



Risque de recontamination

Le lait cru possède une protection naturelle assez efficace contre les germes indésirables ou pathogènes grâce à sa richesse en flore diversifiée. La concurrence des flores du lait est une très bonne barrière naturelle contre les contaminants indésirables.

Si le traitement thermique permet d'éliminer la menace, il élimine aussi toutes les défenses naturelles du lait. Une fois pasteurisé et refroidi, le lait n'a plus aucune protection contre les contaminations extérieures.

Il devient alors impératif de faire très attention à ses pratiques, avec notamment une surveillance :

- En évitant tout contact entre du lait cru et du lait pasteurisé : **contamination croisée**. Il est recommandé de séparer dans l'espace ou dans le temps ces deux produits.
 - Au nettoyage et à la **désinfection** du matériel en contact avec le lait pasteurisé (agitateur, louche, thermomètre...).
- Pour plus de sûreté, il est possible de garder le même matériel pendant et après la pasteurisation, celui-ci ayant « subi » aussi le traitement thermique.

Nouvelles procédures de travail sur un lait pasteurisé

Pour conserver vos recettes de fabrication, quelques ajustements sont conseillés :

- Ajout de **CaCl₂ après la pasteurisation**, cet apport de calcium va permettre de rétablir l'équilibre minéral et de raffermir les caillés. Cet ajout est particulièrement conseillé pour les technologies enzymatiques : pâte molle et pâte pressée, mais n'est pas systématique en technologie lactique.
- Arrêter l'ensemencement au petit-lait : il peut être vecteur de germes indésirables et repiquerait tous les problèmes que la pasteurisation est censée résoudre. Cela comprend également l'arrêt de petit-lait congelé ou l'utilisation de celui d'un collègue. **Utiliser uniquement des ferments du commerce**.
- **Augmenter la dose de ferments** (d'environ 25 %) **ou le temps de maturation** (+ 15 minutes si ferments liquides ou + 45 minutes si ferments lyophilisés)
- Ajustement des temps de coagulation pour obtenir une fermeté équivalente. Un lait pasteurisé met plus de temps à prendre et à se raffermir.
- Ajustement de l'égouttage en cuve. Un lait pasteurisé s'égoutte plus lentement, il peut être nécessaire de brasser plus longtemps.
- Si votre équipement le permet, n'hésitez pas à stocker et refroidir votre lait pour regrouper vos fabrications et ne transformer que tous les 2 ou 3 jours.

Utilisation des ferments du commerce

En transformation fromagère, il sera important d'utiliser :

- Des ferments acidifiants :
 - Mésophiles : bonne croissance entre 18 et 25°C, comme les ferments contenus dans le lactosérum lactique.
 - Thermophiles : bonne croissance dans les températures chaudes, entre 35 et 45°C comme les ferments du yaourt.
- Ces ferments ne sont pas qu'acidifiants, certains d'entre eux sont également très aromatiques et/ou gazogènes. Le choix et le dosage des ferments sont liés au fromage souhaité, il faut s'appuyer sur des recettes existantes.
- Des ferments d'affinage : levures, moisissures et bactéries.

Remarque : Les levures sont les premières à intervenir au cours de l'affinage et permettent la formation de la croûte composée de levures, moisissures et bactéries. Il ne faut pas oublier d'en ajouter ou choisir des cocktails de ferments d'affinage qui en contiennent.

Ces ferments sont vendus sous forme :

- Lyophilisée : avec un stockage à -18°C permettant une DDM (Date de Durabilité Minimale) d'environ 18 mois, ou une DDM de quelques mois avec un stockage à +4°C.
- Liquide : DDM de quelques mois avec un stockage à +4°C.

Remarque : les ferments d'affinage sont plus difficiles à lyophiliser, c'est pourquoi il existe moins de choix sous forme de poudre.

Vous pouvez les utiliser :

- Tel quel (lyophilisé ou liquide). Attention si vous utilisez des ferments lyophilisés, il faut tenir compte du temps de **réveil des ferments**, avec au moins 20 minutes de réveil une fois l'ensemencement réalisé, donc d'inaction.
- Les réhydrater dans du **lait** pasteurisé (pasteurisé par vos soins ou acheté UHT). Ces ferments réhydratés se conservent jusqu'à 3 jours à +4°C.
- Réaliser un levain. Comment ?
 - Mise en culture des ferments dans le lait pasteurisé. La température et le temps sont dépendants des ferments utilisés.
 - Contrôle du levain (organoleptique et/ou acidification)
 - Utilisation en fromagerie (dosage : suivre les recommandations du fournisseur)
 - Stockage jusqu'à 3 jours à +4°C ou repiquage en levain fille

Remarque : Il faut être vigilant aux accidents dus aux bactériophages (virus des bactéries) pour que les ferments ne cessent pas de fonctionner. Pour y faire face, il est important de réaliser des rotations de souches (1 fois par semaine ou lorsque la fabrication semble dériver). Il n'est pas conseillé de mélanger plusieurs ferments différents lors d'une même fabrication.



Ferments lyophilisés

Balance pour ferments



Préparation d'un levain



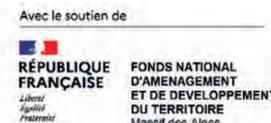
Stockage et conservation

Contenu technique



MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE
570 A[®] de la libération
04100 MANOSQUE
Tél 04 92 72 56 81
mre@mre-paca.fr
www.mrepaca.fr

Avec le soutien financier



Edition
2023



Filières fromagères fermières

Fiche technique

La transformation fromagère à base de lait pasteurisé

Bovin lait
Caprin lait
Ovin lait





Lors d'une crise sanitaire les producteurs de fromages au lait cru peuvent être amenés à pasteuriser le lait mis en fabrication. Toutefois la fabrication de fromages au lait pasteurisé nécessite certaines adaptations. Cette fiche a pour but de présenter les nouveaux réflexes à acquérir et les procédures à suivre lors de ces épisodes afin de maintenir une fabrication de fromages.

La pasteurisation est un traitement thermique qui vise à détruire, par la chaleur, la totalité de la flore pathogène non sporulée* et la majorité de la flore non pathogène d'altération du lait cru.

Pour obtenir ce résultat, il est impératif de bien respecter les barèmes des couples temps/température.

Il existe deux principaux couples de pasteurisation du lait :

- La pasteurisation à Haute Température Courte Durée : **72°C pendant 15 secondes**
- La pasteurisation à Basse Température Longue Durée ou « pasteurisation batch » : **63°C pendant 30 minutes**
- D'autres couples temps/température peuvent être utilisés.

Ce traitement entraîne des modifications sur le lait :

- Microbiologiques : destruction de la flore pathogène, une réduction de la flore d'altération et aussi de la flore utile.
- Physico-chimiques du lait : faible dénaturation des protéines solubles, de certaines enzymes et modification des équilibres salins.

Remarques :

La **thermisation** est un traitement thermique inférieur à la pasteurisation (57 à 68°C pendant 10 à 20 secondes). Il permet de réduire la charge bactérienne, en particulier les coliformes, les bactéries indésirables et certains pathogènes, mais ne garantit pas l'absence de pathogènes (ex : *Listeria monocytogenes*).

La pasteurisation d'autres produits plus épais comme la crème ou les mélanges pour crème glacée nécessite un barème de pasteurisation temps/température plus intense. Il peut être de 90°C pendant 30 secondes pour la crème fluide, par exemple.

**Les bactéries sporulées ont l'aptitude de former des spores, organites très résistantes aux conditions extrêmes, avec par exemple une résistance aux traitements thermiques.*

L'impact de la pasteurisation sur le lait

L'impact microbiologique

La pasteurisation entraîne la destruction de la totalité de la flore pathogène non sporulée, et réduit la flore d'altération et la flore utile laitière.



Cette réduction de la présence et de la diversité de la microflore du lait est à surveiller. Lors de la transformation fromagère, il sera indispensable de la compenser en apportant tous les ferments nécessaires à la transformation : acidifiants, aromatiques, d'affinages...

Malgré cet apport, il a été démontré (Source : RMT Réseau Fromages de Terroirs, 2011) une diminution des qualités gustatives des fromages pasteurisés par rapport aux fromages au lait cru avec une baisse de l'intensité du goût, de la typicité et de la richesse aromatique. En effet, la microflore naturelle du lait cru augmente les phénomènes de protéolyse (dégradation des protéines) et de fermentations se déroulant naturellement lors de l'affinage.

En revanche, cette perte de microflore du lait cru n'altère pas la texture des fromages, avec des fermetés, onctuosités et élasticités équivalentes entre un fromage au lait cru et un fromage au lait pasteurisé.

Les changements physico-chimiques

Les traitements thermiques entraînent une dénaturation des protéines solubles (phénomène recherché lors de la fabrication de brousse de lait, brousse de sérum ou de yaourt). Lors d'une pasteurisation à 72°C pendant 15 secondes, il est estimé que seulement 5 à 10 % des protéines solubles sont dénaturées. (Source : Encyclopedia of dairy sciences, 2011). Plus le traitement thermique est intense (augmentation du temps et/ou de la durée) plus ces protéines seront affectées. Les caséines sont résistantes à la chaleur, en revanche les protéines solubles dénaturées viennent se fixer dessus. Ce phénomène peut gêner la future coagulation et l'égouttage du sérum.

La pasteurisation provoque aussi l'insolubilisation d'une partie du calcium soluble du lait. Ce phénomène a pour conséquence de déplacer les équilibres salins, ce qui va aboutir à une déminéralisation partielle des micelles, dont la taille va notablement baisser. Elles seront alors plus stables.

Pour compenser ces phénomènes, il est indispensable d'ajouter après la pasteurisation du **chlorure de calcium**, afin d'éviter les caillés mous.

Certaines enzymes sont également sensibles aux traitements thermiques. L'analyse de leurs destructions sera un indicateur de bon respect de la pasteurisation : test de la phosphatase alcaline.

Comment réaliser une pasteurisation

En vue d'une transformation fromagère, il est recommandé d'opter pour une pasteurisation Haute Température Courte Durée : 72°C pendant 15 secondes, qui limite les changements physico-chimiques du lait.

Le matériel

Il existe deux principales technologies pour réaliser cette pasteurisation : la pasteurisation en cuve et la pasteurisation en ligne.

• Pasteurisation en cuve :

La double paroi contient de l'eau qui est chauffée par de l'électricité ou du gaz. Il est possible de chauffer le lait à 90°C et même 98°C pour certains modèles. Le refroidissement se fait ensuite dans le même système par circulation d'eau du réseau.

Les plus petits modèles permettent une pasteurisation de 5L et les plus gros peuvent traiter 500L. Le temps de pasteurisation est long (temps de chauffage et refroidissement du système), avec en moyenne 30 minutes pour une pasteurisation et un refroidissement. Ce temps est dépendant de l'équipement utilisé.



Photos : Source : Avedemil.
De gauche à droite : cuve de pasteurisation double paroi électrique, cuve de pasteurisation double paroi à gaz, cuve de pasteurisation double paroi électrique 30L.

Il est possible pour des petits volumes de réaliser un bain marie « maison », avec deux cuves : une d'eau, l'autre de lait. Cette solution ne permet pas de refroidir le lait, si ce n'est dans un autre système de bain-marie d'eau froide.

Certains modèles offrent la possibilité de paramétrer et d'enregistrer le barème de pasteurisation.



Photo : Carnejane Bain marie « maison »

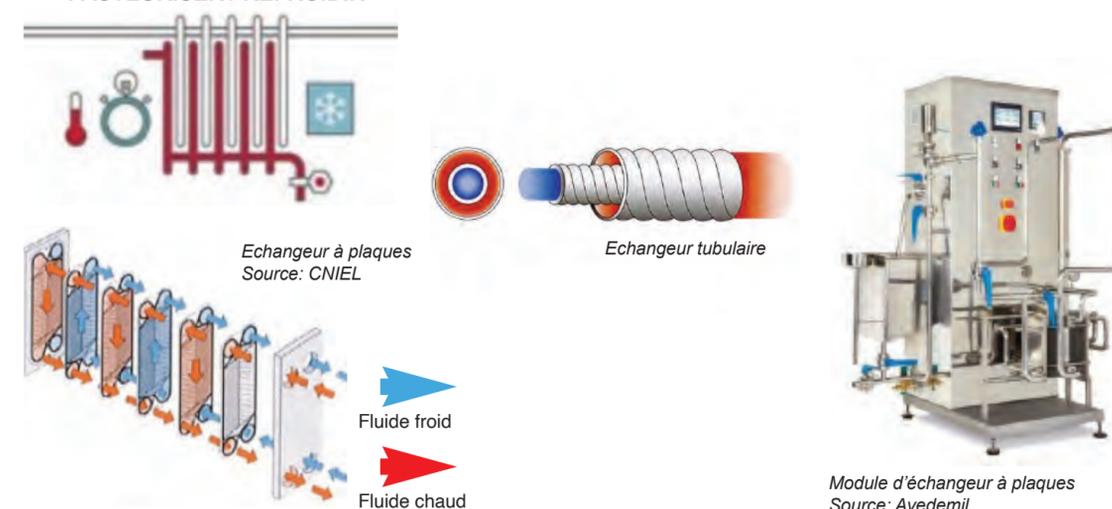
Trucs et astuces :

- Faire une pasteurisation de 72°C/1 minute (plus de certitude que tout le lait de la cuve soit resté 15 secondes à 72°C)
- Ne pas sur-pasteuriser son lait, des difficultés de fabrication pourraient apparaître (caillé mou, difficultés d'égouttage)
- Utiliser un thermomètre fiable : thermomètre étalonné changé régulièrement
- Possibilité de récupérer l'eau de refroidissement pour le nettoyage des sols ou le pré-rinçage.

• Pasteurisation en ligne :

La pasteurisation en ligne est plus adaptée au grand volume. Les plus petits modèles ont un débit de 500L/h. Le lait circule dans un échangeur (à plaque, en tube) où la surface d'échange entre le lait et l'eau est élevée, permettant de monter rapidement le lait à 72°C et de le maintenir à cette température 15 secondes avant de le refroidir par de l'eau froide. Ces équipements permettent une récupération de la chaleur entre le circuit chaud et froid.

PASTEURISER / REFROIDIR



Contrôle et vérification de la pasteurisation

La pasteurisation est une étape critique entrant dans la fabrication, il est demandé aux producteurs de prouver **à chaque fabrication** que cette étape a été correctement réalisée. Plusieurs solutions d'enregistrement peuvent être utilisées :

- Cuve de pasteurisation avec une enregistreuse automatique,
- Cahier de fromagerie avec l'inscription du couple temps/température de pasteurisation.

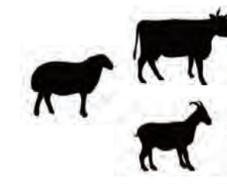


Il est également demandé de faire analyser le lait pasteurisé en laboratoire, pour vérifier l'efficacité de la pasteurisation, avec le test de la phosphatase alcaline. La fréquence de ce contrôle est à déterminer par le producteur.

Interprétation des résultats de la phosphatase alcaline:

(Source : Instruction technique DGAL/SDASEI/2020-419 03/07/2020)

- Le lait de vache doit présenter un taux de phosphatase alcaline inférieur à 350mU/L
- Pour les laits caprins et ovins, il n'existe aucune valeur de référence.



Pour faire face à ce manque, deux possibilités :

- Les analyses peuvent être interprétées sur la base des critères pour le lait de vache (inférieur à 350mU/L)
- S'ils sont dépassés, la vérification se fera par examen de la courbe de l'enregistrement de la pasteurisation et si aucune anomalie n'est constatée, cela permettra de valider le test de la phosphatase.