



# Matériel et techniques en Pâtes Pressées Non Cuites



## DIAGRAMME DE FABRICATION : FROMAGES À PÂTES PRESSÉES NON CUITES

### ÉTAPE 1 : COAGULATION

PAGE 2



### ÉTAPE 2 : TRANCHAGE / DÉCAILLAGE

PAGE 2



### ÉTAPE 3 : BRASSAGE / CHAUFFAGE

PAGE 3



### ÉTAPE 4 : MOULAGE

PAGE 4



### ÉTAPE 5 : PRESSAGE

PAGE 6



## INTRODUCTION

### Quelques règles de base pour choisir son matériel

Au fil du temps, l'accumulation de mauvaises postures peut conduire au mal de dos ou à des maladies articulaires. L'idée principale est d'avoir des équipements permettant d'être à la bonne hauteur pour travailler, ne pas avoir à se baisser, à s'étirer, à se contorsionner. Ne pas avoir à soulever et à transporter des charges lourdes. Mieux vaut prévenir que guérir ! Nous aborderons dans la fiche suivante les types de matériel utilisés en technologie Pâtes Pressées Non Cuites (PPNC) sous l'angle Travail mais aussi en abordant les aspects économiques, sans oublier l'incidence possible sur la Qualité des produits fabriqués. Ainsi, par exemple, la nature du matériau va aussi influencer sur l'écosystème de la fromagerie ou de l'atelier de fabrication.

### LES 3 POINTS CLÉS DU CONFORT

- Etre à la bonne hauteur pour travailler
- Avoir tout sous la main
- Eviter de soulever et de transporter des choses lourdes

## ÉTAPE 1 : COAGULATION

### LA CUVE DE FABRICATION : PRIVILEGIER UNE CUVE MÉCANISÉE

Le choix de la cuve de fabrication en fromage à pâte pressée non cuite (PPNC) va d'abord dépendre de la nécessité de chauffage ou non du caillé. S'il n'est pas nécessaire de chauffer (ou chauffage avec chauffe lait), on peut utiliser le même type de bacs qu'en technologie lactique (cf. fiche "Matériel et techniques en fromagerie lactique").

A l'inverse si un chauffage est nécessaire le type de cuve à utiliser sera complètement différent et de nouveaux coûts seront engendrés (chauffage, brûleurs etc.) ! La capacité de ces cuves est très variable : de 150-200 l pour les cuves "classiques", 500 l à 10 000 litres pour les cuves de type "hollandaise". S'il est possible d'effectuer l'ensemble du processus à la main, l'utilisation d'une cuve mécanisée est très fortement recommandée.



CUVE MÉCANISÉE



CUVE NON MÉCANISÉE

#### CRITÈRES

##### Temps de travail

- Lorsque la température est programmable, réduction du temps de travail (évite de surveiller régulièrement le chauffage pour l'arrêter manuellement). Possibilité de faire autre chose pendant le temps du brassage mécanique.

- Nécessité de surveillance de la température, temps de brassage manuel.
- Adaptation d'un système de brassage possible (pas decaillage). Voir ci-contre.

##### Pénibilité du travail

- Diminue largement la pénibilité due au geste répétitif du brassage/decaillage.

- Geste répétitif, physique, peu ergonomique.

##### Conséquences sur le travail lors du moulage

- Position difficile pour le moulage qui est souvent manuel si la cuve est posée au sol. Néanmoins il est possible de s'adapter et de rendre au contraire le moulage plus facile : la cuve peut être placée en hauteur sur un bâti, un orifice permet alors de vidanger le caillé par gravité sur un répartiteur ou dans un bac de prépressage. Si la vidange se fait sur un bac de pré-pressage au sol (prévoir la place suffisante), l'opération de moulage reste cependant pénible.

- Même problèmes que pour les cuves mécanisées.

##### Résilience face aux variations saisonnières de litrage

- Face aux variations saisonnières du litrage de lait à transformer, il peut y avoir des problèmes liés au remplissage de la cuve (une cuve hollandaise doit avoir au moins 10 % de son volume rempli pour fonctionner correctement !).

- Possibilité de s'adapter plus facilement aux variations de volume en utilisant des bacs plus petits par exemple.

##### Prix

- Bien qu'étant très variable selon les modèles, tailles et options, le prix des cuves mécanisées reste très élevé.

##### Exemples :

- Chaudron de 150 l en cuivre : 1 230 € HT + traverse de brassage (diamètre intérieur 600-1 000 mm, L : 110 cm, l : 28 cm) 1 850 € HT.
- Cuve ronde INOX 200 l (sans double paroi) : 1 650-1 800 € HT + traverse de brassage 1 850 € HT.
- Cuve ronde chauffage intégré (échangeur circuit de chauffage par eau en fond de cuve), brassage, decaillage, 330 l : 8 500 € HT.
- Système tank à lait recyclé (cf. fiche "Pour aller plus loin - Comment transformer une cuve de tank à lait en cuve de fabrication ?") : on peut envisager de transformer d'anciens tanks en cuves de fabrication, ce qui représente un compromis pour des litrages jour de 200 à 500 l.
  - Faible coût : de 100 à 800 €.
  - Brassage mécanisé.
- Système cuve de type hollandaise (500 l) : de 14 000 à 18 500 € HT.

- Les prix des cuves seules sont identiques aux cuves mécanisées auxquels vont s'ajouter les mécanismes de brassage/decaillage automatiques (traverse amovible, mécanisme intégré). Il faudra ajouter le prix du matériel de tranchage.

## REMARQUES



### EXEMPLE D'AGITATION MÉCANIQUE, MOTEUR SUR SUPPORT À POSER SUR UNE CUVE

Les cuves peuvent être équipées d'un système de pré-pressage.

Attention ! Mettre la cuve en hauteur nécessite 3 m de hauteur de plafond et cela augmente le coût de l'ensemble.

Il est recommandé d'avoir une cuve mécanisée en période de pointe et pour les périodes de début et de fin de lactation, avoir une cuve de tank à lait transformée à volume réduit ou un chaudron.

Prix pour le chauffage :

- Chauffage direct à la flamme sur chaudron ou cuve non équipée de double paroi (13 à 20 KW ; cuve 200 à 400 l) : brûleur sécurisé de 500 €, extracteur d'air : 150 €.
- Chauffage indirect par chaudière ex : 28 KW au gaz : 610 € HT.

## ÉTAPE 2 : TRANCHAGE / ÉCAILLAGE

### LES OUTILS DE TRANCHAGE

Le choix du tranche-caillé doit surtout se faire pour viser une régularité de la taille des grains et limiter les fines découpes mais il faut aussi prendre en compte la problématique du travail :

- Le tranche-caillé, qu'il soit manuel ou mécanisé, doit être le plus léger possible
- S'il est manuel, il doit être adapté au bac ou à la cuve dans lequel il va être utilisé, ce qui réduit la pénibilité mais facilite aussi un bon décaillage (largeur, hauteur, base plate ou arrondie, longueur des fils légèrement supérieure à la profondeur de la cuve et manche suffisamment long pour ne pas avoir à se baisser dans la cuve)
- Le nombre de fils et la largeur du tranche caillé sont à choisir aussi en fonction de la fermeté du caillé (dépendant de l'espèce, de la technologie employée) car l'opération peut sinon être pénible voire impossible à réaliser. A noter qu'il existe des tranches caillé à lames, ceux-ci sont plus solides mais présentent un danger physique plus conséquent !



**BIEN CHOISIR SON TRANCHE-CAILLÉ C'EST AUSSI CHOISIR DE TRAVAILLER EN TOUTE SÉRÉNITÉ !**

## ÉTAPE 3 : BRASSAGE / CHAUFFAGE

Le chauffage de la cuve est soit direct soit indirect, impliquant dans ce dernier cas l'utilisation d'une cuve à double paroi où circule de l'eau chaude.

TYPE DE CHAUFFAGE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<p><b>Chauffage direct à la flamme</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Economies sur la cuve (pas besoin de double épaisseur).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emanations de gaz possibles (risque d'explosion par accumulation d'un volume de gaz non brûlé, asphyxie par mauvaise évacuation des gaz brûlés ou par mauvaise combustion (CO) due à un manque d'oxygène).</li> <li>● Risque d'altération de la qualité du lait (surchauffe en fond de cuve).</li> </ul>
<p><b>Chauffage direct par résistance électrique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Economies sur la cuve (pas besoin de double épaisseur), peut servir de brassoir, prix abordable (190 € HT).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Objet relativement lourd et encombrant, peu ergonomique, inadapté pour les gros volumes (ne pas dépasser 120-150 L).</li> </ul>
<p><b>Chauffage direct par drapeau</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Economies sur la cuve (pas besoin de double épaisseur), peut aussi être utilisé pour refroidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Besoin d'en avoir plusieurs si le volume à chauffer est trop important.</li> <li>● Besoin d'avoir une bonne capacité de chauffe eau car besoin important et énergivore.</li> <li>● Physique car objet à remuer pour homogénéiser la température du lait ou caillé.</li> </ul>
<p><b>Chauffage indirect avec chaudière (fuel, gaz)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rapide, chauffage homogène avec plus d'inertie, température de l'eau programmable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cher (besoin d'une cuve à double paroi + prix d'une chaudière si pas déjà présente).</li> </ul>
<p><b>Chauffage indirect avec un cumulus</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rapide, chauffage homogène avec plus d'inertie, possibilité de recycler l'eau pour économiser l'énergie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cher (besoin d'une cuve à double paroi + prix du cumulus).</li> </ul>
<p><b>Chauffage indirect par résistance dans la double paroi (pasteurisateur adapté)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rapide, chauffage homogène avec plus d'inertie, température de chauffe programmable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Peut nécessiter un peu de bricolage et l'achat de base d'un pasteurisateur à résistance thermique.</li> </ul>

## REMARQUES

Prévenir les risques :

- Avoir une bonne aération (réalisée par un extracteur d'air).
- Avoir un brûleur sécurisé : coupure automatique de l'arrivée du gaz en cas d'extinction de la flamme (thermocouple).
- Faire un brassage régulier pendant la chauffe et utiliser de diffuseurs pour mieux répartir la chaleur.

Attention il faut faire circuler dans le drapeau une eau déjà suffisamment chaude pour réchauffer la cuve.

Les systèmes classiques fonctionnent au niveau de la double paroi avec bain marie non sous pression (absence de déformation). Il y a alors un système de trop plein en haut de cuve, pour permettre l'évacuation. Le circuit n'est pas fermé. Dans le cas du recyclage, une pompe fait circuler l'eau qui est recyclée. Le chauffage se fait par une résistance ou tout autre système de chauffage.

## ÉTAPE 4 : MOULAGE

Aujourd'hui, on dispose d'équipements modernes qui facilitent le travail du fromager et lui font gagner du temps. Un des principaux freins est le coût lié à ces équipements.

MOULE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<p><b>Moules classiques</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economique, rapide à nettoyer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besoin de toiles pour l'égouttage, gestes répétitifs.</li> <li>Ou faire du prépressage (manuel ou dans le bac) sur le caillé avant la mise en moule.</li> </ul>
<p><b>Moules avec ouverture plus importantes</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economique, rapide à nettoyer, gain de temps à l'égouttage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besoin de faire un pré-pressage avant la mise en moule.</li> </ul>
<p><b>Moules micro-perforés</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gain de temps à l'égouttage (pas besoin d'utiliser de toile d'égouttage).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trous rapidement colmatés (nettoyage alcalin + action mécanique puis acide), démoulage difficile, coût élevé (8-12 fois plus cher qu'un moule classique).</li> </ul>
<p><b>Multimoules/ Bloc moules (existent en micro-perforés)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapide, empilables (gain de place), fromage avec des poids plus réguliers...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>... mais peut être lourd (à éviter sur des formats &gt; 1 kg surtout si les plateaux de retournement sont en inox (privilégiez l'aluminium), besoin d'acheter un répartiteur (250-500 € selon les dimensions), coût plus élevé, nettoyage compliqué (il existe des laves bloc moule, mais c'est un coût supplémentaire à réfléchir).</li> </ul>
<p><b>Ensemble répartiteur à tubes et bacs (cuve en hauteur)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapide, ergonomique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coûteux (Minimum 1 900 € HT).</li> </ul>



### SOURCES

- P. Anglade. Centre Fromager de Carmejean. La Fromagerie à la ferme. 1998.
- Fiches réalisées par l'AFFAP
- Catalogue Eliméca 2006
- Catalogue Coquard 2019



### POUR ALLER PLUS LOIN...

Voir aussi les fiches :

- Matériel de pressage et calcul de pression exercée en fromagerie pâte pressée non cuite
- Comment transformer une cuve de tank à lait en cuve de fabrication ?

## ÉTAPE 5 : PRESSAGE

### LE PRÉ-PRESSAGE

L'objectif du pré-pressage est d'évacuer une partie importante du sérum inter granulaire, il est impératif de répartir rapidement la masse de caillé sur la table ou bac de pré égouttage, de faire une mise sous pression aussi rapide mais modérée (10 à 20g/cm<sup>2</sup>). Si les fromages recherchés doivent être exempts de trous, pratiquer ce pré égouttage sous sérum (le sérum va enchâsser les grains de caillés par gravité), si plutôt à l'inverse des ouvertures sont souhaitées dans les fromages, retirer le maximum de lactosérum avant de soutirer le caillé sur la table de pré pressage.

Dans certaines fabrications, on « fait la boule » dans la cuve ; l'opération consiste à rassembler à la main ou avec outil (louche, cuillère ou palette en bois) le caillé dans le sérum en cuve et de le presser pour former le préfromage. Ensuite ils seront placés dans leurs moules.



TABLES DE PRÉ-PRESSAGE



OUTILS DE PRÉ-PRESSAGE POSSIBLES

### LE PRESSAGE

Le pressage correspond à la dernière opération mécanique de l'égouttage ; il a pour but d'éliminer les dernières portions de sérum inter granulaire, d'assurer la soudure des grains de caillé et de donner au fromage sa forme définitive. L'intensité de la force exercée varie fortement avec le type de fromage (La durée et la force appliquée lors du pressage croissent en fonction de l'extrait sec recherché dans le fromage : quelques grammes/cm<sup>2</sup> pour les fromages humides à 200-300 g/cm<sup>2</sup> pour les fromages les plus secs).

Afin de réaliser ces opérations dans le plus grand confort possible, il est possible d'utiliser des équipements variés ayant chacun certains avantages et inconvénients. Pour plus d'information (méthodes de calcul de force, description plus détaillée des techniques de pressage utilisées) se référer à la fiche "Pour aller plus loin – matériel de pressage et calcul de pression exercée en fromagerie pâte pressée non cuite".

#### TECHNIQUE DE PRESSAGE

##### Auto pressage



##### Presse à bras



##### Presse murale



##### Presse pneumatique (verticale ou horizontale)



#### AVANTAGES

- Economique, ne prend pas de place.
- Possibilité de déplacer le système s'il est mis sur roulettes, économique et ergonomique.
- Economique et ergonomique.
- Ergonomique, pas besoin de poids, facilement modulable, nombre de fromages pressés plus important.

#### INCONVÉNIENTS

- Besoin de moules qui s'empilent avec une forme un peu évasée, plus de manipulation et retournement des fromages.
- Difficile de faire beaucoup de fromages à la fois, besoin de bien calculer les poids utilisés et installation complexe.
- Installation complexe (beaucoup de calculs à prendre en compte), inamovible.
- Prix élevé (compter entre 2 000 et 6 000 € selon la taille), toujours besoin de calculer la pression à exercer en fonction de l'extrait sec recherché, besoin d'acheter des plateaux séparateurs supplémentaires entre chaque couche de fromage (presse verticale).



## Matériel et techniques en Pâtes Pressées Non Cuites

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du programme "Améliorer les conditions de travail en exploitations caprines laitières et fromagères". Ce programme a pour objectif d'aider les éleveurs à améliorer les conditions et l'organisation du travail au quotidien en leur proposant une diversité de solutions : équipements, automatisation, simplification des pratiques, main d'oeuvre.

Les fiches réalisées dans le cadre de ce programme sont rangées en 5 rubriques : alimentation, traite, conduite du troupeau, fromagerie, main d'oeuvre.

Fiche basée sur un travail original issu du programme "TRAVAIL 2005-2007", réalisé avec le soutien financier du CASDAR, de l'ONILAIT, de l'ANICAP, des Conseils Régionaux liés aux structures partenaires et du Féoga.

RÉVISION 2019-2020 :

Responsable du groupe de travail : Bruno DENIS (Institut de l'Elevage)

Personnes ayant participé à la révision de cette fiche : Estelle BOULLU (FNEC-FNPL) - Cécile LAITHIER (Institut de l'Elevage) - Sylvie MORGE (CA 07) - Marine ROYER (CA 18)

### LES DOCUMENTS SONT DISPONIBLES AU FUR ET À MESURE SUR LES SITES INTERNET

FNEC  
[www.fnec.fr](http://www.fnec.fr)

Institut de l'Elevage  
[www.idele.fr](http://www.idele.fr)

Club des métiers  
Produits Laitiers  
Fermiers

### CONTACTS

- Sabrina RAYNAUD et Bruno DENIS - Institut de l'Elevage  
Tél : 04 72 72 49 74 • [sabrina.raynaud@idele.fr](mailto:sabrina.raynaud@idele.fr) • [bruno.denis@idele.fr](mailto:bruno.denis@idele.fr)
- Sylvie MORGE - Chambre d'agriculture de l'Ardèche  
Tél : 04 75 36 74 37 • [sylvie.morge@ardeche.chambagri.fr](mailto:sylvie.morge@ardeche.chambagri.fr)
- Estelle BOULLU - FNEC-FNPL  
Tél : 01 49 70 74 33 • [eboullu@fnec.fr](mailto:eboullu@fnec.fr)

#### Partenaires techniques



#### Financeurs

