

<ul style="list-style-type: none"> • Auteur principal : PARGUEL Pierre Institut de l'Elevage CRA Valparc - Espace Valentin Est 25048 BESANCON Cedex tel : 03 81 54 71 56 fax : 03 81 54 71 54 Courriel : pierre.parguel@inst-elevage.asso.fr 	Créée le : 31/07/2007	Modifiée le :
<ul style="list-style-type: none"> • Ont participé à cette fiche : LAITHIER Cécile – Institut de l'Elevage BERODIER Antoine – Comité Technique du Comté BARRAL Julie – Centre Fromager de Carmejjane HULIN Sophie – Pôle fromager AOC MC MONTEL Marie-Christine – INRA Aurillac BALLOT Nadine - CNAOL 		

Comment préserver une flore utile sans affecter la qualité sanitaire des laits ?

1 – Contexte

Il est communément admis que l'utilisation des laits crus dans les fabrications fromagères participe au goût du fromage et, par le fait, à sa caractérisation. Mais, les produits ainsi obtenus sont tenus d'apporter des garanties sanitaires au consommateur. Les actions techniques mises en place au niveau des élevages ont permis de réduire la flore des laits. Mais cette réduction peut affecter de façon importante la flore native utile, réduisant ainsi le « potentiel de typicité » des laits.

Des échanges entre chercheurs et techniciens ont permis, dans une première approche (journées de Malbuisson en 2004), de mobiliser l'expertise scientifique utile sur ce sujet : réservoirs de flore de la mamelle, de l'ambiance et de la machine à traire. Cette expertise a fait l'objet d'une fiche de synthèse (V. MICHEL et al. 2005).

Dans un deuxième temps (journées des Aillons en 2006), une réflexion s'est engagée sur les principes méthodologiques à adopter lors des interventions en élevage.

Il n'est pas (encore) possible de décrire une démarche « clef en main » pour des interventions visant à préserver la flore native des laits tout en assurant une maîtrise satisfaisante des risques pathogènes. Toutefois, cette nouvelle fiche synthétise les informations utiles pour cette approche. C'est au fil de la capitalisation des expériences des uns et des autres qu'une démarche pourra se stabiliser.

2 – De l'intérêt de maintenir des fabrications au lait cru

La flore des laits crus peut avoir des influences diverses dans les processus de fabrication fromagère. Un point a été fait sur cet aspect dans d'autres fiches de cette collection : « Faut-il privilégier la quantité ou la nature de la flore du lait ? » (Y.BOUTON et

al. 2005) et « Quelles sont les évolutions de la flore microbienne dans les laits et les fromages ? » (A. BERODIER et al. 2005).

De façon synthétique, on peut distinguer les flores présentes dans le lait en fonction des impacts suivants :

- le risque sanitaire ; il est dû à une contamination par des flores potentiellement pathogènes (*Listeria monocytogenes*, Salmonelles, STEC (*Escherichia coli* producteur de shigatoxines O157 : H7 026...)) ou des germes indicateurs d'hygiène (Staphylocoques coagulase +...),
- le risque de défaut en fabrication ; on peut citer par exemple le rôle des *Pseudomonas* (et des flores psychrotrophes en général) dans les risques de protéolyse importante ou de défauts de croûtage en pâtes molles à croûte lavée, pâtes pressées ou pâtes lactiques,
- le rôle dans l'acidification en cours de fabrication : les flores acidifiantes sont recherchées, elles doivent être présentes en quantité importante en début de fabrication et peuvent être apportées par des ferments exogènes ou des levains naturels (cas des cultures sur lactosérum par exemple). Le risque d'attaque phagique doit être géré,
- l'élaboration des caractéristiques sensorielles. La richesse et la diversité sensorielle des fromages au lait cru sont associées à une grande diversité de flores microbiennes, préservées dans les laits crus en absence de traitement thermique (ou d'autres traitements à effet équivalent). Ces communautés microbiennes constituent un potentiel enzymatique immense car elles recoupent divers groupes microbiens : bactéries lactiques, bactéries Gram positive non lactiques (*Staphylococcus* à coagulase négative, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*...), etc, qui se multiplient tout au long de l'affinage en pâte ou sur la croûte (bactéries Gram négatif, levures et moisissures). Chacun de ces groupes est composé d'un grand nombre d'espèces et un lait cru peut contenir plus de 50 espèces différentes. Les acteurs des filières au lait cru s'accordent souvent pour affirmer que la qualité microbiologique d'un lait résulte de ces équilibres,
- la valeur santé. Récemment, des études ont montré que la consommation de fromages au lait cru participe à une meilleure résistance au stress engendré par la consommation d'antibiotiques.

De plus, on peut aussi considérer que l'utilisation du lait cru en production fromagère participe à un maintien de la biodiversité des flores, et donc que le lait cru a une valeur patrimoniale.

Enfin, pour certaines filières, le lait cru est associé à une préservation des savoir-faire et des structures de production de lait, de collecte et de transformation.

Dans la plupart des cas, le débat se centre sur un équilibre à trouver entre la maîtrise sanitaire d'une part, et, le maintien de la spécificité¹ des produits d'autre part.

¹ Dans le cas des AOC, on admet généralement que cette spécificité liée à la flore naturelle est un élément important du lien au lieu de production ; on utilise aussi le terme de « typicité ».

3 – Quelles flores doit-on retrouver dans les laits ?

Avant d'engager un programme sur la préservation de la flore du lait cru, il convient d'établir des hypothèses sur les fonctions des flores utiles pour le produit concerné. Les pistes de liens entre les caractéristiques des produits (et la technologie) et les flores utiles doit se faire dans une collaboration étroite entre la recherche et les fromagers concernés.

Il n'est pas possible d'établir une « table de correspondance » universelle des liens entre la nature (et les équilibres) des flores potentiellement présentes dans les laits crus et les caractéristiques des fromages.

Le groupe de travail chargé de la construction des hypothèses pourra utiliser le questionnement suivant :

- Quelles sont les flores responsables de défauts ? La maîtrise des défauts peut amener le fromager à « sécuriser » la fabrication, le plus souvent par apport de flores technologiques qui limitent les effets de la flore native. Dans la même logique, des fromagers en pâtes pressées cuites peuvent être amenés à chauffer davantage en cuve quand ils pensent que le lait présente des anomalies bactériologiques.
- Quelles sont les flores nécessaires à la bonne conduite du processus de fabrication et d'affinage ? Ces flores sont dites « d'intérêt technologique ». Historiquement, les fromagers ont construit la technologie et la typicité des produits à partir de la flore « naturelle » du lait, soit utilisée en direct (en jouant sur les températures, les durées de maturation...) soit en « cultivant » ces flores (utilisation de lactosérum comme ferment par exemple). Les flores utiles pendant l'affinage peuvent aussi être des flores dont l'implantation et le développement sont favorisés par les résultats du métabolisme des flores présentes au départ dans le lait.
- Quelles sont les flores responsables des caractéristiques organoleptiques des fromages ? Ce champ de connaissance est le moins couvert par des études scientifiques. On sait que les arômes (et ils sont nombreux) se construisent à partir des métabolites issus des dégradations de composés du lait (lactose, matières grasses, acides aminés, citrates...). La connaissance des métabolismes des flores peut aider à une mise en relation de l'impact de leur présence dans le lait et le fromage avec les caractéristiques du fromage.

Les hypothèses ainsi établies doivent faire l'objet d'études scientifiques. Ces études doivent s'intéresser aux effets d'une communauté microbienne et non aux seuls effets d'un germe particulier.². Ces approches sont qualifiées d'approches écologiques. Elles peuvent se dérouler en conditions maîtrisées en laboratoire avec une confirmation en situation réelle par la suite.

Au fur et à mesure du raisonnement, des hypothèses se construisent mais il ne faut pas oublier que le résultat obtenu repose sur un certain nombre d'incertitudes incontournables, que ce soit au niveau des protocoles de mesure ou encore des liens entre flores des laits et caractéristiques des fromages. Ces incertitudes se réduisent quand les protocoles sont suivis et évalués par des experts, chercheurs et professionnels dans le cadre d'organisations régionales

² L'approche flore par flore avec reconstitution des effets est une approche « pasteurisienne » davantage adaptée aux fromages du même nom. Elle ne donne pas entière satisfaction pour les fromages au lait cru.

(GIS, Pôle...). Cette mutualisation permet d'enrichir les connaissances. Mais, dans le cadre d'une AOC, la validation finale doit revenir à l'instance chargée de la gestion et de la défense du produit (Syndicat de Produit) à qui revient l'obligation de :

- statuer sur les hypothèses retenues,
- valider le dispositif de surveillance,
- assurer les moyens nécessaires.

4 – Comment mesurer les flores des laits ?

La première fonction des moyens de mesure est de surveiller, à tous les stades de la production, le niveau des flores potentiellement pathogènes ou indicatrices d'hygiène. Les plans de surveillance ainsi établis doivent être conformes à la réglementation en vigueur (paquet hygiène). Dans beaucoup de cas, ces plans sont collectifs et font l'objet d'une concertation avec les Services Vétérinaires Départementaux.

En complément de cette surveillance sanitaire, il convient d'évaluer le « potentiel technologique » (le plus souvent le potentiel acidifiant) ainsi que le « potentiel de typicité » des laits crus.

Pour l'approche de ces potentiels, les moyens de mesure utilisables en routine peuvent être classés en deux catégories :

- La quantification des flores microbiennes par culture sur milieux. La diversité de composition des communautés microbiennes des laits et fromages peut être approchée en jouant sur la sélectivité de ces milieux. Les milieux dits pour « flore totale », ou FMAR (Flore Mésophile Aérobie Revivifiable) par exemple, en absence d'agents sélectifs, permettent la croissance de la plupart des flores microbiennes. Sans une identification ultérieure de celles-ci, ces milieux ne donnent pas une image de la diversité des flores microbiennes en présence ni de leurs éventuelles activités dans le process fromager. Le dénombrement sur des milieux sélectifs permet de quantifier des grands groupes microbiens. Ainsi, par exemple le milieu de Slanetz and Bartley permet de quantifier les *Enterococcus*, celui de Isolini et al (1990) d'évaluer les populations de *Lactobacillus* mésophiles... L'ensemble de la population Gram positif non lactique peut être dénombrée sur des milieux contenant des inhibiteurs de bactéries Gram négatif et vice versa (l'ensemble des populations Gram négatif est sélectionnée par ajout d'inhibiteurs des Gram positif). Ces informations doivent permettre d'identifier des déséquilibres microbiens par rapport à des équilibres microbiens référents pour une production donnée. Une évaluation plus fine des équilibres microbiens implique une identification des populations cultivables mais la lourdeur des analyses ne permet pas de l'envisager en routine.
- Les tests indirects. Le plus utilisé est la lactofermentation. Il s'agit ici de reproduire sur des échantillons de lait les conditions du processus fromager (températures, temps d'incubation). Ce test a le mérite de proposer un résultat visuel (aspects gélifié, gonflé, digéré ou liquide), permettant ainsi un dialogue plus clair entre producteurs de lait et fromagers. Ces tests informent davantage sur l'activité des flores plutôt que sur leur nature. Attention : la mise en œuvre doit se faire dans des conditions strictes (volume de lait, matériaux des tubes,

température), sinon les résultats sont aléatoires et non reproductibles. Il est possible de décliner ce test en incorporant au lait un indicateur coloré mesurant la vitesse d'acidification (bleu de méthylène) ou le potentiel d'oxydo-réduction (résazurine). La mesure du pH et de l'acidité à pas de temps fixes peut aussi être un indicateur complémentaire. Ces tests sont de nature très différentes des analyses basées sur une estimation des quantités de flores ; il n'existe donc pas de liens entre le résultat de ces tests et les dénombrements de flores microbiennes.

Il convient de garder à l'esprit que la flore native du lait n'est pas le seul facteur jouant sur les caractéristiques sensorielles des fromages. On peut citer l'exemple de composés aromatiques amenés par certaines plantes ingérées par les animaux qui, en plus de jouer un rôle direct dans l'aromatisation, interviennent comme activateur ou inhibiteur de certaines flores microbiennes. On peut aussi évoquer la présence d'autres composés biochimiques qui vont également interagir avec la flore du lait pour favoriser ou au contraire inhiber l'activité de certains germes.

La typicité des fromages ne repose donc pas que sur la flore du lait. Si c'était le cas, la connaissance précise de cette flore permettrait alors, par sa conservation et sa multiplication (production de levains), de reproduire ailleurs la « typicité »³.

5 – La situation des élevages

Il s'agira toujours d'une appréciation au cas par cas. On s'accorde en général pour considérer que la flore « naturelle » du lait est en majeure partie issue de deux « réservoirs » : la peau des trayons et le matériel de traite. Rappelons que le lait est considéré comme stérile dans la mamelle.

La peau des trayons est le réservoir présentant la plus grande diversité et la flore microbienne présente relève en grande partie des conditions de logement, de l'alimentation et des pratiques d'hygiène à la traite.

La machine à traire présente quasi systématiquement un « biofilm » dont une partie peut ensemencher le lait au moment de la traite. Il s'agit le plus souvent d'un mélange de flores acidifiantes et de flores d'altération. L'apport par le biofilm dépend de la conception, du montage et des pratiques de nettoyage du matériel.

Enfin, en ce qui concerne l'ambiance, son impact est mal connu. Il semble que ce réservoir participe peu à la flore des laits. Toutefois, ce serait par l'ambiance que se retrouveraient dans le lait certaines levures ou moisissures.

Avant toute chose, il reste indispensable de vérifier en élevage que les trayons sont en bon état (pas de blessures ou gerçures le plus souvent sur-infectées par des Staphylocoques à coagulase positive) et que le matériel est entretenu et propre.

³ Certains programmes de recherche visent à identifier et à sauvegarder des flores « sauvages » présentes dans les laits ou les fromageries en AOC. Dans le meilleur des cas, il est ainsi possible de proposer aux fromagers des ferments adaptés au processus de fabrication de l'AOC, voire qui permettent de sauvegarder des qualités fonctionnelles ou organoleptiques des ferments. Ces banques de germes ne peuvent en aucun cas porter seule la conservation de la « typicité » d'une AOC.

La question qui se pose, dans un souci de maintenir une flore « typique », est d'encourager les méthodes les moins agressives, et donc les plus respectueuses, de la flore à préserver.

Même si cette approche repose beaucoup sur une notion de « bon sens », il est possible aussi de s'appuyer sur les résultats des recherches présentées dans les autres fiches de cette collection.

6 – A propos du comportement des éleveurs et des techniciens

L'approche de la préservation des flores natives du lait a toujours occasionné lors des débats entre techniciens et chercheurs (Ceyzériat 2001 – Malbuisson 2004 – Les Aillons 2006) des réactions passionnées dépassant le seul cadre des connaissances techniques ou scientifiques. C'est pourquoi, cette fiche est complétée d'une synthèse de ces débats et des travaux engagés sur le sujet.

Classiquement, les interventions en élevage ont pour finalité de réduire la « contamination » du lait. Toute flore est alors considérée comme présentant un risque potentiel (traceur d'hygiène, potentiellement pathogène, risque de défaut technologique sont les termes les plus couramment utilisés). La stratégie consiste alors à réduire la « contamination » au niveau du lait et à compenser cette réduction par l'ajout de ferments sélectionnés. Il convient donc d'adopter un nouveau vocabulaire en parlant par exemple « d'apport », « d'ensemencement ».

L'approche proposée suppose un changement des comportements des techniciens et des éleveurs. Or, comme toute modification de comportement, elle engendre un réflexe naturel (et salutaire) de peur. Les comportements seront différents d'un individu à l'autre aussi bien du côté du conseiller (essentiellement en fonction de sa maîtrise du sujet) comme de l'éleveur (essentiellement en fonction de son « histoire » sanitaire). Il est fait ici le pari que c'est par une information la plus complète et la plus disponible que les individus acceptent des changements.

En conclusion

Pour le respect de la flore naturelle du lait, il n'y a pas de recette miracle. Aussi, les échanges permanents entre éleveurs, entre techniciens et entre chercheurs sont les meilleurs garanties d'une bonne solution au niveau de chaque ferme. Ces échanges sont indispensables avec le fromager qui travaille le lait pour orienter les objectifs microbiologiques et pour limiter les comportements de sécurisation en fabrication qui réduisent les effets du travail réalisé en production du lait. En AOC, comme en production fermière, ces échanges sont fondamentaux. Au delà du volet technique, ils instaurent une culture du produit indispensable au maintien de ses caractéristiques originales.