

Diversifier ses technologies en transformation laitière à la ferme



LE CAILLÉ DOUX, FROMAGE à PÂTE MOLLE au lait de CHÈVRE

➤ CARACTÉRISTIQUES ET SITUATION

Le caillé doux est un fromage traditionnel de **type présure** du Nord Ardèche : c'est le fromage typique du haut Vivarais, **palet plat** de 10 cm de diamètre et de 1 à 3 cm de hauteur, de goût très doux et texture moelleuse.

De part son onctuosité importante, il est très prisé des consommateurs. Ce fromage n'est pas un fromage de garde, il doit être commercialisé dans **les 15 jours à maximum 3 semaines après fabrication**.



Ce fromage traditionnel demande la **disponibilité complète** de l'opérateur. Il est fabriqué au **lait cru chaud**, tout de suite après la traite. Dans le cas général, aucun ajout n'est effectué pour cette fabrication. Si des bactéries lactiques - lactosérum ou ferment du commerce - sont apportées, c'est en faible quantité. **L'acidification limitée et tardive** dans le temps permet d'obtenir un produit très minéralisé, pouvant ainsi s'étaler et devenir souple et crémeux. La composition « lactique » du lait garantit la réussite de ce fromage. Il est donc indispensable d'avoir un **lait hygiéniquement irréprochable, c'est-à-dire avec une absence totale de coliformes**. A défaut, ces derniers vont, du fait de la température de fabrication, se multiplier avant les bactéries lactiques. Ceci provoquera une faible acidification et surtout une production importante de gaz, d'où l'apparition de trous et d'odeurs dévalorisant les fromages.



De plus d'un point de vue sanitaire, il est important d'avoir **un lait contenant très peu de staphylocoques (< 20/ml)**, sinon l'autocontrôle sur fromages sera hors normes.

Mettre cette fabrication en place peut être un **moyen pertinent de diversification** de votre gamme de produit, sans entraîner d'investissements importants en matériel (un tranche caillé au minimum). De plus, elle est **compatible avec une fabrication de type lactique** à croûtage ivoire (*geotrichum* et levures) ou fleurie : le ressuyage et l'affinage seront menés dans les mêmes ambiances.

Comme le lait doit être travaillé chaud après la traite, mais à des heures raisonnables dans l'optique de diminuer le temps de travail, cette fiche vous propose **plusieurs méthodes d'utilisation du lait du soir** afin de ne fabriquer qu'une seule fois par jour pour une durée proche des 2 heures. Cependant, si vous souhaitez conserver deux fabrications journalières, il faut suivre les préconisations sur le lait du matin : le temps d'égouttage en moule du fromage du soir sera alors plus long.

Si vous décidez de vous lancer dans cette technologie, n'oubliez pas de faire **pratiquer régulièrement des analyses microbiologiques** pour garantir la vente de produits sains.



Caillé doux sous serre : conservation de l'humidité des fromages

➤ FICHE DE FABRICATION : LAIT DU MATIN

- **Maintenir le lait à 30-32 °C**, c'est à dire travailler tout de suite après la traite.
- **Emprésurer** avec 20 ml de présure (concentration à 50 mg de chymosine/L) ou 2 ml (concentration 500 mg /L) pour 10 litres de lait.
- **Temps de prise (TP)** à mesurer : le temps de prise correspond à la floculation du lait, c'est-à-dire l'apparition des premiers flocons de lait caillé à détecter avec ses doigts.
- **Temps de durcissement (TD)** = 2 à 3 fois le TP.
- **Temps total de caillage** avant découpage (TP+TD) = 40 à 55 min.
- **Décailler en cubes** de 2 cm de côté.
- 15 min environ après le décaillage, **évacuer le lactosérum surnageant** avec louche ou pochon, puis brasser doucement, laisser reposer 10 min, et évacuer de nouveau du sérum. Répéter l'opération **jusqu'au retrait de 30 à 50 %** de sérum par rapport au volume initial, suivant le produit recherché et la qualité des protéines du lait. Durée : 45 min environ.
- **Mouler** dans des moules à Picodon (85X87) ou autres formes.
- **Égouttage** en faisselles à 20 °C .
- **Retourner** à la fréquence suivante :
 - 1^{er} : de suite après moulage
 - 2^{ème} : 1 h après
 - 3^{ème} : 3 h après
- **Démouler sur grille** : 5 à 7 h après moulage ou 20 h si vous voulez limiter l'étalement des caillés doux.
- **Salier à sec la première face** (1 % de sel fin) à ce moment ou à J+2.
- **Retourner sur grilles**, 12 à 24 h après salage. Il est possible de vaporiser des flores de surface ou du lactosérum si la flore a du mal à s'implanter.
- **Salier à sec la deuxième face** : 1 % de sel fin.
- **Ressuyage** dans la salle de fabrication, sans ventilation, à 20-22 °C, avec vaporisation de flore de surface si besoin : la surface doit être matifiée (présence *geotrichum* ou levure) avant l'entrée en affinage.
- **Affinage en hâloir** (statique de préférence) à 12 -16 °C et HR > 90-95 %. Limiter la ventilation.

Pour une fabrication par jour, préférer celle du matin, si vous travaillez tout votre lait en caillé doux, deux options de travail sur le lait du soir sont possibles.

➤ FICHE DE FABRICATION : LAIT DU SOIR

Voici les deux options :

- 1^{ère} méthode - **Emprésurer** le soir et fabriquer le matin
- 2^{ème} méthode - **Reporter** le lait pour le travailler en mélange avec celui du matin

1^{ère} méthode :

- **Emprésurer à 30-32 °C**, avec 4 ml de présure (concentration à 50 mg de chymosine/L) ou 0,4 ml (concentration à 500 mg/L) pour 10 litres de lait.
- **Stocker à 20 °C** le caillé en cours d'élaboration. Ce dernier aura le temps de prendre et de durcir pendant la nuit.
- **Décailler de suite en arrivant le matin**, puis continuer au bain-marie si bac de faible volume pour une meilleure exsudation du lactosérum : objectif de retrait de 30 à 50 % de sérum par rapport au volume initial.
- Puis reprendre à l'étape « moulage » de la fiche du matin.

2^{ème} méthode :

- **Refroidir** le lait seul à 10 °C en tank.
- **Mélanger** avec le lait chaud du matin.
- **Réchauffer à 30-32 °C** avec un système serpentin contenant de l'eau chaude ou thermoplongeur ou bain-marie.
- Puis reprendre les étapes au niveau de l'emprésurage de la fiche du matin.

⇒ EXPLICATIONS DES PARAMÈTRES CONTENUS DANS LES FICHES DE FABRICATION

• Lait du soir

- **Report du lait** : la température de 10 °C permet de ne pas modifier l'aptitude à la coagulation du lait et de favoriser un démarrage plus rapide des bactéries lactiques au moment de l'emprésurage.
- **Report du caillé** : le conseil est d'emprésurer à dose faible de présure (4 ml) et de stocker à 20 °C le caillé jusqu'au travail en cuve. La dose de présure est plus faible pour que le TP soit plus long, tout comme le TD, et que le coagulum obtenu soit lâche mais ferme donc plus facilement découppable 12 à 15 h après emprésurage. Le stockage s'effectue quand même à 20 °C pour ne pas trop perturber le futur égouttage et l'exsudation du sérum en bassine.

• Température d'emprésurage

Pourquoi emprésurer le lait à 30-32 °C ?

- si emprésurage à 30 °C : temps de fabrication = 1 h à 1 h 30
- si emprésurage à 20 °C : temps de fabrication = 3 à 6 h

La **température est importante** pour le développement des bactéries mésophiles dans le caillé ce qui permet une meilleure maîtrise de la qualité sanitaire et une durée de caillage maîtrisée.

• Dose de présure

Pour 10 litres de lait : prévoir 20 ml de présure à 50 mg de chymosine/L ou 2 ml de présure à 500 mg de chymosine/L ou 6 ml de présure à 156-180 mg de chymosine/L.

Plus la quantité sera faible, plus les temps de fabrication seront longs, quelle que soit la température de travail.

• Ajout facultatif de ferments mésophiles (MA 11 ou Lactosérum lactique) :

- Cet ajout de ferment lactique peut intervenir juste avant emprésurage en très faible quantité (0,2 %). Ces ferments, produisant de l'acide lactique, servent à **lutter contre la prolifération massive des germes présumés pathogènes** comme *Staphylococcus aureus*, les coliformes ou *E. coli*. Ils peuvent limiter la post-acidification, en occupant le terrain. L'action des ferments doit de toute façon rester limitée, sinon vous n'obtiendrez pas le fromage souhaité !
- Cet apport peut être envisagé sur **des laits pauvres en flore totale** (lait paucimicrobien), qui ne seront pas capables seuls d'accéder à une bonne acidification et mettront en échec la fabrication au niveau de la qualité sanitaire et gustative.
- MA011 : ferment mésophile, homofermentaire (mésophile = température optimum de croissance à 30 °C ; homofermentaire = ne produit que de l'acide lactique à partir du lactose, donc protecteur et pas aromatique).

• Temps de durcissement (TD)

Le temps de prise varie en fonction de la composition du lait en protéines, de la température et de la dose de présure. Le temps de durcissement correspond au **temps d'organisation des micelles de caséines et le raffermissement du gel**.

- TD Optimum = 2 à 3 x TP. Ceci permet d'obtenir un caillé **travaillable** avec une bonne consistance et limiter les pertes en MG et MP dans le sérum (il doit être jaune translucide au découpage).
- Avec des temps de durcissement trop courts, on obtient des **caillés fragiles**, mous, pas encore bien organisés, entraînant des **pertes de matières grasses** dans le sérum (sérum laiteux) d'où une dévalorisation des produits et des pertes économiques car le rendement fromager est moins élevé.
- Avec des temps trop longs, les caillés sont au contraire trop durs, d'où des difficultés à les couper correctement, même avec des outils de tranchage optimum. Ceci demande **plus de travail** en cuve ou bassine pour l'évacuation du sérum et **entraîne des pertes en matière**.

• Mode de découpage / décaillage

A priori, aucune solution n'est vraiment meilleure qu'une autre, que ce soit le tranche caillé et les ustensiles divers : règle de tank... Cependant, avec un **tranche caillé adapté** à la bassine de caillage, les grains formés semblent plus réguliers surtout quand on manque d'habitude dans ce type de technologie. C'est donc un gage pour l'**homogénéité régulière** des fromages.

Il faut, de toute façon, opter pour un **ustensile tranchant** (fil à couper le beurre, lame...) car avec une louche, écumeuse ou fouet, on risque d'écraser le caillé plutôt que de le couper avec un résultat hétérogène.

• Évacuation du sérum

La quantité de sérum à retirer, au fur et à mesure de son exsudation, avant moulage par rapport au volume de lait de départ, est **de 30 à 50 % maximum** :

- Si cette quantité **est supérieure à 50 %**, les caillés sont trop égouttés, secs, tassés, ils auront beaucoup de mal à s'étaler, seront compacts et leur crémage sera difficile.
- Si cette quantité **est inférieure à 30 %**, à l'inverse, les fromages seront gorgés d'eau, s'étaleront trop, donneront des fromages très plats, vite affinés, avec une proportion de croûte très importante et devront être commercialisés encore plus rapidement.

• Affinage

- Les étapes de ressuyage et d'affinage peuvent se dérouler dans les mêmes locaux que les fromages lactiques car les flores de surface sont identiques. Par contre, **il ne faut pas sécher ces produits**.
- Conditions d'affinage : l'**humidité relative (HR)** doit être **importante**. Les caillés doux peuvent être protégés des mouvements d'air au hâloir à l'aide d'une housse ou d'une serre enveloppant la pile (cf photo 1^{ère} page).

• Rendements : avec 100 kg de lait

Étapes	Caillé doux	Lactiques
Démoulage	17 kg	25 kg
À 4 jours	15,3 kg	17,5 kg
À 14 jours	15 kg	16 kg

Pourquoi ces différences ?

Les rendements des lactiques au démoulage sont plus élevés car le produit contient plus d'eau (Extrait Sec du picodon = 30 % / ES caillé doux = 35 %). Pendant le séchage et l'affinage, il y a seulement des pertes d'eau donc pas de perte de matière. Ainsi, plus les fromages sont avancés dans l'affinage, plus les rendements sont comparables.

Ces éléments sont à prendre en compte pour calculer le **prix de vente** des produits : il faut pour le **même moule** :

- **0,6 litres** pour fabriquer un picodon,
- **1 litre** pour fabriquer un caillé doux .



PÔLE D'EXPÉRIMENTATION ET DE PROGRÈS CAPRIN
 SIEGE : CHAMBRE D'AGRICULTURE, 4 AVENUE DE L'EUROPE UNIE, BP 114, 07001 PRIVAS CEDEX
 TEL : 04 75 20 28 00
 SITE EXPERIMENTAL : DOMAINE DU PRADEL, 07170 MIRABEL
 TEL : 04 75 36 74 37
www.pep.chambagri.fr

DES ACCIDENTS



DES REMÈDES

• Mes fromages ont un cœur plâtreux !

Cause : ce cœur plâtreux est le résultat de la **post-acidification** survenue après démoulage. Les caillés doux ont une caractéristique particulière : l'acidification est tardive et plus les laits sont pauvres en flores totales, plus le temps écoulé avant la fin d'acidification sera long.

Remède : afin de limiter la post-acidification, il est conseillé, en cas de lait très « propre » (lait paucimicrobien), d'ensemencer le lait avant emprésurage **avec 0,2 % de ferments mésophiles** (ex : MA 11 ou lactosérum lactique) qui peuplera un peu le lait et apportera des facteurs de croissance aux bactéries lactiques originelles. Ces associations obtenues permettront aux laits de s'acidifier plus rapidement (mais seulement au bout de 24 h) et ainsi les cœurs durs et crayeux seront minimisés.

• Mes fromages ne s'étalent pas sur les grilles !

Causes : les fromages sont **trop égouttés** en moules ou en cuve. Normalement la structure des caillés doux est lâche, capable d'occuper un espace important si on lui en donne les moyens. Si on retire trop de sérum avant la mise en moule, les caillés moulés trop secs resteront tels quels et ne s'étaleront peu ou pas. De même, si les fromages sont démoulés trop tard (>24 h d'égouttage), la structure est déjà compacte, l'acidification est bien avancée et le fromage a perdu ses capacités élastiques.

Remèdes : il faut veiller à **ne pas dépasser 40 à 50 % de retrait de sérum** par rapport au poids initial de lait. Ces fromages auront sinon du mal à s'affiner car trop secs. Leur structure sera trop dense et la protéolyse aura des difficultés à opérer (humidité minime). Il faudra prendre garde à l'affinage avec une hygrométrie encore plus importante et protéger les fromages de l'air.

La qualité du lait a une influence : avec un rapport Taux Butyrique/Taux Protéique (TB/TP) < 1, le fromage sera séchant.

• Mes fromages s'étalent trop !

Causes :

- A l'inverse du point précédent, **trop de sérum est resté dans les caillés** lors de la fabrication : ces derniers sont flasques et vont prendre un maximum de place en s'étalant à l'extrême. Comme on n'exerce pas de pression sur les fromages, une partie du sérum va être évacuée avec l'affaissement des fromages, mais il en restera encore beaucoup trop à l'intérieur.
- Un lait ayant une **trop forte quantité de matière grasse** : avec un rapport TB/TP > 1,25. La matière grasse va empêcher le lactosérum de s'échapper des grains et du réseau : par conséquent le fromage restera riche en eau. Comme la surface du fromage sera importante et l'humidité élevée, la protéolyse sera rapide et importante, le temps d'affinage faible d'où une commercialisation plus rapide. Attention dans les deux cas, il y a également un risque de cœur dur car du sérum reste emprisonné dans la pâte.

Remèdes : il faudra veiller, là aussi, au juste équilibre. Le pourcentage d'évacuation de sérum sera défini en fonction des fromages souhaités et de la qualité du lait : lorsqu'un lait est très **riche en protéines et/ou en matière grasse, on devra plus égoutter qu'avec un lait pauvre.**

Un rapport TB/TP > 1,25 entraîne un fromage retenant l'eau par trop de matière grasse puis bloque son évacuation.

• Mes fromages sont trop secs, des « cailloux » !

Causes :

- Soit les fromages sont issus de **caillés trop égouttés** avant moulage.
- Soit les fromages ont subi un « séchage » intense ou trop violent après démoulage, ou sont restés dans une salle de fabrication asséchante pendant le ressuyage. Ce séchage poussé peut donner des fromages **secs depuis la surface jusqu'au cœur**. Ou bien si le séchage est violent ou survenu trop tôt après démoulage, la surface devient sèche, **formant une coquille** qui entraîne une rétention en sérum (acide lactique et lactose) et donne finalement **une pâte crayeuse**. L'humidité trop faible ou un excès d'acide emprisonné au sein du fromage, entraîneront un **ralentissement de la protéolyse** donc un affinage perturbé ou inexistant.

- Soit un lait avec de faibles taux et un rapport TB/TP < 1. Ce lait, pauvre en matière protéique, aura tendance à ne pas conserver d'eau, donc fatalement induira des fromages secs.

Remèdes :

- Être attentif aux conditions de ressuyage : **Température de 20 °C** à cœur du fromage ; **fromages protégés et couverts** pour que l'humidité reste dans et sur le fromage et pour permettre à la flore de surface de s'implanter.
- **Revoir la ration.** En élevage caprin, faire attention aux périodes critiques (pic de production = taux faibles). Il faut adapter le schéma technologique : découpage et taille des grains, évacuation du sérum avant moulage.

L'implantation des flores est une problématique cruciale en caillés doux. Il est nécessaire qu'elle survienne rapidement après démoulage. La protection acide n'est pas encore très intense à cette étape de la fabrication. Il est impératif que la flore *Geotrichum* ou les levures s'implantent avant les autres., notamment les suivantes :

• Mes fromages sont couverts d'un duvet gris-noir : mucor ou poil de chat !

Causes : Les spores contenues dans l'air peuvent à tout moment se déposer sur les fromages et se développer. Ceci provient d'une **mauvaise gestion des flux d'air** polluant l'ambiance de la salle de fabrication ou de matériel contaminé.

Remèdes : maintenir les fromages dans les **conditions favorables à l'implantation des levures et *Geotrichum*** semble être la meilleure solution :

- **Retarder le salage au maximum**, pas avant le ressuyage : les *Geotrichum* sont sensibles au sel, les *Penicillium* et Mucor beaucoup moins. De plus, ne pas trop saler : environ 1 %.
- **Garder les fromages à 20-22 °C** dans la salle de fabrication plus longtemps : les *Geotrichum* poussent mieux à 20-22 °C qu'à 14 °C. Couvrir également les grilles de fromages pour limiter l'aérocontamination, garder la chaleur et l'humidité autour du fromage et éviter les courants d'air.
- **Favoriser la flore de surface** : si la flore naturelle n'est pas très active, **vaporiser** une solution sur vos fromages au démoulage (solution **d'eau stérile + croûte** malaxée d'un autre fromage choisi bien couvert en *Geotrichum* ou « fleur » de lactosérum lactique riche en *Geotrichum* et levure ou des **souches commerciales** de *Geotrichum* et/ou levures). **Surtoutensemencer les prochains laits** de fabrication en flore choisie pour limiter les problèmes.
- **Assécher légèrement la surface des fromages**, juste pour ne pas laisser de l'eau ou du sérum exsudé stagner en amas à la surface, car le mucor est un germe véhiculé par l'eau et se multiplie bien sur eau croupissante.
- **Retourner les fromages** sur grille le plus souvent possible pour éviter la condensation de surface.

• Mes fromages ont des taches jaune fluo et une odeur forte amère !

Causes : Les *Pseudomonas fluorescens* ! Ce sont des germes véhiculés par l'eau, le **matériel contaminé** et le **sel**. Un **manque d'égouttage** de surface le favorise. Le **déséquilibre en flores** du lait (*Pseudomonas* / flore totale) est un facteur de risque, ainsi que la non concurrence avec le *Geotrichum*.

Remèdes :

- Éviter d'utiliser des **moules ou matériels mouillés**.
- Utiliser plutôt des **produits acides** qui éliminent la pierre de lait et les minéraux incrustés pour nettoyer le matériel caillage-moulage. De même, nettoyer la machine à traire à l'acide avant une fabrication sensible « Caillé doux » et sécher la machine entre les traites (démancher les manchons trayeur de leur coupelle de lavage).
- Faire attention à la **condensation et à l'eau stagnante** sur la surface des fromages. Éviter les stores de démoulage.
- Garder le **sel à l'abri** de l'air, dans un endroit sec. Saler avec les doigts ou ustensile **secs** à **au moins 1 % voire 1,5 %**.
- Garder les fromages à **20-22 °C** dans la salle de fabrication **plus longtemps** car les *Geotrichum* poussent mieux à 20 °C qu'à 14 °C, et **couverts** (drap, couverture de survie...).
- **Assécher la surface des fromages**, même au ressuyage (à partir du 2^{ème} jour), l'objectif étant d'évacuer lentement l'eau de surface. Retourner les fromages sur grille le plus souvent possible pour éviter la condensation de surface.
- **Favoriser la flore de surface** : si la flore naturelle n'est pas très active, vaporiser une solution sur vos fromages au démoulage (solution d'eau stérile + croûte malaxée d'un autre fromage choisi bien couvert en *Geotrichum* sans taches suspectes ou de souches commerciales de *Geotrichum* et/ou levures). **Surtoutensemencer les prochains laits** de fabrication en flore choisie pour limiter les problèmes et accélérer la protection de surface.
- **Procéder à une analyse du lait** en *Pseudomonas* et flore totale : il faut que le rapport pseudo / flore totale soit inférieur à 5 %. Vérifier également l'efficacité du nettoyage (contrôle avec Net'traite)
- **Revoir la propreté des trayons** et la gestion de l'aire paillée.
- **Maîtriser la qualité de l'eau** : si l'accident n'est pas résolu malgré la mise en place des mesures précédentes, il faut envisager un **traitement de l'eau**