de la prématuration). L'autre moitié a été divisée en trois. Les laits ont été refroidis à 8, 12 ou 16°C puis ensemencés à 1,5%, avec un ferment lactique commercial strictement homofermentaire (LC MIX 6, laboratoires STANDA). Ce choix a été fait afin de ne pas fausser le développement éventuel lors de la prématuration des hétérofermentaires natifs du lait, notamment les leuconostocs. Les laits ont ensuite été placés à 8, 12 ou 16°C, pour une durée de 12h. Le lendemain matin, après mélange à part égale avec le lait refroidi à 4°C pendant toute la nuit, les laits ont été réchauffés jusqu'à 20°C, ensemencés avec 10 ml d'une solution de *Geotrichum* (Géo 17 Lyo 2D, Danisco) puis emprésurés à hauteur de 8cc/100L (présure Beaugel 500, Ets. Coquard). Les fromages ont été moulés lorsque l'objectif d'acidité de 55-65°D était atteint. Ils ont ensuite été retournés, salés et démoulés au bout de 24 heures. Les fromages ont ressuyé durant 48 à 72 heures en salle de fabrication, puis ont été affinés dans un hâloir à 12°C. Les analyses microbiologiques des laits prématurés ont été les mêmes que les laits prélevés en exploitations. L'acidification durant le caillage a été suivie grâce à des pH-mètres enregistreurs. Les paramètres d'acidification ont été calculés grâce à la modélisation de la courbe de pH par la loi de Weibull (Laithier *et al.*, 2008) résumant chaque courbe par trois paramètres : l'amplitude maximum de pH (A), le temps de latence (M) et le temps mis pour atteindre la mi-hauteur de la courbe (C). Les effets des classes de lait, des températures de prématuration et de leur interaction sur la microflore du lait, les paramètres d'acidification pendant la prématuration et le caillage ont été évalués grâce à une

analyse de variance, au seuil de 10% avec prise en compte de l'effet aléatoire élevage (SAS Institute Inc, Cary, NC, version 9.1). En 2009, un travail complémentaire a été réalisé sur les laits de 5 producteurs appartenant à une classe particulière (classe 2) pour laquelle les résultats de 2008 n'avaient pas pu être interprétés faute d'effectif suffisant. Ces producteurs ont été suivis suivant les mêmes modalités qu'en 2008.

1.3 EFFETS DE LA TEMPERATURE DE PREMATURATION, DE LA DOSE DE LACTOSERUM ET DE LA TEMPERATURE DE CAILLAGE

Lors de la deuxième phase de l'étude, afin de se rapprocher des pratiques rencontrées en exploitations, du lactosérum a été utilisé comme mode d'ensemencement. Ainsi 20 laits issus d'exploitations ont été ensemencés avec deux doses de lactosérum provenant de la même exploitation que le lait correspondant (dose jugée standard de 2% et dose habituellement utilisée par le producteur), puis mis en prématuration à 8 et 12°C. Le caillage a ensuite été réalisé à 18°C et 22°C. Les caillés obtenus n'ont pas été moulés mais ont été jugés visuellement et leurs acidités mesurées.

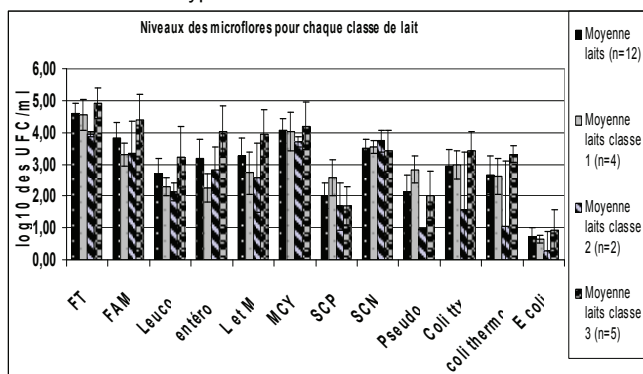
Les laits ensemencés en lactosérum et les laits prématurés ont subi les analyses microbiologiques suivantes : flore totale, acidifiante mésophile, coliformes totaux, leuconostocs, entérocoques, *Pseudomonas*, et staphylocoques à coagulase positive et négative (cf.1.1). Suite à cette première étape, les mêmes laits ont été prélevés 3 fois, à une semaine d'intervalle pour des analyses microbiologiques afin d'évaluer la stabilité des profils microbiologiques dans le temps. Des tests de lactofermentation et résazurine ont été mis en œuvre afin d'évaluer leur potentiel à prédire le profil microbiologique d'un lait et de pouvoir proposer ainsi aux producteurs et techniciens des outils simples à utiliser et peu onéreux. Les lactofermentations ont été réalisées à 18°C et 22°C, en adéquation avec les températures de caillage, pendant 48 heures avec des relevés d'acidités Dornic à 24h, 32h et 48h. La méthode utilisée pour la résazurine est restée celle de référence (Collectif, 2002) : évaluation du temps de décoloration lors d'une incubation à 37°C. Les paramètres d'acidification ont été calculés de la même manière que lors de la 1^{ère} phase de l'étude et toutes les courbes d'acidification obtenues ont été mises en classes grâce à une ACP suivie d'une CAH. Les laits de 2009 ont été projetés dans la typologie sur les flores de 2008 afin de les ranger dans une des classes de flores créées en 2008. Pour tester les effets conjoints des différents facteurs testés sur la microflore et l'acidification, des arbres de régression ont été réalisés. Afin de voir si les tests de qualité du lait (lactofermentation et résazurine) permettaient de distinguer les classes microbiologiques, des segmentations de ces classes ont été réalisées. (SPAD version 7.0)

2. RESULTATS

2.1 LES CLASSES MICROBIOLOGIQUES DE LAITS

En 2008, trois profils microbiologiques de lait ont pu être définis (**figure 1**). La classe 1 est plus chargée que la moyenne des laits en *Pseudomonas*, la classe 2 est moins chargée que la moyenne en *Pseudomonas*, coliformes totaux et fécaux et en flore totale. Enfin, la classe 3 est plus chargée que la moyenne en flore acidifiante mésophile, Leuconostocs, coliformes totaux et fécaux, entérocoques et flore totale. Aucune différence significative entre classes n'a été relevée sur le TP. En revanche, le TB est significativement plus élevé que la moyenne pour les laits de la classe 2, ce qui n'a pas d'incidence sur l'acidification. Lors de la suite de l'étude les laits suivis ont pu être répartis dans ces trois classes.

Figure 1 Niveaux de microflores en fonction des classes de lait en log10 des UFC/ml flore totale (FT), flore acidifiante mésophile (FAM), *leuconostocs* (Leuco), entérocoques (entéro.), levures et moisissures (L et M) microcoques et corynébactéries (MCY), staphylocoques à coagulase positive (SCP) et négative (SCN), *Pseudomonas* (Pseudo.), coliformes totaux (Coli tt.), coliformes fécaux (Coli thermo) et *Escherichia coli* (*E.coli*), barres d'erreurs = ± écart-types



2.2 EFFETS DES TEMPERATURES DE PREMATURATION SUR LA MICROFLORE DU LAIT

Les résultats de 2008 pour les classes de lait 1 et 3, avec le ferment du commerce, montrent que réalisée à 16°C, la prématuration entraîne des augmentations significatives des niveaux en entérocoques, coliformes totaux et fécaux et *E.coli*. A 12°C, les coliformes fécaux augmentent significativement alors qu'à 8°C aucun développement de flore n'est constaté. Quelle que soit la température, les niveaux de *Pseudomonas*, leuconostocs, staphylocoques à coagulase positive et levures/moisissures après prématuration sont d'autant plus élevés que les laits sont chargés au départ de ces types de flores. Aucune interaction entre le profil microbiologique et la température de prématuration n'a été retrouvée lors de cette phase. Enfin, le développement de la flore acidifiante mésophile n'a pas pu être évalué, les laits ayant été analysés avant l'ensemencement en ferment lactique. Lors de l'étude complémentaire sur les laits peu chargés (classe 2) en 2009, il est apparu que pour ce profil les niveaux en *Pseudomonas* augmentent sans qu'il y ait de différences significatives selon les températures.

Tableau 1 Moyennes et écart-types des niveaux bactériens les laits de la classe 2 (année 2009), avant et après leur prématuration à 8,12 et 16°C, en log10 des UFC/ml.

	FAM	Pseudo.	Coli thermo.
laits ensemencés (n=5)	6,00±0,40	1,42±0,39	0,63±1,00
laits prématurés à 8°C (n=5)	6,04±0,41	1,75±0,94	0,82±0,25
laits prématurés à 12°C (n=5)	6,54±0,55	2,37±0,63	1,04±1,55
laits prématurés à 16°C (n=5)	7,03±0,21	2,32±1,20	1,44±1,79

D'autre part, la prématuration à 16°C entraîne un développement significatif de la flore acidifiante mésophile et des coliformes fécaux pour cette classe de lait. Lorsque du lactosérum est utilisé, la quantité de microflores apportées par ce dernier est le premier facteur jouant sur les niveaux en flores totale, acidifiante mésophile et leuconostocs des laits en fin de prématuration. Dans un second temps, lorsque les niveaux de ces flores apportés par les lactosérums sont plus importants que la moyenne, les niveaux finaux sur les laits sont plus élevés après prématuration à 12°C qu'à 8°C. Lorsque la quantité de microflores apportées par le lactosérum est inférieure à la moyenne, les laits les plus (ou les moins) chargés le restent après prématuration. Toutefois, pour les coliformes totaux, les résultats sont légèrement différents. Le premier facteur à jouer sur les niveaux finaux dans les laits prématurés est la classe de lait : les laits étant

initialement les plus (ou les moins) chargés le restent après prématuration. De plus, pour la classe 2 des laits les moins chargés, les coliformes totaux augmentent avec la prématuration à 8°C et 12°C mais cette augmentation reste très faible (+0,17 log).

2.3 EFFETS DES TEMPERATURES DE PREMATURATION SUR L'ACIDIFICATION PENDANT LA PREMATURATION

Quel que soit le mode d'ensemencement (lactosérum ou ferment commercial), la température ou la classe de lait, les objectifs de gains d'acidité Dornic ne sont que très rarement atteints. Ils ne le sont qu'à l'issue de prématuration à 16°C avec le ferment du commerce ou, dans certains cas, après prématuration à 12°C avec ensemencement à 2% de lactosérum.

Tableau 2 Moyennes, toutes classes confondues, des gains d'acidité et diminution de pH durant les prématurations (FC : ferment du commerce, LS : lactosérum ; DP : dose de lactosérum du producteur ; DS dose standard de lactosérum de 2%)

	Gains d'acidité Dornic moyens	Diminutions de pH moyennes
8°C - FC (n=12)	1,71±1,41	0,01±0,03
12°C - FC (n=12)	2,45±1,21	0,05±0,04
16°C - FC (n=12)	8,50±3,87	0,25±0,18
8°C- LS -DP (14)	0,57±0,75	0,03±0,02
8°C LS-DS (n=17)	1,00±1,00	0,11±0,03
12°C-LS-DP (n=16)	1,75±1,48	0,12±0,10
12°C-LS-DS (n=19)	3,58±2,34	0,23±0,15

Les diminutions de pH suivent exactement les mêmes tendances que les gains d'acidité Dornic. Les gains d'acidité ressortent significativement plus élevés à 16°C qu'à 12°C et 8°C. Toutefois, pour les laits de la classe 3 définis comme les « plus chargés », la température de 12°C entraîne des gains d'acidité significativement plus élevés qu'à 8°C.

2.4 EFFETS DES TEMPERATURES DE PREMATURATION, DOSES DE LACTOSERUM ET TEMPERATURE DE CAILLAGE SUR L'ACIDIFICATION DURANT LE CAILLAGE

En 2008, malgré des températures de caillage plus élevées que la moyenne et donc des profils d'acidification très rapides, la température de prématuration a eu un impact sur les paramètres d'acidification durant le caillage. Ainsi, le pH départ était significativement plus élevé après prématuration à 8°C et le temps pour atteindre A/2 (paramètre C) était plus court après prématuration à 16°C. En 2009, avec l'utilisation de lactosérum à deux doses différentes et avec deux températures de caillage, l'ensemble des courbes d'acidification obtenues ont été réparties en 10 classes et les classes reliées aux facteurs testés. Globalement, la prématuration (température et dose de lactosérum) a un impact sur le pH départ, le temps de latence (M) et le temps pour atteindre A/2 (C) : le pH départ est plus bas et les paramètres M et C plus courts lorsque la prématuration est réalisée à 12°C plutôt qu'à 8°C. Sur les autres paramètres c'est la température de caillage qui joue un rôle dominant : la vitesse d'acidification est plus rapide et les temps pour passer de pH 5,5 à 4,8 et pour perdre le dernier dixième de pH sont plus courts lorsque le caillage est réalisé à 22°C plutôt qu'à 18°C.

2.4 STABILITE DES CLASSES MICROBIOLOGIQUES

La stabilité des laits de 11 producteurs a été étudiée. Ont été considérés comme ayant un profil microbiologique « stable », les laits pour lesquels aucun changement de classe n'a eu lieu (4 sur 11) ou pour lesquels des passages de la classe 1 à la 2, ou de la 2 à la 1 ont eu lieu (4 sur 11), ces deux classes étant assez proches en termes de niveaux de toutes les flores sauf pour les *Pseudomonas*. Au total 8 laits sur 11 ont donc montré une certaine stabilité dans leurs profils.

2.5 INTERET DES TESTS DE QUALITE DU LAIT

La segmentation statistique montre que les classes assez extrêmes en termes de niveaux bactériens sont relativement

bien discriminées par la lactofermentation à 18°C et le test de la résazurine. Les laits moins chargés que la moyenne en microflores (classe 2) sont caractérisés par des valeurs d'acidité inférieures à 22,5°D au bout de 24 heures de lactofermentation à 18°C, et un temps de décoloration de la résazurine supérieur à 5,7 heures. Les laits « chargés » (classe 3) ont des acidités supérieures à 22,5°D après 24 heures de lactofermentation à 18°C et le gain d'acidité entre 32 et 48 heures de lactofermentation à 18°C est supérieur à 4,75 °D. En revanche ces deux tests ne discriminent pas des classes intermédiaires, comme la classe 1, caractérisée par des niveaux plus élevés en *Pseudomonas*.

3. DISCUSSION

La température de prématuration de 16°C, testée uniquement avec ensemencement en ferment commercial, favorise le développement des flores d'altération (coliformes et *E.coli*) pour toutes les classes de laits. Lorsque les laits sont peu chargés elle entraîne un développement significatif des *Pseudomonas* et des coliformes fécaux, bien que la flore acidifiante se développe également. Réalisée à 12°C avec ensemencement en ferment commercial, la prématuration entraîne le développement des coliformes fécaux, quelle que soit la classe de lait. Lorsque le niveau de flores apportées par le lactosérum est supérieur à la moyenne, cette température permet également le développement de la flore totale, de la flore acidifiante mésophile et des leuconostocs, pour toutes les classes de lait. Pour des laits peu chargés, elle entraîne une augmentation des *Pseudomonas* ainsi que des coliformes fécaux. Ces résultats viennent corroborer ceux d'autres études (ITG, 1975 ; Lane *et al.*, 2001). Pour ces laits peu chargés, mais ensemencés en lactosérum, les coliformes totaux augmentent aussi. La prématuration à 8°C n'entraîne le développement d'aucune microflore pour les classes 1 et 3. En revanche, pour les laits peu chargés (classe 2) elle entraîne une augmentation des *Pseudomonas* (avec ensemencement en ferments du commerce) et des coliformes totaux (avec ensemencement en lactosérum). Pour ces laits peu chargés les niveaux finaux après prématuration 8°C ne sont pas significativement différents de ceux obtenus à 12°C. Bien qu'elles n'aient pas été menées sur des laits prématurés, mais sur des laits simplement reportés (sans ensemencement en ferments lactiques), d'autres études ont démontré l'absence de développement microbien à 8°C pendant 18 à 24 heures (Desmaures *et al.*, 1995 ; Pelissier *et al.*, 2009). Mais les développements de *Pseudomonas* observés en 2009 pour toutes les températures testées, sur les laits peu chargés, doivent être nuancés par le fait que ces laits contenaient plus de *Pseudomonas* qu'en 2008 et que de nombreuses fromageries fermières rencontraient des problèmes de *Pseudomonas* à cette période. Les gains d'acidité recherchés lors d'une prématuration (+10°D) ne sont que très rarement atteints dans le cadre de cette étude. Lorsqu'ils le sont c'est le plus souvent avec une prématuration à 16°C et ensemencement en ferment du commerce, ou plus rarement lors d'une prématuration à 12°C avec ensemencement à 2% de lactosérum. Ces objectifs ne sont jamais atteints après prématuration à 8°C, quelle que soit la classe de lait, son mode et sa dose d'ensemencement. Une étude (Lefrileux, 1992) avait pourtant montré que les objectifs étaient atteints avec une prématuration à 12°C et 2% de lactosérum, et largement dépassés après prématuration à 16°C. La majorité des producteurs en PACA prématurent selon leurs dires à 10-12°C (Larruhât, 2009) et on peut se demander s'ils atteignent les objectifs d'acidité de l'étape de prématuration. Même si cette étape est peu contrôlée et qu'on dispose de peu de données, les producteurs observent en général un intérêt de la prématuration sur l'acidification. Un autre volet du projet, réalisé en Rhône-Alpes a mis en évidence une pratique courante sur le terrain qui consiste à ensemencer le lait de la traite du soir, dès le démarrage de la traite, alors qu'il est

encore chaud (Morel, 2009). Cette pratique induit des températures réelles moyennes de prématuration plus élevées que 10-12°C et donc des gains d'acidité plus importants. Les cinétiques d'acidification consécutives aux prématurations démarrent d'autant plus rapidement que la température de préparation du lait et la dose de lactosérum sont importantes (Lane *et al.*, 2001) tandis que la vitesse d'acidification est plutôt conditionnée par la température de caillage (Lathier *et al.*, 2004). Bien que suivis sur une période courte, les profils microbiologiques des laits restent relativement stables. Cette étude confirme que les tests de qualité du lait sont intéressants pour discriminer des laits à très faible ou fort niveaux microbiens (Collectif, 2002).

CONCLUSION

Dans le conseil apporté aux producteurs, les résultats de cette étude montrent l'importance de la prise en compte de la qualité microbiologique des laits et de la température de prématuration. Cette technique de préparation du lait reste difficile à maîtriser car elle doit s'adapter aux évolutions saisonnières de la qualité de ce lait. La gestion de la température (vitesse de refroidissement, régularité) et de ses effets (mesures d'acidité) doit être rigoureuse. Cette étude n'apporte pas de solution « miracle » aux producteurs, mais permet d'orienter le conseil et de proscrire certaines pratiques. Ainsi, la prématuration à 12°C, avec ensemencement en lactosérum, semble être le meilleur compromis entre des températures plus hautes (16°C) mais qui augmentent le risque de développement des flores d'altération, et des températures plus basses (8°C) qui ne permettent aucun gain d'acidité. C'est une pratique qui doit être destinée, dans la mesure du possible, à des laits comprenant les niveaux les plus bas possibles en flores d'altération. Les mesures d'acidité et la mise en œuvre de tests (lactofermentation et résazurine) sont des outils intéressants pour accompagner certains producteurs dans leur démarche.

Cette action a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche et de FranceAgriMer.

Les auteurs tiennent à remercier tous les membres du groupe de travail, ainsi que les stagiaires ayant participé à cette étude et les producteurs fromagers fermiers suivis.

Bouton A. 2000. Rapport de stage- Station expérimentale du Pradel, 48 pages

Cuvillier D. 2006. Centre Fromager de Bourgogne- Rapport de synthèse. p36

Collectif 2002. (Institut de l'Elevage, Institut Technique Français des Fromages, GDS 41. Centre Fromager de Carmejeane). Edition Institut de l'Elevage. Paris. 143 pages.

Desmaures N., Radiguet S., Lejeune J., Guéguen M., 1995. Effect of ripening on the microbiological profile of high quality raw milk for cheese-making. /Milchwissenschaft/ 50, 193-195.

Lathier C. David V., Chatelin Y.M., Tormo H., Barral J., Morge S., Lefrileux Y., Gauzere Y., Thomas A., Pons J.L., 2004. Institut de l'Elevage .Collection résultats, 59 pages

Lathier C., Barrucand P., Duchesne C., Morge S., Barral J., Minard L., Cuvillier D., Leroux V., 2008. Institut de l'Elevage. Collection résultats, 64 pages

ITG.1975. Etude S 75.5/B- Institut Technique du Gruyère. 7 pages

Lane C.N., Sousa M.J., McSweeney P.L.H., 2001. Lait 81. 415-427

Larruhât A. 2009. Rapport de stage. ACTILAIT. 59 pages
Lefrileux Y., 1992. Rapport d'étude. Station expérimentale du Pradel. 18 pages

Morel C. 2009. Rapport de stage. Institut de l'Elevage, 44 pages

Pelissier F. Piednoir R.L., Montel M.C., 2009. Journées de restitution de l'UMT TREFL- 3 juin 2009