

La prise de sel du fromage en saumure est plus ou moins rapide, elle est dépendante de plusieurs paramètres :

Paramètres	Recommandations	
La concentration en sel de la saumure	Entre 250 à 330 g sel/L	Plus la saumure est salée, plus la prise de sel sera rapide
La forme du fromage (surface/volume)		Une surface d'échange importante augmente la prise de sel
La température de la saumure	10 – 15°C	Plus la saumure est chaude, plus la prise de sel sera rapide. Attention, une température élevée peut conduire à des problèmes de stabilité microbiologique et réduire la durée de vie de la saumure
La composition du fromage		Plus le fromage sera humide et gras, plus la prise de sel sera importante et rapide
L'état de vieillissement de la saumure	≥ 20°D pour les PPC ≥ 40°D pour les PP ≥ 40- 80°D pour les PM	Plus une saumure est chargée en matière organique et en minéraux, plus la prise de sel sera ralentie
Le type de saumure utilisé	Statique	Un courant/brassage de la saumure accélère la prise de sel

Exemple de temps de saumuration :

- Banon PM de chèvre de 100g : 8 min
- Tomme de Savoie PPNC 2kg : 6 h
- Camembert moderne PM 275g : 30 min
- Emmental PPC 75 kg : 24 à 48h
- Reblochon PPNC souple 550g : 30 min

• Impacts des méthodes de salage

- sur la qualité du fromage :

Un fromage salé à sec aura une formation de croûte intense. Le sel sec va provoquer un assèchement rapide de la surface du fromage, ce qui participera au développement rapide de la croûte.

Un fromage saumuré aura un apport complémentaire de flores d'affinage via l'immersion en saumure.

Le salage au sel sec peut parfois être un peu plus aléatoire sur un même lot.

- sur le temps de travail :

Un salage en saumure s'avère plus rapide lorsqu'il y a un gros lot de fromages à saler, de plus, le salage est homogène au sein d'un même lot et entre lots.

Il est nécessaire de prendre le temps de contrôler et d'entretenir sa saumure.

En technologie feta, la saumure n'est pas utilisée pour saler le fromage mais pour le conserver et l'affiner.

Pour plus d'explication, vous pouvez retrouver la fiche technique :

Fabriquer des fromages affinés en saumure sur le site internet de la MRE PACA <https://mrepaca.fr/fromage-fermier/>.

► Les autres moments du salage

Le plus fréquent est de saler le fromage au démoulage, il est cependant possible de réaliser un salage précoce ou tardif en plusieurs fois.

• Le salage précoce

Ce salage précoce n'est pas neutre dans la transformation fromagère. Il a pour conséquence une déminéralisation des caséines modifiant plus ou moins la fermeté, la texture et l'humidité des fromages.

Le salage précoce est plus répandu dans les pays chauds et dans certaines technologies.



Technologie lactique

- Salage du lait

Il doit se faire avant l'emprésurage (1 heure minimum avant avec une dispersion complète). La dose de sel est comprise entre 6 et 9 grammes par litre de lait. Cette méthode traditionnelle, facile à mettre en œuvre, améliore la régularité du salage, et permet d'obtenir des fromages légèrement plus humides. Pour en savoir plus, vous pouvez consulter la fiche :

Salage du lait en technologie lactique par le Centre fromager de Bourgogne :

https://bourgognefranchecomte.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Bourgogne-Franche-Comte/CRABFC/FromInfo/FICHE_DIFFUSION_salage_du_lait.pdf

- Salage avant moulage, pour les lactiques pré-égouttés

Le sel fin est directement mélangé à la pâte de fromage lactique pré-égouttée. En moyenne, le sel est dosé à 0,8%. Il est nécessaire de peser le caillé avant incorporation du sel et de bien malaxer pour une bonne répartition du sel.



- Salage au moulage ou lors du premier retournement

Il est fréquent, en technologie lactique de saler rapidement les fromages. Ce salage précoce favorise le développement de la flore d'affinage *Penicillium*.



Technologie présure

- Salage dans la cuve pendant dans les dernières minutes de brassage ou délactosage à l'eau salée
Cette méthode permet un premier salage du fromage qui sera complété par un salage au démoulage. Le sel est ajouté entre 6 et 9 kg pour 1000 kg de lait transformé. Ce double salage favorise l'égouttage du caillé en cuve.

- Salage dans la masse au moulage (Dans certaines technologies : cheddar, cantal)

Après un soutirage du sérum le sel est mélangé au grain de caillé avant moulage. Cette pratique favorise là aussi l'égouttage des grains de caillé et participe à la texturation finale du fromage.

• Le salage tardif en plusieurs temps

Pour certains fromages à pâte persillée, il est possible de saler sur plusieurs jours. Dans le cas d'un Roquefort par exemple, le salage se déroule sur 5 jours; chaque jour, une face et les arêtes sont salées.

Pour les pâtes pressées à croûte morgée, le sel est traditionnellement apporté en 2 étapes, l'une et l'autre sont indispensables :

- le saumuration qui apporte environ 25 à 50% du taux de sel final
 - les soins au cours de l'affinage permettent de compléter l'apport en sel et de limiter les pertes en eau en maintenant l'humidité à la surface des fromages.
- En effet, la morgé est une solution très salée (de 100 à 330g/L).

Le salage est une étape essentielle dans la fabrication fromagère. Il permet de renforcer leur goût, leur texture et leur conservation. Les fromagers doivent choisir la méthode de salage et respecter les normes en vigueur pour assurer la qualité de leurs produits.

Avec le soutien financier



Edition 2023

Actions de diffusion régionale des filières d'élevage
MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR



Contenu technique



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

Filières fromagères fermières

Fiche technique

Le salage des fromages affinés dans des ateliers fermiers

Bovin lait
Caprin lait
Ovin lait

Les fromages sont des aliments plutôt salés. En moyenne, ils contiennent entre 0,5 et 4 g de sel/100 g.

Taux de sel moyen des fromages affinés g/100g

Emmental	0,5	Crottin de chèvre	1,7
Comté	0,8	Tomme de brebis	1,7
Raclette	1,4	Roquefort	3,4
Saint Marcelin	1,5		

► **Rôles du sel**

En fromagerie, le salage est une étape importante de la fabrication, le sel ayant plusieurs rôles technologiques :

• **Le goût**

Il permet de masquer l'acidité, l'amertume et c'est un exhausteur de goût qui renforce les saveurs.

• **L'égouttage**

L'absorption du sel par le fromage s'accompagne systématiquement d'une sortie de sérum. En moyenne la perte de sérum correspond à environ 2,5 fois la quantité de sel absorbée.

Mais l'efficacité de l'égouttage est dépendant de la composition du fromage : plus un fromage est humide plus le sel égouttera le fromage

- PPC (pâte pressée cuite) : perte de 0,5% du poids au démoulage
- PM (pâte molle) et PPNC (pâte pressée non cuite) : perte de 1,5 à 2,5%
- Fromages lactiques : perte de 4%

• **La formation de la croûte**

L'absorption de sel et la sortie de sérum permettent la formation d'une croûte, nécessaire au bon affinage du fromage. Elle constitue une barrière physique entre le fromage et le milieu extérieur, et permet l'implantation des flores d'affinage.

• **La sélection microbienne**

Les microorganismes sont sensibles à la disponibilité de l'eau dans les denrées. Le salage permet de réguler cette disponibilité en eau, et de conserver ainsi les aliments en diminuant la vitesse de développement des différents microorganismes, voire en réduisant leur population maximale. La teneur en sel favorise également le développement de certaines flores de surface.

• **La réduction des activités enzymatiques**

Le salage entraîne une réduction de toutes les activités enzymatiques (protéolyse, lipolyse) se déroulant pendant l'affinage. Ce ralentissement offre une meilleure maîtrise de l'affinage.

Exemple de sélection de la flore.

Le *Penicillium* est plus résistant au sel que le *Geotrichum*. Pour favoriser le *Geotrichum* il est possible : de retarder le moment du salage ou de réduire la dose de sel. *

Attention, une dose insuffisante de sel (inférieure à 1g sel /100g de fromage démoulé) ou un retard de salage (maximum 24h après démoulage), peut entraîner le développement et la contamination d'une flore indésirable comme **Pseudomonas.*

*Sur la photo, la pyramide de chèvre n'a été salée que sur la face supérieure. C'est bien sur cette face, plus salée, que le **Penicillium** s'est développé !*

► **Le sel de fromagerie**

Le sel de fromagerie (=NaCl) peut provenir de marais salants ou de mines de sel gemme (= extrait dans la roche). Le sel peut être couplé à différents additifs :

Face la plus salée = développement *Penicillium*



Face la moins salée = développement *Geotrichum*

- Les additifs anti-mottants : ferrocyanure de sodium (E535), ferrocyanure de potassium (E536)
- Les additifs d'enrobage offrant une protection contre l'humidité : silicate aluminosodique (E554), dioxyde de silicium (E551) et de l'oxyde de magnésium (E530).

En 2022, la certification AB interdit l'utilisation de sel contenant ces additifs. Des discussions sont en cours pour autoriser le E536, dans ce cahier des charges.

Le sel de table contenant du fluor et de l'iode est déconseillé en fromagerie, ces minéraux peuvent modifier le développement des flores de surface et créer de mauvais goûts.

A la ferme, l'étape du salage n'est pas mécanisée, ainsi, il est possible d'utiliser toutes les granulosités de sel. Le sel fin va être absorbé plus rapidement à la surface du fromage ; alors que le gros sel va, avant d'être absorbé, devoir être dissout par le sérum.

Il est important de stocker le sel à l'abri de l'humidité soit dans un contenant hermétique, soit dans une pièce adaptée, afin d'éviter qu'il ne motte et à l'abri d'une contamination par l'ambiance locale (aérocontamination).

Pour plus d'informations, retrouvez la fiche CAP Pradel sur le choix du sel et sa conservation, disponible dès 2024 sur le site <https://idele.fr/cappradel/>

► **Le salage au démoulage**

A ce stade, les fromages peuvent être salés au sel sec ou par immersion dans une saumure. Les fromages doivent être suffisamment fermes pour supporter la saumure. Ainsi un fromage lactique se déliterait en saumure. Les pâtes molles et pâtes pressées, elles, sont bien adaptées au saumurage.

• **Les méthodes de salage**

Salage à sec

Il est recommandé de saler les deux faces de son fromage. En fonction du format, les arêtes ou le tour peuvent également être salés.

Pour les lactiques et les pâtes molles, le sel sec est déposé à la surface du fromage, à la main ou par saupoudrage avec un tamis, une salière ou même une faisselle perforée.

Pour les fromages les plus fermes, le sel peut être frotté sur la surface, ou alors le fromage peut être roulé directement dans le sel.



Méthode pour connaître son dosage en sel :

1. Peser les fromages à saler (grilles tarées ou poids unitaires de fromage * nombre de fromages)
2. Peser la salière avant salage
3. Peser la salière après le salage (= quantité de sel utilisée sur les 2 faces)
4. Calcul % sel = Quantité de sel (g) / Quantité de fromage (g)

La méthode détaillée est présentée dans la fiche technique du CAP Pradel : « Pesée des fromages lactiques lors de l'affinage ». Disponible dès 2024 sur le site <https://idele.fr/cappradel/>

En fonction des technologies le taux de salage est plus ou moins important. Il est en moyenne compris entre :

Technologie	Lactique	Pâte molle	Pâte persillée	Pâte pressée
% de sel	1 – 1,5 %	1,5 - 2 %	2 – 4 %	2%

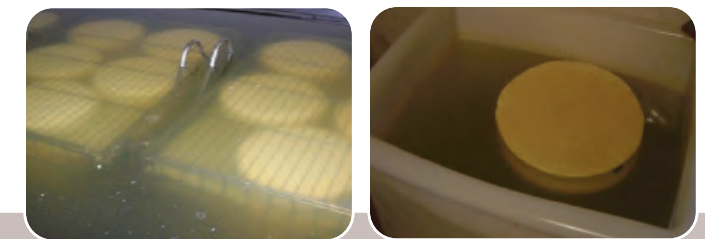
En saumure

Le salage en saumure consiste en l'immersion des fromages dans une solution salée. Le sel de la saumure migre alors dans le fromage et permet la libération de sérum, il y a un échange hydrique entre la solution la moins concentrée vers la plus concentrée.

La saumure n'est pas qu'une simple eau salée. Elle contient, en plus, d'autres composants (minéraux, acides) que ceux retrouvés dans les fromages, ce qui permet un équilibre entre la solution et le fromage.

Au fur et à mesure de l'utilisation de la saumure, elle se charge en matières organiques, en acides et en minéraux, et sa quantité de sel diminue. Il est donc important de la contrôler et de l'entretenir régulièrement pour que le salage soit homogène au cours de la saison.

Dans les petits ateliers, la saumure est statique, il est conseillé de couvrir la saumure pour limiter l'aérocontamination et prolonger sa durée de vie. Les fromages baignent dans le bain de sel sans mouvement des fromages ni de la saumure.



Préparation d'une saumure neuve, dans un contenant propre et désinfecté :

- 10 L d'eau saine = de bonne qualité microbiologique (au besoin, faire bouillir l'eau)
- Chlorure de calcium de 0,1 à 0,3 % (même solution qu'utilisée en cas de report au froid du lait)
- Ajuster le pH à celui du fromage (5,15 à 5,30) : vinaigre blanc ou acide chlorhydrique, acide lactique, acide citrique
- Ajouter entre 3 et 3,5 kg de sel (saturation à 330 g/l) pour 10L d'eau

Entretien et renouvellement :

- Filtrer les particules de fromage en suspension dans la saumure
- Soustraire 30% du volume de la saumure et le remplacer par de l'eau saine, lorsque la charge organique est élevée (cf. état de vieillissement de la saumure ci-dessous)
- Ajout du sel à chaque saumurage

Contrôles :

- Aspect, goût, odeur : à vérifier avant chaque utilisation
- Quantité de sel : mesure de la densité
- Quantité de matière organique : mesure de l'acidité Dornic
- Microbiologie, recherche de la *Listeria monocytogenes*, germe pathogène à intégrer dans son Plan de Maîtrise Sanitaire.

Quantité de sel en g/l	Densité 20°C
188	1115
200	1120
214	1125
230	1135
243	1140
249	1150

Quantité de sel en g/l	Densité 20°C
260	1160
280	1170
294	1175
320	1180
330	1190
350	1200