



LA QUALITÉ DU LAIT CRU – UN DÉFI PERMANENT

Groupes de discussion

Auteurs

Ernst Jakob, Hans Winkler, Walter Schaeren, Ruedi Amrein, Michel Geinoz
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP,
CH-3003 Bern hans.winkler@alp.admin.ch

Niklaus Seelhofer
Bamos AG, CH-8570 Weinfelden



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral
de l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral
de l'économie DFE
**Station de recherche
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP**

ALP fait partie de l'unité ALP-Haras

Impressum

ISSN	1661-0814 (online) / 17.03.2011
Editeur	Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-3003 Berne, Tél.+41 (0)31 323 84 18, Fax +41 (0)31 323 82 27, www.alp.admin.ch , e-mail ; info@alp.admin.ch
Photos	ALP
Mise en page	RMG Design, CH-1700 Fribourg
Copyright	© 2011 ALP Reproduction autorisée sous condition d'indication de la source et de l'envoi d'une épreuve à l'éditeur.

Table des matières

1	Introduction	4
	Evolution dans les domaines de la production laitière et du ramassage du lait	5
2.1	Foin humide	5
2.2	Aires d'exercice, couloirs de circulation, logettes	5
2.3	Hygiène de la mamelle	7
2.4	Importance des camions de ramassage pour la qualité lait	9
3	Possibilités et limites des analyses microbiologiques	11
3.1	Signification et utilité des tests du fromager	11
3.1.1	Test de réductase préincubée (RP)	11
3.1.2	Test d'acidification («Acidité lucernoise»)	11
3.1.3	Epreuve du lactofermentateur	12
3.1.4	Sporulés et germes thermorésistants («Test de Surse »)	13
3.2	Contrôles par étapes auprès des producteurs de lait (PL)	13
3.3	Analyses en fromagerie	15
3.3.1	Détermination du nombre de cellules (électroniquement)	15
3.3.2	Sets d'analyses microbiologiques	16
3.4	Nouveaux critères qualitatifs en laboratoire	17
3.5	Analyses pour les germes apathogènes auprès d'ALP uniquement sur mandat de la recherche	17

1. Introduction

L'évolution des structures au sein de l'agriculture n'a pas épargné l'économie laitière. De nombreuses exploitations laitières ont cessé leurs activités ou opté pour un autre mode de production. D'autres ont augmenté la quantité de lait qu'elles produisent, raison pour laquelle la quantité moyenne produite par exploitation a augmenté. La quantité totale de lait produite en Suisse a elle aussi augmenté, comme le montrent les figures 1 et 2.

La pression exercée sur le prix du lait nécessite une production avantageuse du point de vue des coûts et peut avoir un impact négatif sur la qualité du lait.

Beaucoup de choses ont changé dans le milieu de la production laitière. Dans le domaine de la production de fourrage par exemple, à la place du foin de séchoir classique, on produit de plus en plus de balles rondes (foin humide). L'augmentation de la performance laitière des vaches nécessite des exigences toujours plus élevées du point de vue de l'affouragement. Les nouveaux systèmes de détention comme les étables à stabulation libre et les aires d'exercice exigent des adaptations de la part du produc-

teur de lait quant aux soins à apporter aux animaux. Dans ces nouveaux systèmes de détention, il est devenu plus difficile de garantir une bonne hygiène. Il s'agit de considérer le fait que les souillures sur les couches, dans les abreuvoirs et les crèches ou sur les aires d'exercice constituent des milieux optimaux pour les microorganismes.

Lors de la traite, l'hygiène représente un facteur important pour des mamelles saines et un lait apte à être transformé en fromage. Dans les grandes exploitations, la complexité des installations de traite croît, tout comme les exigences concernant le contrôle du nettoyage et de la maintenance. De nombreux problèmes de mamelles sont provoqués par une contamination avec la machine à traire, et des microorganismes indésirables parviennent dans le lait. Pressé par le temps, le trayeur peut négliger des éléments tels qu'un bon amouillage, le tirage des premiers jets, un nettoyage correct de la mamelle, une mise en place soigneuse de la machine à traire, un contrôle de la mamelle ou même une désinfection adéquate après la traite.

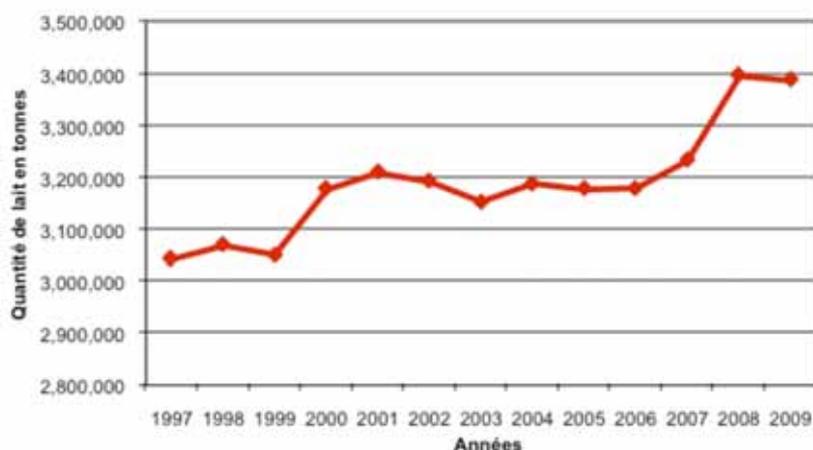


Figure 1: Quantité de lait produite en Suisse par année entre 1997 et 2009 (source TSM Treuhand GmbH)

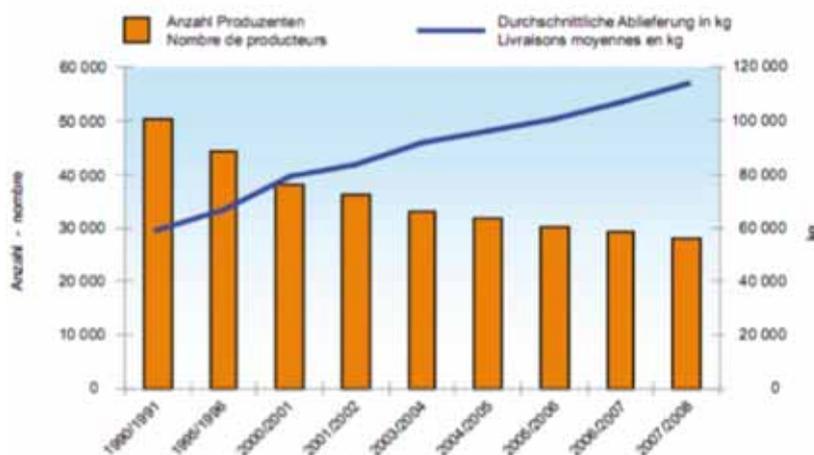


Figure 2: Evolution du nombre de producteurs et des livraisons de lait (source: Statistique du lait 2008 / TSM, PSL, USP Statistique)

2. Evolution dans les domaines de la production laitière et du ramassage du lait

2.1 Foin humide

Depuis l'apparition des presses à balles rondes, les agriculteurs utilisent un nouveau type de conservation du fourrage. Au lieu de placer le foin dans un local ventilé, il est compressé en balles rondes et stocké au bord d'un champ, pour des questions de technique de travail mais aussi afin d'éviter des investissements.

Lors de la récolte, le foin séché au sol ne présente pas toujours des teneurs en matière sèche (MS) supérieures à 82 %. Cependant, celles-ci sont nécessaires afin que le stockage s'effectue sans problème. En raison de la compacité élevée du fourrage dans les grandes balles, l'humidité résiduelle ne peut s'évaporer que lentement. Certains genres de moisissures en tirent profit et influencent plus ou moins fortement la qualité microbiologique du fourrage. C'est pourquoi, depuis quelques années, on utilise des agents conservateurs à base d'acide propionique qui stabilisent le foin humide (entre 75 et 82 % de MS). ALP publie chaque année la liste des agents conservateurs autorisés (tableau 1). Afin que le foin humide puisse encore sécher pendant le stockage, les grandes balles ne devraient pas être trop serrées.

Contamination de foin humide par des moisissures

Lors d'un essai réalisé par ALP (Meisser 2003), on a pressé en balles rondes du fourrage d'une teneur en MS de 76 %, avec et sans ajout d'agents conservateurs. L'analyse du nombre de germes a montré que la contamination par des moisissures était très différente dans les divers échantillons.

Alors que les balles non traitées présentaient une contamination élevée, la qualité microbiologique de la plupart des balles traitées était suffisante à bonne. On a observé un important développement de poussière surtout dans les balles non traitées.

Nom du produit	Application	Agents conservateurs
Kroni 909 Stabilisil	Liquide	Propionate d'ammonium
Kofa Grain pH5	Liquide	Propionate d'ammonium
Lupro-Grain	Liquide	Propionate d'ammonium

Tableau 1: Liste C – agents conservateurs autorisés pour le foin humide (état: avril 2010)

Evaluation du risque de développement d'une fermentation butyrique ou d'autres défauts du fromage

Si le foin humide ne sèche pas suffisamment jusqu'à l'affouragement et qu'il atteint des teneurs en MS ne dépassant pas 82 %, il est considéré comme ensilage selon la définition en vigueur. Cette limite doit désormais être redéfinie. Le fourrage traité qui contient seulement environ 80 % de MS et pas ou peu de moisissures est certainement meilleur que les balles sèches (plus de 82 % de MS) qui sont fortement moisies!

Le taux de matière sèche relativement élevé du foin humide et l'ajout d'agents conservateurs à base d'acide propionique empêchent les bactéries butyriques de se développer dans le fourrage. Nos analyses ont aussi montré qu'il ne se forme pas non plus d'acide butyrique. Le risque d'une contamination du lait par des spores butyriques est dès lors minime, et les conditions sont les mêmes que pour le fourrage sec. Des résultats concrets doivent être publiés prochainement.

==> **Les moisissures représentent le principal problème du foin humide. Des agents conservateurs efficaces permettent d'empêcher leur formation et ainsi d'éviter la détérioration du fourrage.**

2.2 Aires d'exercice, couloirs de circulation, logettes

Pour la détention des vaches, les étables à stabulation libre sont considérées comme plus respectueuses des besoins de l'espèce que les étables à stabulation entravée. Cependant, les premières contiennent des aires d'exercice offrant aux vaches plus d'espace pour se mouvoir et la possibilité de sortir à l'air libre. Elles constituent ainsi un élément important pour le bien-être des animaux et diminuent le stress.

Il existe une multitude de systèmes d'étables à stabulation libre, de couloirs de circulation et d'aires d'exercice. La plupart du temps, si l'entretien et les soins sont effectués de manière appropriée, on ne rencontre pas de problèmes particuliers au sujet de la qualité du lait. Les couloirs de circulation et les aires d'exercice avec caillebotis ou sol en béton et munis d'un système d'évacuation des fèces ont fait leurs preuves, car les efforts à fournir pour le nettoyage sont réduits au minimum. Les sols en gravier, en copeaux ou autre matériau similaire nécessitent davantage d'entretien pour les maintenir propres. Selon la situation, les sols laissés à l'état naturel peuvent se révéler critiques pour l'hygiène. En ce qui concerne la qualité microbiologique du lait (spores, germes halotolérants, etc.), on relève surtout les lacunes suivantes:

- Drainage insuffisant de l'aire d'exercice („marécageux“);
- Sol de l'aire d'exercice pas suffisamment stabilisé (problématique lors de pluie ou dégel);
- Evacuation des fèces insuffisante dans le couloir de circulation et l'aire d'exercice;
- Couloir de circulation menant à l'aire d'exercice

bourbeux et jonché de fèces;

- Séparation insuffisante dans l'aire d'exercice avec les animaux auxquels on distribue de l'ensilage (contamination croisée).

Les logettes de l'étable à stabulation libre ont un impact déterminant sur la propreté des vaches. Les logettes avec de la paille s'avèrent très efficaces. Il s'agit d'éviter ce qui suit:

- Couloirs de circulation fortement souillés par des fèces;
- Logettes trempées et souillées par des fèces (la partie supérieure des matelas doit être sèche).

Lors d'une étude (Regula et al. 2002), on a comparé la qualité du lait des étables à stabulation entravée avec sortie minimale en plein air en hiver à celle d'étables à stabulation entravée et d'étables à stabulation libre avec sorties régulières à l'air libre. A cette occasion, on a examiné si une détention respectueuse des animaux avait une influence sur la charge en germes et le nombre de cellules du lait. Chaque mois et sur une période de deux ans, on a rassemblé les chiffres relatifs aux cellules et aux impulsions du lait des tanks de 129 exploitations. En outre, on a effectué une analyse bactériologique sur des échantillons de lait provenant des tanks de 78 exploitations.

Pour la plupart des critères de qualité du lait analysés, on n'a pas trouvé d'influence de la sortie en plein air. En été, lors de pâtures plus fréquentes, le nombre de cellules était légèrement moins élevé. Dans les étables à stabulation libre, le nombre de cellules était tendanciellement plus élevé et le nombre d'impulsions très légèrement moins élevé que dans les étables à stabulation entravée. On a pu montrer qu'une détention respectueuse des animaux n'a pas un impact négatif sur la qualité du lait. Seules les exploitations qui ont laissé les animaux sortir sans tenir compte des intempéries ni de l'état du sol présentaient une teneur en sporulées anaérobies plus fréquemment élevée.

La figure 3 montre la part des exploitations qui présentaient plus de 300 bactéries butyriques (méthode MPN). Parmi les entreprises qui ont participé uniquement au programme avec sortie régulière en plein air (SRPA), la part d'exploitations dépassant la valeur limite est un peu moins élevée que dans les deux autres groupes: étable à stabulation entravée (classique) et étable à stabulation libre (SST+SRPA). La différence est cependant insignifiante du point de vue statistique.

Il est ressorti de l'étude que, plus une exploitation possédait de vaches, plus on trouvait de bactéries butyriques dans le lait. Ceci n'est pas influencé par le nombre de vaches en soi mais par différents facteurs liés à la taille de l'exploitation. Parmi les exploitations prises en considération, celles avec un troupeau de vaches plus important disposaient par ex. plus souvent d'étables non isolées, d'une étable à stabulation

libre, d'une aire de sortie et d'une salle de traite.

Conclusions de l'étude:

- Le nombre de bactéries butyriques dépend principalement de l'affouragement d'ensilage.
- La sortie en plein air et la manière dont elle est assurée ont également une influence sur le nombre de bactéries butyriques.
- Aucune différence n'est observée entre les exploitations possédant un aire d'exercice et les autres. Cependant la considération des conditions du sol lors de la sortie peut jouer un rôle.
- On enregistre un nombre plus élevé de bactéries butyriques dans les grandes exploitations. Cette étude n'a cependant pas permis d'en expliquer les raisons.
- On peut conclure globalement que, dans la présente étude, on ne constate pas de différences au niveau du nombre de bactéries butyriques dans le lait entre les formes de détention en étable à stabulation entravée et en stabulation libre à logettes.
- Le genre, l'accessibilité et l'entretien de l'aire d'exercice ont un impact sur la qualité bactériologique du lait. Des conditions peu optimales augmentent en particulier le risque de contamination par des bactéries butyriques, mais aussi par d'autres microorganismes présents dans les fèces, tels que des bactéries propioniques et des entérocoques.

Conclusion pour la pratique

Pour disposer d'une qualité de lait irréprochable, ce n'est pas le système de détention qui est le plus déterminant mais plutôt une utilisation adaptée à la situation et des mesures d'hygiène judicieuses.

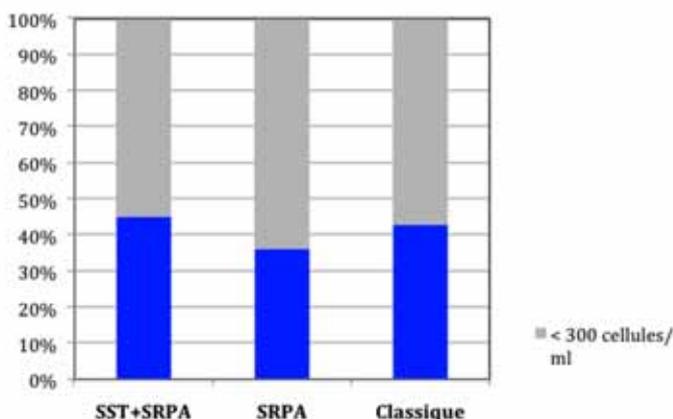


Figure 3: part d'exploitations avec plus de 300 bactéries butyriques par litre de lait de tank (SST: systèmes de stabulation particulièrement respectueux des animaux; SRPA: sortie régulière en plein air)

2.3 Hygiène de la mamelle

Le fromager sait que, pour pouvoir fabriquer un fromage d'excellente qualité et qui se conserve bien, il faut que le lait soit issu de mamelles saines et d'une qualité microbiologique irréprochable. En ce qui concerne l'hygiène de la mamelle, le nombre de cellules représente un critère qualitatif important. Si des teneurs en cellules élevées vont de pair avec un changement au niveau de la composition du lait, elles représentent un risque particulier pour la fabrication de fromages au lait cru.

Le lait issu de mamelles malades ne coagule pas correctement et l'activité enzymatique plus élevée peut engendrer des défauts au niveau de la pâte et de l'arôme. Il faut aussi considérer que les agents pathogènes provenant d'animaux dont les mamelles sont malades, en particulier *Staphylococcus aureus*, représentent un risque pour la sécurité alimentaire des fromages non pasteurisés. C'est pourquoi le fromager doit toujours vérifier que les producteurs de lait livrent du lait apte à être transformé en fromage.

Les mammites demeurent parmi les maladies les plus importantes du bétail laitier. Au niveau mondial, la Suisse figure certes encore parmi les ténors dans le domaine de l'hygiène de la mamelle, mais les autres pays continuent à gagner du terrain. Auprès d'environ 25 % des vaches, on trouve une inflammation chronique dans au moins un des quartiers. Depuis des années, ce pourcentage n'a guère évolué. En outre, auprès de 20 % des vaches environ, on enregistre une nouvelle mammite aiguë au cours de la période de lactation.

20 à 25 % des échantillons de lait livré présentent un nombre de cellules dépassant 150'000 cellules/ml. Si l'on considère que le lait d'une vache en bonne santé contient moins de 100'000 cellules par ml et que le lait des animaux avec les teneurs en cellules les plus élevées n'est pas livré la plupart du temps, cela signifie que dans de tels troupeaux, on doit trouver plusieurs quartiers infectés.

Le pourcentage d'exploitations dont le lait présente un nombre trop élevé de germes *Staphylococcus aureus* varie considérablement. Cependant, on trouve relativement souvent trop de *S. aureus* parmi les échantillons de lait dont le nombre de germes est trop élevé.

S. aureus fait partie des agents infectieux contagieux provoquant des mammites. La contagion et l'infection ont lieu principalement pendant et après la traite. Certaines souches de *S. aureus* forment des entérotoxines. Celles-ci sont surtout importantes du point de vue de la technologie alimentaire étant donné qu'elles résistent à la chaleur, c'est-à-dire qu'elles survivent à la pasteurisation et aux conditions UHT. Ces toxines causent des diarrhées et des vomissements importants ainsi que des maux de tête chez l'homme.

Des glandes mammaires infectées constituent la principale source d'infections avec *Staphylococcus aureus*, cela signifie que des vaches chroniquement infectées représentent une grande menace pour des réinfections. Comme plusieurs études l'ont montré (celle de Jochim 2005; Graber et al. 2009 par ex.), il existe des différences parmi les diverses souches de *S. aureus* par rapport à la transmissibilité de vache à vache. C'est la raison pour laquelle, dans des exploitations à problèmes, il est important de ne pas uniquement rechercher *S. aureus*, mais comparer aussi entre eux les différents isolats. Cela permet de se prononcer au sujet de l'épidémiologie et de prendre les mesures nécessaires en fonction de chaque situation. Cela nécessite une étroite collaboration avec le laboratoire qui effectue le diagnostic, car on peut souvent juger visuellement si les infections auprès des différentes vaches ont été causées par la même souche de *S. aureus* ou par des souches différentes. Une analyse de biologie moléculaire (génotypage) des souches mises en évidence s'avère nettement plus fiable mais beaucoup plus chère. Comme le montre la figure 4, certains génotypes (ici le génotype B) engendrent un pourcentage de quartiers infectés nettement plus élevé que d'autres. Cela signifie que les souches appartenant à ce génotype sont très facilement transmises de vache à vache. D'autres génotypes sont souvent observées seulement dans quelques quartiers d'un troupeau. C'est pourquoi il semble qu'ils se transmettent moins facilement d'une vache à l'autre.

Selon la souche, *Staphylococcus aureus* peut être plus ou moins contagieux.

Ainsi, il faut corriger l'image que l'on se fait habituellement des mammites causées par *S. aureus*, puisqu'il existe apparemment diverses souches infectieuses et que l'origine des réinfections peut être autre qu'un pis infecté.

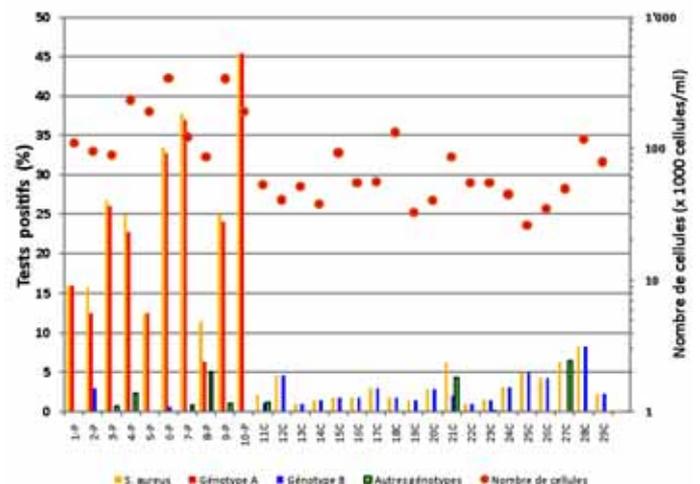


Figure 4: pourcentage de quartiers infectés et nombre de cellules de lait de tank dans 29 exploitations par rapport à différents génotypes de *Staphylococcus aureus* (Graber et al. 2009)

S. aureus peut également être isolé sur des ustensiles de traite et des surfaces de repos. Cependant, des analyses de surfaces de matelas dans des étables à stabulation libre à logettes ont montré qu'ils ne constituent pas la principale source de transmission de *S. aureus* (Reithmeier et al. 2004).

Outre *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* est un des agents infectieux les plus courants pour les infections mammaires chez les vaches (figure 3). En général, on classe *S. uberis* dans le groupe des agents infectieux liés à l'environnement. Il peut causer aussi bien des mammites aiguës, apparentes, que d'autres chroniques, cachées. *S. uberis* fait partie des principaux agents infectieux responsables de réinfections pendant la période de tarissement. Contrairement aux agents infectieux contagieux comme *Streptococcus agalactiae* ou *S. aureus*, on connaît moins bien l'épidémiologie des agents pathogènes associés à l'environnement. Ce que l'on sait, c'est qu'ils pénètrent dans le pis surtout pendant l'intervalle de traite et sur des couches sales, sur des surfaces mouillées et souillées dans des aires d'attente et des aires d'exercice, et dans des boxes de repos mal entretenus. En outre, les infections causées par *S. uberis* résistent de plus en plus aux traitements.

Une étude réalisée récemment et portant sur *S. uberis* en tant qu'agent pathogène responsable de mammites a montré que cet agent doit avant tout être considéré comme un agent infectieux lié à l'environnement. Il peut, dans certains cas, aussi se répandre au sein d'une exploitation tel un agent infectieux contagieux (cf. figure 5).

L'examen des résistances aux antibiotiques a en outre montré que *S. uberis* résiste rarement aux principaux antibiotiques. Les échecs observés aussi dans la présente étude par rapport aux traitements avec des antibiotiques ne doivent en conséquence pas être attribués à des résistances proprement dites. Ils devraient plutôt être liés aux problèmes classiques lors du traitement des mammites, à savoir une concentration insuffisante de l'antibiotique à l'endroit de l'infection, la survie intracellulaire des germes ainsi qu'une immunité propre insuffisante.

L'augmentation de germes environnementaux observée dans d'autres pays (la plupart des „autres“ streptocoques, surtout *Streptococcus uberis*) et la diminution des germes transmissibles comme *Staphylococcus aureus* ne semble pas (encore) se confirmer en Suisse pour l'instant.

Identification de mammites (MID) pour le diagnostic d'infections mammaires

Pour lutter avec succès et de manière ciblée contre les mammites, l'établissement rapide d'un diagnostic fiable destiné à reconnaître les microorganismes en cause est important. Depuis quelque temps, on dispose d'un test de biologie moléculaire capable d'établir ce diagnostic.

Le test en question permet d'identifier et de quantifier en 3-4 heures seulement les 11 principaux agents ou groupes infectieux de mammites ainsi que le gène codant β -lactamase, responsable d'une résistance à la pénicilline. Il permet en outre d'analyser des échantillons de lait frais tout comme ceux conservés avec du bronopol (échantillons d'un quartier, d'une mamelle ou d'un tank). Suisselab propose cette prestation pour Fr. 30.- plus la TVA (www.suisselab.ch/mid).

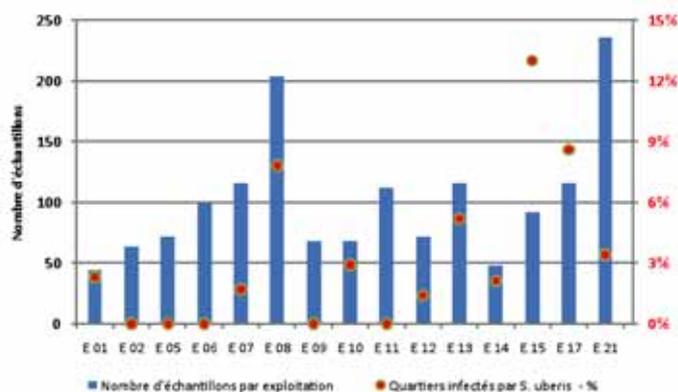


Figure 5: nombre de quartiers avec une infection due à *Streptococcus uberis*. 2828 échantillons provenant de 15 exploitations ont été analysés. 160 isolats de *Streptococcus uberis* ont été trouvés dans 10 exploitations (Berger et al. 2009)



Figure 3 : préparation d'échantillons pour le test MID (source: Suisselab, Zollikofen)

Le diagnostic de biologie moléculaire (PCR) tel qu'il est offert par Suisselab soulève cependant quelques questions à ne pas négliger:

- La plupart des agents infectieux potentiels détectés à l'aide du test ne sont pas uniquement présents dans la mamelle, mais également dans l'environnement des vaches. C'est pourquoi la recherche de ces agents pathogènes dans des échantillons qui n'ont pas été prélevés spécialement dans ce but ne fournit guère d'informations pour savoir si l'animal souffre ou non d'une infection mammaire. Même en tenant compte du nombre de cellules, il est quasiment impossible d'établir un diagnostic causal. Une conclusion claire ne peut être tirée que dans le cas de *Streptococcus agalactiae* et de *Arcanobacterium*, qui proviennent presque uniquement de la mamelle, et pas de l'environnement. On ne doit cependant pas écarter le risque d'une utilisation accrue et superflue d'antibiotiques due simplement au fait que ces germes ont été identifiés dans des échantillons de lait prélevés de manière non aseptisée.
- Etant donné que différents types de germes peuvent disposer d'un gène de β -lactamase, la détection d'un tel gène à partir de ce genre d'échantillons ne peut pratiquement pas être interprétée. Le danger existe que l'on n'utilise plus que des antibiotiques résistants à la β -lactamase pour un éventuel traitement de la mamelle après qu'un tel gène ait été mis en évidence. Cependant, cette détection n'étant pas spécifique, cela représenterait un pas en arrière important par rapport à la problématique de la résistance.
- La situation est différente en ce qui concerne l'analyse des échantillons de lait de tanks: dans ce domaine, des contrôles périodiques de la présence avant tout de germes infectieux représentent un plus lors du contrôle et de la surveillance de l'hygiène de la mamelle.
- Le fait qu'avec les méthodes d'analyse classiques on ne détecte pas de germes dans 20-40 % des échantillons est surtout valable pour les infections avec *Staphylococcus aureus* et dépend surtout du genre d'agents infectieux (concentrations de germes très faibles et sécrétion intermittente). Il faudra encore vérifier si le test MID présente une sensibilité nettement plus élevée que les méthodes d'analyse classiques. En outre, il ne faut pas oublier que la détermination de *S. aureus* dans un échantillon de lait prélevé dans un milieu non aseptisé ne permet pas de tirer de conclusions par rapport à la vache concernée. Afin d'enregistrer de véritables progrès dans la lutte contre les mammites, il faudrait pouvoir disposer d'un test permettant d'identifier les différentes souches de *S. aureus* dans un lait de mélange.

2.4 Importance des camions de ramassage pour la qualité lait

Il n'y a pas qu'aux producteurs de lait qu'on demande de produire un lait d'excellente qualité: les entreprises de transport doivent elles aussi assurer une prestation n'altérant pas la qualité du lait. Une altération de la qualité peut avoir un impact grave sur la qualité du fromage et engendrer de grosses pertes financières comme le montre l'exemple suivant.

Exemple issu de la pratique

Un transporteur livrait du lait chaque jour à trois fromageries. Dans la première (production d'Emmentaler), on a enregistré des défauts de qualité des fromages depuis l'automne 2008. On a observé à plusieurs reprises le défaut « blanc sous la croûte », mais aussi une acidification plutôt faible. Malgré les efforts intenses du fromager et du conseiller, aucune amélioration n'a pu être obtenue. Les problèmes ont augmenté au cours de l'hiver 2008/2009 et dès la production de janvier, de plus en plus de meules ont été déclassées en raison d'une post-fermentation. La fermentation secondaire n'est due ni à une fermentation propionique trop forte ni à une fermentation butyrique. Cependant, les fromages présentaient une protéolyse intense (total des acides aminés libres), comme le montrent les analyses d'ALP (tableau 2). Les valeurs élevées en amines biogènes (tableau 4) laissent supposer qu'elles sont la cause de la post-fermentation.

Critères	Unité	Valeur
Total acides carboxyliques volatils	mmol/kg	88,7
Acide formique	mol en %	3,8
Acide acétique	mol en %	44,1
Acide propionique	mol en %	51,6
Acide i-butyrique	mol en %	0,0
Acide n-butyrique	mol en %	0,4
Acide i-valérique	mol en %	0,0
Acide i-caproïque	mol en %	0,0
Acide n-caproïque	mol en %	0,1
Total acides aminés libres (OPA)	mmol/kg	229

Tableau 2: résultats pour des fromages de 4 mois issus de la production de novembre 2008

Dans la deuxième fromagerie, fabricant de l'Appenzeller, différentes charges ont aussi été déclassées en raison d'une post-fermentation lors de la taxation des fromages de mars à fin mai. En avril, la qualité de la production était insuffisante dans les deux fromageries. Fin juillet, la troisième fromagerie touchée (qui fabrique de l'Emmentaler) a été informée par les marchands de fromages que différentes charges des productions de janvier à avril avaient été déclassées pour cause de post-fermentation.

Lors de la séance mise sur pied immédiatement par les fromageries concernées et les conseillers, on a constaté que ce sont plus ou moins toujours les fromages des mêmes dates de fabrication qui ont dû être déclassés en raison d'une post-fermentation (tableau 3).

Un lien entre les différentes fromageries était évident. On a rapidement trouvé le dénominateur commun: le lait des producteurs des trois fromageries était collecté par le même transporteur. Le lait des différentes fromageries était cependant collecté et déchargé séparément.



Appenzeller



Emmentaler fromagerie 1

Figure 7: fromages avec défaut d'ouverture issus des fromageries mentionnées dans les tableaux

Jour	Appenzeller	Emmentaler fromagerie 1	Emmentaler fromagerie 2
1.		lla	lla
2.		lla	lla
3.		lla	lla
4.	lla	lla	lla
5.	lla	lla	lla
6.	lla	lla	lla
7.	lla	lla	lla
8.	lla	lla	lla
9.	lla	lla	lla
10.	lla	lla	lla
11.	lla	lla	lla
12.		lla	lla

Tableau 3: qualité du fromage du 1 au 12 mars 2009 des fromageries touchées

Le contrôle du camion-citerne a mis en évidence un nettoyage insuffisant des conduites et des citernes. On a exigé de la part de l'entrepreneur qu'il effectue immédiatement un service du camion et que le nettoyage s'effectue jusqu'à nouvel ordre avec une solution alcaline et de l'acide. L'entrepreneur a déclaré qu'un service avait été effectué déjà à fin mai et qu'un tuyau et divers joints avaient été remplacés.

		Appenzeller 3,5 mois	Emmentaler fromagerie 1 7 mois	Emmentaler fromagerie 2 6 mois
Histamine	mg/kg	565	721	296
Tyramine	mg/kg	162	53	113

Tableau 4: amines biogènes dans le fromage des 3 fromageries touchées

Cause

Il semblerait que la cause ait été éliminée lors du service du camion-citerne à fin mai, étant donné qu'à partir de cette période les fromages étaient à nouveau de bonne qualité. A partir de fin août, les fabricants de fromages concernés ont tous constaté que les échantillons de contrôle présentaient une meilleure acidification lors de la fabrication du fromage. Nous attribuons ceci au nettoyage du camion avec une solution alcaline et de l'acide, qui a été exigé au cours de la séance mentionnée.

Consignes pour la pratique

- Le transporteur du lait doit pouvoir garantir que la qualité du lait n'est pas altérée par le transport.
- L'acheteur du lait doit être rendu attentif au fait que le transport du lait comporte un risque d'altération de la qualité.
- Un nettoyage et une désinfection corrects des surfaces du camion de ramassage qui entrent en contact avec le lait sont extrêmement importants. Une sélection de points critiques figure ci-dessous. Qui nettoie quand, où et comment (nettoyage avec solution alcaline ou acide, température)? Ne pas oublier de nettoyer le canal de ventilation.
- Contrôle du nettoyage à l'aide d'un contrôle bactériologique par étapes.
- Contrôle et entretien des parties entrant en contact avec le lait.
- Il faut être encore plus prudent lors du transport de petit-lait et de lait d'ensilage effectué avec le même transporteur.

3. Possibilités et limites des analyses microbiologiques

3.1 Signification et utilité des tests du fromager

Les échantillons prélevés par le fromager représentent des outils précieux pour déterminer l'aptitude du lait à être transformé. Ils ne sont pas spécifiques aux germes mais ils montrent une image globale de la composition de la microflore. Le test de réductase, le test d'acidité à 38° C pendant 11 h ainsi que l'épreuve du lactofermentateur sont des méthodes de mesure de la qualité pour surveiller la charge microbienne du lait cru.

3.1.1 Test de réductase préincubée (RP)

Ce test montre au fromager si le lait cru présente une activité trop élevée des bactéries mésophiles. Outre le nombre de germes de l'échantillon fraîchement prélevé, le potentiel de développement des germes natifs influencent le résultat à la température de 32° C, importante du point de vue de la technique de fabrication.

De courtes durées de décoloration sont engendrées par des contaminations lors de la production de lait et de son transport. Un lait cru insuffisamment refroidi se présentera une rapide décoloration lors de la RP.

Aujourd'hui, le lait cru est de plus en plus livré une fois par jour à la fromagerie. Un refroidissement rapide et un stockage du lait à basse température chez le producteur de lait (PL) jusqu'au moment de la livraison ne permettent qu'une faible multiplication des germes. C'est peut-être la raison pour laquelle les durées de décoloration sont souvent très longues. Il est conseillé au fromager de vérifier la limite de contestation!

Tout le monde reconnaît l'utilité du test. Des „réductases“ nettement insuffisantes peuvent être observées lors du chauffage du lait, par un dégagement d'odeur plus intense, voire étouffée ou de malt. Le caillé sèche plus rapidement et tend à devenir rapidement court.

Une pâte courte et un goût impur peuvent être dus à des problèmes de réductase.

Les durées de décoloration de moins de 30 minutes doivent être communiquées au PL et celles de moins de 15 minutes doivent être contestées.

3.1.2 Test d'acidification (« Acidité lucernoise »)

Le test d'acidification permet de déterminer l'activité de bactéries thermophiles acidifiantes dans le lait cru. Le test est utilisé pour le contrôle du lait du producteur ainsi que pour le contrôle par étapes. On mesure le degré d'acidité selon Soxhlet-Henkel (° SH).

Outre les bactéries lactiques connues, des entérobactéries peuvent aussi former de l'acide lactique et d'autres acides organiques. On redoute les souches hétérofermentaires naturellement présentes et les *Helveticus*. Celles-ci ont un impact négatif sur l'affinage du fromage, possèdent un effet protéolytique et diminuent la qualité de la pâte. Des températures plus basses pendant le pressage favorisent la croissance des germes, en particulier sous la croûte. Elles gênent l'égouttage du fromage et leurs enzymes sont responsables de la pâte blanche tant redoutée.

Des degrés d'acidité dépassant 12° SH doivent être communiqués au PL et ceux de plus de 15° SH doivent être contestés.

		Mélange de cultures A	Mélange de cultures B
	<i>Particularité</i>	<i>Aucune</i>	<i>Contamination par des lactobacilles indésirables, très forte acidification finale</i>
Eau	[g/kg]	367	373
Teneur en eau du fromage dégraissé (tefd)	[g/kg]	541	548
Acides aminés libres (OPA)	[mmol/kg]	105	286
Qualité du fromage		belle ouverture, très bonne qualité de pâte.	Nids, pâte blanche et courte.

Tableau 5: influence des bactéries lactiques indésirables sur la qualité du fromage (Emmentaler AOC). Résultats pour un fromage âgé de 3 mois (échantillon moyen).

3.1.3 Epreuve du lactofermentateur

Ce contrôle très précieux fournit une bonne indication concernant la fromageabilité. Il est préférable d'éviter de combiner l'épreuve du lactofermentateur et la RP, étant donné que des contaminations peuvent fausser le résultat. Selon le type de lactofermentation, différents groupes de germes se multiplient; dans les types floconneux et caséux, on trouve surtout des germes actifs du point de vue protéolytique, tandis que dans ceux qui sont gonflés, ce sont des germes produisant du gaz qui sont majoritaires, comme par ex. les coliformes,.

Les germes issus de lactofermentations caséuses sont des altérateurs de pâte redoutés. Comme le montre le tableau 6, dans les échantillons de type caséux, on trouve surtout des germes halotolérants. Pour le praticien, l'épreuve du lactofermentateur est très importante car il permet d'éviter, outre des défauts au niveau de la pâte, aussi des nids et des défauts de goût.

Aspect	Germes étrangers	Lactobacilles	Entérobactériacées	Escherichia coli	Entérocoques	Germes halotolérants	Levures	Germes protéolytiques
gélatineux	++	+	+	.	+	.	.	+
caséux C1	+++(+)	++++	+++	.	+	+	.	+++(+)
caséux C3	++++	++++	+++	++	+	++	.	++++
floconneux avec gaz	+++(+)	+++(+)	+++	+++	.	.	.	+++(+)

- <100'000
 + 100'000-1'000'000
 ++ 1 - million
 +++ 10 - 100 millions
 ++++ > 100 millions

Tableau 6: analyse microbiologique d'échantillons issus de différentes types de lactofermentation

3.1.4 Sporulés et germes thermorésistants («Test de Sursee»)

Cette méthode permet de mettre en évidence rapidement et facilement des sporulés et des germes thermo-résistants dans le lait. Si les résultats des analyses du lait de producteur ou du lait de chaudière ne sont pas satisfaisants, des contrôles par étapes permettent de rechercher les sources d'infection possibles.

Le lait cru est pasteurisé puis incubé à 38° C. Après 22 heures, on procède à l'épreuve du lactofermentateur.

Déroulement

- Verser 40 ml de lait dans une éprouvette stérile (pour le lait du producteur, prélever directement dans le récipient de transport).
- Placer les échantillons dans un bain-marie à 78° C. Le niveau de l'eau doit dépasser d'environ 1 cm celui du lait.
- Pasteurisation du lait à 78° C pendant exactement 15 minutes.
- Lorsque la température du lait a atteint 78° C (après 8 – 10 minutes), on retourne les échantillons (utiliser des bouchons en silicone) afin de pasteuriser également la couche d'écume.
- Refroidir le lait dans de l'eau froide pour faire passer sa température au-dessous de 38° C. Ensuite, le placer dans un bain-marie à 38° C et laisser incuber pendant 22 heures.
- Interpréter les résultats

Evaluation

Les échantillons floconneux, gonflés et caséux doivent être contestés. La détermination du degré d'acidité peut fournir des indications au sujet de l'activité des germes acidifiants (cf. fig. 8).



Figure 8: test pour la détection de sporulés dans les échantillons de lait des producteurs

3.2 Contrôles par étapes auprès des producteurs de lait (PL)

Les germes indicateurs d'hygiène „bactéries propioniques“ servent ici d'exemple pratique. Ces bactéries parviennent souvent dans le lait cru lors de la traite et elles provoquent d'importantes fermentations secondaires dans de nombreuses sortes de fromages au lait cru. Nous recommandons de discuter de la marche à suivre au préalable avec le conseiller en production laitière. Il faut agir lorsque l'on dispose de plusieurs résultats d'analyse insatisfaisants pour un producteur déterminé.

La méthode suivante a fait ses preuves:

- Annonce par le fromager.
- Réserver suffisamment de temps pour un entretien avec le PL et discuter des résultats des analyses.
- Choisir le moment de la traite – les germes indésirables parviennent dans le lait cru au cours de la traite.
- Contrôle visuel des ustensiles de traite et des ustensiles entrant en contact avec le lait avant la traite.
- Le conseiller en production laitière analyse l'ensemble du processus de traite et prend des notes si nécessaire.
- Le prélèvement d'échantillons issus des contrôles par étapes peut être utile lors de la recherche de la source d'infection.
- Il faut absolument examiner le processus de nettoyage de l'installation de traite et des ustensiles à lait.
- Discussion finale au sujet des observations, des informations et de l'utilisation des échantillons issus des contrôles par étapes.

	Echantillons issus des contrôles par étapes	Avant l'assainissement		Après l'assainissement
		16.7.03	28.7.03	7.10.03
N°	Description	Prop./ml	Prop./ml	Prop./ml
		Lait du soir		Lait du soir
2	Boilles	<10	<10	< 10
3	Bidon	10	20	
4	Pot trayeur	<10	710	< 10
5	Support manchons trayeurs w	<10	<10	
6	Flasque pot trayeur 1	290	>1000	<10
7	Flasque pot trayeur 2	<10	> 1000	40
8	Flasque pot trayeur 3	<10	470	50
9	Flasque pot trayeur 4 eau de source			10
10	Tuyau à vide	<10	<10	
11	Valve de purge	50	<10	
12	Eau de tuyau	10	<10	
13	Perle A 1 / A3	30	120	10
14	Olinda A 2	<10	340	
15	Viola A 3 / A 4	<10	150	10
16	Tamara A 1 / A2	<10	10	10
17	Jasmin A 2 / A 4	<10	320	10
19	Orlanda A 1	<10	<10	< 10
20	Combi A 2 / A1	10	320	10
25	Boille 3 A 1	30	60	<10
26	Boille 4 A 2	<10	200	20
27	Boille 5 A 3	<10	90	<10
28	Mains du trayeur / tampon	<10	<10	< 10
29	Peau des trayons Tamara / tampon	30	<10 a.n.*	< 10 a.n.*
30	Peau des trayons Jasmin / tampon	<10	<10 a.n.*	
32	Abreuvoir étable	<10	<10	
33	Abreuvoir pâture	<10	<10	
34	Litière logettes	10	<10	
35	Papier de nettoyage	80	<10	< 10

*après nettoyage

Tableau 7: contaminations dues à des bactéries propioniques dans une exploitation de production laitière avant et après l'assainissement

3.3 Analyses en fromagerie

3.3.1 Détermination du nombre de cellules (électroniquement)

Les mammites sont aujourd’hui une des maladies les plus fréquentes chez les vaches laitières et elles engendrent des coûts élevés. Il est important de reconnaître aussi rapidement que possible les pis infectés car c’est la seule façon d’empêcher une propagation des mammites. Le producteur de lait peut indirectement tirer des conclusions au sujet de l’hygiène de la mamelle en effectuant une mesure de la conductivité électrique. Cette méthode n’est toutefois pas très précise.

Des entreprises spécialisées dans la technique de traite proposent aujourd’hui de petits appareils permettant de déterminer rapidement le nombre de cellules (figure 9). Grâce à ces compteurs de cellules portables, on peut déterminer le nombre de cellules somatiques sur place, dans l’exploitation. Ils coûtent environ Fr. 4’500.- et permettent de connaître le résultat après une à deux minutes seulement.

La détermination du nombre de cellules par voie électronique ne va pas remplacer le test de Schalm, dont l’efficacité est reconnue. Ce dernier fournit des informations concernant l’état de l’ensemble des quartiers et non pas uniquement concernant la traite totale et cela dans un laps de temps tout aussi court.

Depuis une année, cet appareil est utilisé avec succès par une fromagerie de l’Emmental. Le fromager a décidé de l’acquérir pour des raisons d’ordre stratégique, et entre autres comme soutien aux producteurs de lait. Ils peuvent ainsi contrôler plus fréquemment le nombre de cellules et obtenir une meilleure indication de l’hygiène de la mamelle. Ceci permet d’augmenter le rendement, d’obtenir des teneurs en caséine plus élevées et moins de germes halotolérants et ainsi une meilleure qualité du fromage. Par mois, on prend en considération trois analyses du nombre de cellules (CQ et valeurs du petit appareil) en tant que critère de qualité lors du paiement du lait. Dans le tableau 8, on trouve une comparaison des résultats des analyses de six échantillons de lait du laboratoire CQ et de l’appareil de mesure du nombre de cellules.

L’écart entre les deux mesures est dû à la technique de mesure et augmente plus il y a de cellules dans le lait. La concordance des valeurs mesurées lors de cette petite comparaison peut être considérée comme excellente.

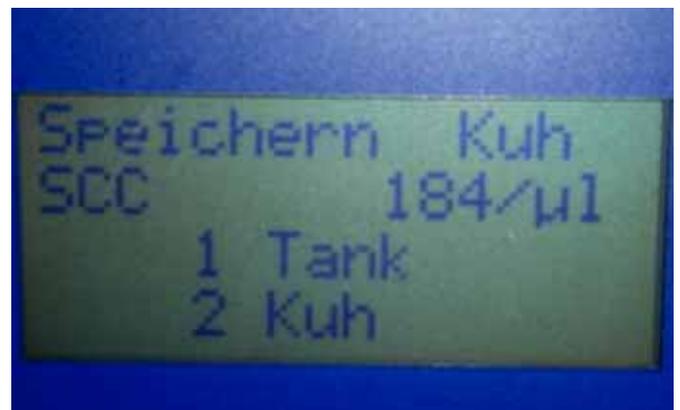


Figure 9: compteur de cellule portable (photo de gauche) avec affichage (photo de droite)

Lait cru N° du producteur	Qualitas	Compteur de cellule portable	Moyenne géométrique	Ecart relatif
	Nombre de cellules / ml x 1000			(log)
1	95	97	96	0.3%
2	89	92	90	0.5%
3	100	94	97	1.0%
4	221	264	242	2.3%
5	86	76	81	2.0%
6	902	623	750	4.0%

Tableau 8: comparaison des résultats des analyses du nombre de cellules

3.3.2 Sets d'analyses microbiologiques

L'AQ de Fromarte définit, outre les analyses microbiologiques légales, également celles recommandées et nécessaires à l'obtention d'un produit de bonne qualité ainsi que leur fréquence. Diverses entreprises internationales proposent aujourd'hui des sets d'analyse d'emploi facile pour des méthodes rapides. Elles peuvent faire office de complément permettant de satisfaire aux exigences de qualité. Les analyses de pathogènes, les systèmes de surveillance du produit fini ainsi que les analyses relatives à la surveillance de l'hygiène permettent de soutenir les fromageries artisanales dans l'application des directives et des recommandations en matière d'hygiène. Elles permettent également de réduire les coûts de travail et de diminuer le temps requis. Ces entreprises offrent avant tout des sets d'analyses microbiologiques pour des germes aérobies mésophiles, des entérobactéries, des coliformes, des levures et des moisissures. Sur le marché, on ne trouve pas de sets pour les autres germes importants pour les fromageries comme les germes halotolérants ou les entérocoques. On peut en outre disposer de sets d'analyse pour des pathogènes comme des salmonelles, des listérias, des staphylocoques et E. coli. A cet effet, des fiches de travail et des sets d'échantillonnage sont fournis.

Des commerces proposent depuis plusieurs années des sets pratiques pour la surveillance microbiologique aussi pour la recherche des sporulés anaérobies (bactéries butyriques). Quelques fromagers les utilisent avec succès lors de la fabrication de fromages au lait cru en tant que contrôle de la qualité supplémentaire. Un de ces tests, distribué dans le commerce (Foodtech AG, Uster), porte le nom de test MRCM. Les tubes stériles, avec milieu de culture et paraffine, sont prêts à l'emploi et relativement faciles à utiliser. A l'aide des seringues livrées, on injecte 10 ml de lait dans le tube. Ensuite, l'échantillon est pasteurisé et incubé à 37° C pendant 4 jours. Une formation de gaz et un passage du rouge au jaune indiquent une réaction positive. Le test fournit uniquement un résultat qualitatif (positif/négatif); ceci, contrairement à l'analyse réalisée dans un laboratoire accrédité. Avec un volume de prélèvement de 10 ml seulement, le seuil de détection se situe vers 100 spores par litre.



Figure 11: échantillons incubés du test MRCM - virage du rouge au jaune = positif

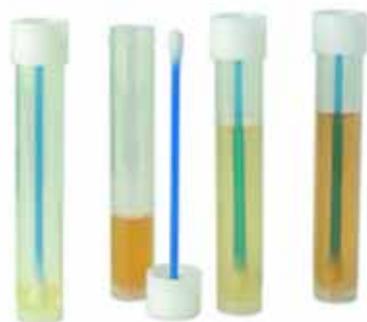


Figure 10: matériel pour le laboratoire de l'exploitation. Photo de gauche: plaque Petrifilm de 3M pour germes coliformes. Photo bas: tampon à prélèvements dans des tubes avec différentes solutions.

3.4 Nouveaux critères qualitatifs en laboratoire

Aujourd'hui, les laboratoires d'analyses du lait disposent d'appareils performants pour l'analyse de nombreux composants du lait. Grâce à la nouvelle génération du MilkoScan (FOSS), il est possible d'analyser d'autres paramètres intéressants aussi pour les fromagers. Les « acides gras libres » constituent l'un de ces paramètres.

Le lait cru frais pompé avec ménagement présente de faibles teneurs en acides gras libres. Par contre, si l'on se retrouve en face du défaut de goût „rance“, il est recommandé d'examiner les laits des producteurs et des chaudières par rapport à la teneur en acide butyrique. Aujourd'hui, la méthode utilisée par ALP pour l'analyse des échantillons de lait suspects coûte cher et est relativement compliquée.

Suiselab a communiqué que le fabricant de la marque MilkoScan devait fournir des informations au sujet d'autres applications au printemps 2010. Suiselab serait en principe disposé à offrir cette prestation à des fromagers et des producteurs de lait à la condition que les analyses couvrent les frais. Cependant, avant d'en arriver là, il faut assurer, outre le calibrage des appareils, également la manipulation l'échantillonnage (entre autres congeler les échantillons frais et les livrer congelés).

3.5 Analyses pour les germes apathogènes auprès d'ALP uniquement sur mandat de la recherche

En raison des mesures d'économie décrétées par la Confédération et de l'inévitable restructuration qui y est liée, un laboratoire d'analyses microbiologiques d'ALP a été fermé. Ceci a comme conséquence qu'ALP n'effectue plus d'analyses de germes apathogènes pour des clients externes (E.coli, staphylocoques à coagulase positive, entérocoques, bactéries propioniques, spores butyriques, etc.).

Nous souhaitons attirer votre attention sur le fait que notre laboratoire pour les germes pathogènes n'est pas concerné par ces mesures. Cela signifie que vous pouvez continuer à faire analyser des échantillons chez nous en tout temps par rapport à des listérias, des salmonelles, E. coli O157, VTEC et des entérotoxines de staphylocoques. La réalisation d'autres analyses demeure possible dans le cadre de projets spécialement convenus. En outre, les consultants d'ALP se tiennent volontiers à votre disposition afin de vous conseiller en cas de problèmes pratiques ou pour des questions d'ordre général.

