



# Le matériel en technologie lactique

## Les différents systèmes de caillage en technologie lactique : comment choisir ?



Le principal dilemme réside dans l'utilisation d'un grand bac ou d'un petit bac ?

On appellera petit bac, un bac que l'on peut porter à la main.

### Différents critères à prendre en compte...

Critères	Clefs de décisions
Hauteur du support	Etre à la bonne hauteur pour travailler (cf. <b>partie introductive du jeu de fiches</b> ).
Roulettes 	Dans tous les cas, évite le portage même pour les petits bacs gerbés (au delà d'un certain poids, prévoir en effet de transporter ces bacs en les posant sur des matériels à roulettes). Attention ! Ne pas avoir de pente trop importante dans la fromagerie ou avoir sinon des roulettes avec blocage (frein), avoir tout sur le même niveau (pas de "décroche" du sol, pas de marche, avoir les siphons à niveau). Préférez les supports à roulettes à 4 pieds. Ceux à 3 pieds sont relativement instables (risque de chute du matériel transporté).
Matière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastique : rayable/léger, pas de bruit, durée de vie moins longue, peu coûteux.</li> <li>• Inox : lourd/cher ; bruyant ; solide.</li> <li>• Almasilium (sur des bacs type "bassines à confiture" - cf. <b>photo ci-contre</b>) : bruit, aussi léger que le plastique, risque de corrosion et de "piquage".</li> </ul> 
Encombrement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grands bacs : prévoir de la place dans la salle de caillage sans oublier l'espace entre les tables pour le moulage et pour pouvoir circuler ; prévoir un passage suffisant dans la salle de lavage.</li> <li>• Petits bacs : prévoir de la place de rangement et en salle de lavage.</li> </ul>
Lavage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les petits bacs peuvent se laver en machine.</li> <li>• Grand bac : un seul à nettoyer ! Il est préférable d'avoir une bonde pour vidanger, tout en veillant à ce qu'elle soit bien fixée et penser à la nettoyer à chaque lavage.</li> </ul>



**Moulage :  
facilité et temps de travail**

- Les grands bacs impliquent de se pencher pour prendre le caillé au fond du bac et nécessitent beaucoup de torsions, ce qui peut devenir dans le temps source de mal au dos ou autres. Cette pénibilité peut être réduite :
  - en moulant à la pelle à brie ou avec une autre grande pelle
  - surtout en diminuant au maximum la hauteur de fond de bassine et choisir ainsi le modèle approprié (essayer de toucher le fond du bac sans trop se pencher).
  - certains berceaux peuvent permettre aussi de basculer les bacs au fur et à mesure du moulage.
- L'utilisation de grands bacs permet en revanche de diminuer les temps de trajet et les manipulations.
- En petits bacs : plus de portage et de manipulations, même s'ils peuvent être empilés. C'est pénible et peut devenir à la longue source de mal au dos ou de problèmes articulaires.
- Ils permettent en revanche une adéquation entre la quantité de caillé et l'unité de travail bloc moules (surtout en pâtes molles).

**Coût de l'investissement ramené  
au litrage  
Exemples (tarifs 2006)**

- Bacs de 210 l plastique = 1 euro /l (bac) + 2 euros /litre (berceau inox).
- Bacs 210 l en inox : 6,2 euros/l (y compris le berceau).
- Bac 70 l plastique = 4 euros/l (bac+berceau).
- Petit bac de 16 litres = 0.62 euros/l (bac).
- Tank à lait réformé en bac de caillage : 1.5 à 2 euros/l (cuve) + coût des roulettes : 100 euros.

**Idées reçues / freins par rapport à l'utilisation de grands bacs**



Certains arguments mis en avant contre l'utilisation de grands bacs ne sont pas complètement justifiés :

**Freins ou idées "reçues"**

**Réponses**

**Risques d'accident de fabrication plus importants et plus graves**

En général, s'il s'agit d'un lait de mélange de toute la traite, un accident de fabrication se produit sur toutes les bassines (si le problème se produit sur une seule bassine, c'est un problème de nettoyage et/ou de rinçage). De plus, les risques d'erreur (dose présure ou autres...) sont moins fréquents sur une seule bassine.

**Texture plus hétérogène entre le haut et le bas du bac et texture moins préservée**

La technique de moulage (cf. **fiche moulage**) et surtout l'état du caillé lié à la maîtrise technologique (bonne acidification, dose et répartition de la présure, maîtrise de la température) sont beaucoup plus influents sur la texture. En grand bac, il faut veiller à bien mélanger au moment de l'emprésurage.



“La taille du bac a une incidence sur la fluctuation de température. Par exemple le réchauffement du lait est plus rapide en petit bac”

Oui, la température varie plus rapidement dans les petits bacs. Si la température à l'emprésurage ne correspond pas à la température de caillage désirée, les conséquences sur la maîtrise technologique sont moins importantes en petit bac à condition que la température extérieure soit bien maîtrisée.

Cependant, la préconisation est d'avoir une température de caillage constante dès l'emprésurage pour assurer la maîtrise technologique du produit.

Souplesse du temps de moulage

En général, il n'est pas conseillé de mouler un bac en plusieurs fois donc l'utilisation de grands bacs est en ce sens moins souple. Cependant, en moulant couche par couche, il est possible de mouler un grand bac en plusieurs fois.

## Le pré-égouttage



*Pré-égouttage sur grands bacs à roulettes*

Il existe des systèmes permettant de faciliter le pré-égouttage :

- on peut utiliser des bacs en plastique avec des petits trous. Un film plastique vient le recouvrir, sur lequel se déroule le caillage. En fin de caillage, le film est enlevé, ce qui permet le pré-égouttage.
- une toile peut être fixée sur un seau en plastique (20 l), en laissant de l'espace au fond du seau. Le film plastique est inséré sur la toile, enlevé après caillage. La toile peut également être fixée sur un grand bac (**cf. photo**).

A noter que ces deux derniers systèmes sont plus pratiques que les sacs à caillé fermés (plus difficiles à remplir, à placer sur une grille pour favoriser l'égouttage).

Les paniers ajourés avec toile d'égouttage sont également dans une moindre mesure plus faciles d'utilisation que les sacs à caillé.

Il faut par ailleurs privilégier l'adéquation en terme d'unité de travail entre la bassine de caillage, la panier d'égouttage et le bloc moule.

Si l'égouttage en sacs se fait à 30 % d'extrait sec au minimum, on peut considérer que l'égouttage est terminé (70 % du sérum retiré), ce qui supprime l'égouttage en moule. Pour saler dans ces conditions, il est alors préférable d'avoir un pétrin.

Le pré-égouttage est un système en lui même qui permet de reporter le caillé, donc de reporter le travail...



## Systèmes de récupération du lactosérum

- Eviter le portage : seaux, bidons de récupération... etc.
- Si la gravité est possible : avoir des systèmes de siphons et des tuyaux d'évacuation du sérum (facilement nettoyables).
- Si absence de gravité : Installation d'une cuve de récupération et d'une pompe en dessous de la table d'égouttage. La mise en place d'une sonde de niveau permet la mise en route automatique de la pompe.

## Claies, chariots...

### Claies, grilles



- Taille adaptée à la capacité physique du fromager.
- Celles équipées de 4 pieds s'empilent sur un pied de base : transport grâce à des roulettes (adaptées sur le pied de base) ou à l'aide d'un chariot ou d'une plate forme roulante.



### Les chariots sont très utiles pour éviter le port de charges !

- Plates forme roulantes pour le transport des claies ou le transport de caisses.
- Chariots à glissières avec plaque de récupération du sérum. Dans le cas des chariots à glissières, le retournement des fromages est plus compliqué : il est nécessaire de disposer d'un support à côté du chariot.



## Le moulage

Le temps de travail pour mouler dépend :

- de la taille des fromages à mouler,
- s'il y a recharge ou non,
- de la façon de faire de l'opérateur (soin apporté au moulage),
- du niveau d'équipement et de la conception des locaux.

Parmi les équipements, certains peuvent faire gagner du temps mais nécessitent un investissement parfois conséquent et ne sont pas acceptés dans le cahier des charges de certaines AOC. Le choix d'un matériel de moulage influencera aussi la pénibilité et le temps de travail des opérations de retournement, démoulage et lavage (**voir fiche nettoyage**).

Quelques recommandations pour diminuer la pénibilité et le temps de travail des opérations de moulage :

- matériel adapté à la taille de l'opérateur : hauteur de la table de moulage et des bassines ..., et ergonomie du matériel : louche, pelle à brie, ...,
- éviter d'avoir à porter des bassines ou des seaux, par exemple utiliser le plus possible du matériel sur roulettes,
- agencement de la fromagerie : éviter les allers et retours, éviter d'avoir à déplacer plusieurs fois les moules car on a pas assez de place pour mouler, ...,
- éviter d'avoir des charges trop lourdes à manier pour les retournements et le démoulage,
- penser à limiter la pénibilité du nettoyage (voir partie nettoyage pour les possibilités d'automatisation).

Les informations présentées dans cette fiche proviennent d'expérimentations et d'enquêtes réalisées par la ferme expérimentale caprine du Pradel EPLEFPA - PEP Caprin dans le cadre d'un programme important mené par la filière fermière sur le travail. Les expérimentations ont notamment permis de montrer que le niveau de brisure du caillé a seulement un effet modéré sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des fromages de type Picodon. Le producteur doit raisonner au cas par cas le choix d'une technique de moulage et de la façon de l'utiliser, en terme d'investissement, de pénibilité, de temps de travail, ...

Les coûts et les durées de moulage indiqués par la suite concernent uniquement des fromages de type Picodon avec des références tarifaires 2005. Les durées sont données en fourchette entre l'exploitation enquêtée et le test au Pradel (sauf pour le renversement direct qui n'a pas été testé au Pradel). Le cas du pré-égoutté ne sera pas abordé spécifiquement ici.

Le système de référence est le moulage à la louche, économique mais assez lent et répétitif. A ce titre, il peut entraîner des complications musculaires ou tendineuses, d'autant plus que le passage de la bassine au moule entraîne une torsion dorsale.

**Durée nécessaire pour mouler 100 fromages :**

- avec une louche peu remplie : 25 à 29 minutes,
- avec une louche très remplie : 17 à 20 min.



Coût d'investissement en matériel lié au moulage avec moulage à la louche : environ 26 € de frais fixes\* + 169 € / 100 litres de lait avec un lavage manuel des moules.

*\*NB : Les frais fixes cités dans cette fiche sont des frais de matériel ne dépendant pas du nombre de fromages fabriqués (ex : achat de louche, répartiteur...), contrairement aux autres frais de matériel indiqués (ex : moules).*

### Le répartiteur :

A utiliser plutôt avec une pelle à brie qu'une louche car la pelle fait moins de brisures donc engendre moins de pertes. Possibilité de mouler sur des moules individuels ou des multi-moules.



L'utilisation de répartiteur est très avantageuse :

- Plusieurs fromages peuvent être moulés à la fois donc l'opération de moulage est plus rapide.
- La régularité du poids des fromages est plus facile à obtenir par rapport au moulage direct en moules individuels.
- Eviter les répartiteurs en inox (lourds et chers).

**Durée nécessaire (en dehors du temps nécessaire pour installer les moules) pour mouler 100 fromages : 12 à 14 min. Avec l'utilisation du répartiteur, il faut ajouter du temps pour installer les moules à la différence de l'utilisation de multimoules.**

Coût d'investissement en matériel lié au moulage avec moulage pelle à brie sur moules individuels : 260 à 360 € de frais fixes + 169 € / 100 litres de lait avec un lavage manuel des moules.

1 pelle à brie : 60 euros

1 répartiteur : 200 à 300 euros

### Les multimoules (plusieurs moules solidaires) :



Peut être une association de moules unis entre eux (blocs-moules en polypropylène chez Servi®) ou une superposition de plaques comprenant une plaque avec des fonds et des plaques de rehausses (modèle Sécril®, cf. **photo**). Une plaque de reprise, équivalente à une plaque de fonds est nécessaire pour le retournement des fromages pendant l'égouttage.

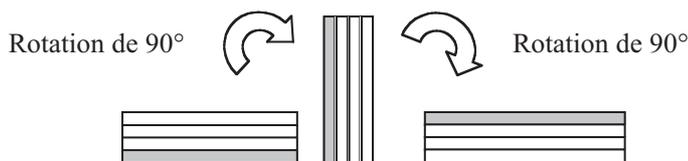
- Les multimoules permettent de retourner plus rapidement un ensemble de fromages mais veiller à bien choisir son modèle : certains sont difficiles à nettoyer et à retourner (encombrement, poids : il faut être deux !). Cependant le retournement peut être fait en 2 étapes (cf. **ci-après**). Eviter les plateaux de retournement en inox (lourds) même s'ils sont plus faciles à nettoyer. Préférez l'almasilium.

- Ils sont empilables, ce qui permet de gagner de la place. Dans ce cas-là, il est plus confortable d'avoir une table de moulage abaissée pour éviter de travailler les bras au dessus des épaules.
- Au démoulage, il faut que la taille des claies soit adaptée sinon on va perdre du temps à ranger les fromages sur les claies, ou il faudra disposer moins de fromages par claie à l'entrée au ressuyage ou séchage.



- Le moulage doit être réalisé avec un répartiteur. La durée du moulage est alors divisée par 2 ou 3 par rapport au moulage à la louche (identique au répartiteur et permet de gagner du temps également sur les autres opérations).
- Le coût est là aussi plus élevé.
- Il peut être judicieux d'investir dans un lave-vaisselle de taille suffisante pour accueillir les blocs moules. Si les blocs moules sont microperforés, il est indispensable d'avoir un lave-vaisselle.

### Schéma du retournement en deux temps :



**Durée nécessaire pour mouler 100 fromages : 12-13 min.**

Coût d'investissement en matériel lié au moulage avec pelle à brie sur multi-moules : 260 à 360 € de frais fixes + 1 245 € / 100 litres de lait avec un lavage manuel des moules et 8 910 à 9 010 € de frais fixes et 1 245 € / 100 litres de lait avec un lavage automatisé :

- 1 multimoule 30 trous pour fromage type Saint marcellin : 210 euros
- 1 lave-batterie industriel : 8 650 euros

### Moulage à deux louches :



On procède comme pour le moulage à une louche mais 2 moules sont remplis simultanément. Cette technique a les mêmes inconvénients que le moulage à une louche, elle est également économique mais permet de faire moins de rotation de bassin. Cette technique nécessite au moins au début une concentration importante pour coordonner l'action des deux mains.

Durée nécessaire pour mouler 100 fromages : 9 à 11 min.

Coût du moulage à 2 louches : environ 60 euros pour l'achat d'une 2ème louche.

### Moulage au moule :

Plonger directement le moule dans le bac à caillé. Cette technique ne permet pas une bonne maîtrise du niveau de remplissage des moules et risque de donner des fromages hétérogènes, notamment car le caillé du fond de la bassine sera très brisé. Cette technique nécessite des flexions et des torsions du dos et est répétitive. Le rangement des moules sur la table de moulage nécessite une bonne organisation, cependant plus rapide.



**Durée nécessaire pour mouler 100 fromages : 8 à 14 minutes.**

Le coût est alors seulement celui des moules.



## Le moulage par renversement sur les moules avec séparateur de caillé :

Le lait est caillé dans des bassines rectangulaires de 15 à 20 litres. Après caillage, un séparateur de caillé est plongé dans la bassine pour faire des cubes de caillé, chaque cube correspondant ensuite au remplissage d'un moule. La bassine est ensuite recouverte d'un répartiteur et d'un ensemble de moules avec ou sans fond assemblés par une plaque de retournement. L'ensemble bassine-moules est retourné à 180° en un geste et le caillé tombe par gravité dans les moules. Selon la taille et le poids des matériels, ce retournement peut être pénible. Il existe des techniques "bricolées" pour le retournement.

De nombreuses petites bassines sont nécessaires si la quantité de lait à traiter est importante, entraînant des temps de nettoyage plus importants.

**Durée nécessaire pour mouler 100 fromages : 3-4 min.**

Coût du moulage par renversement sur les moules avec séparateur de caillé : 200 € de frais fixes + 457 €/100 litres de lait avec un lavage manuel des moules et 9 120 € de frais fixes et 457 €/100 litres de lait avec un lavage automatisé.



Technique de retournement  
en deux temps



### Sources :

*Catalogue Coquard, Eliméca 2006*

*Centre Fromager de Bourgogne, 2004. Influence du choix et de l'utilisation du matériel de fromagerie sur le temps de travail. Fiche T-2004.3.*

*Allut, 2006. Quels impacts du moulage sur le travail et la qualité des fromages de chèvre fermiers ? Rapport de stage.*

*Armagnat, 1980. Fabrication du fromage de chèvre fermier. Etude des temps de fabrication. Rapport de stage.*

*Centre Fromager de Bourgogne, 2004. Influence du choix et de l'utilisation du matériel de fromagerie sur le temps de travail. Fiche T-2004.3.*

*Gloria, 2004. Quels gains de temps possible en élevage caprin fromager fermier de Bourgogne sur les atelier traite et fromagerie ? Rapport de stage.*

*Guinamard, 2003a. Temps de travail en fromagerie. Fiche technique 3p.*

*Guinamard, 2003b. Le moulage en technologie lactique. Fiche technique 4p.*

*Le Jaouen, 2004. La fabrication du fromage de chèvre fermier. Institut de l'Élevage.*