

Comment saler ses fromages lactiques ?



LE SALAGE DES FROMAGES LACTIQUES FERMIERS

Cette fiche ne traite que du salage à sec, le plus courant pour les fromages lactiques fermiers. Ils peuvent être salés en surface ou dans la masse s'ils sont pré-égouttés.

➔ POURQUOI SALER MES FROMAGES ? LES RÔLES DU SEL

L'objectif du salage est d'apporter une quantité définie de Chlorure de Sodium (NaCl) dans le fromage frais entre l'égouttage et le séchage. Le sel utilisé doit être sec, protégé dans un emballage fermé à l'abri de l'humidité et des contaminations, de bonne qualité. Le fromage lactique est peu minéralisé donc très perméable et le sel pénétrera bien jusqu'au cœur car le « croûtage » est absent ou limité au moment du salage (pas ou peu de levures ou de *Geotrichum*).

• Les rôles du sel :

- **Influence le goût** : Depuis le démoulage, stade où les matières grasses (MG) et protéines (MP) sont insipides et l'acidité majoritaire, jusqu'à l'affinage, où des composants fins ont été libérés, les fromages seront bonifiés par le sel. Exhausteur de goût, il va favoriser la perception de certains arômes ou en masquer certains autres indésirables.
- **Améliore l'égouttage** : Le sérum piégé au cœur du fromage sera évacué par la pénétration du sel qui « chasse » l'eau vers l'extérieur du fromage (1 g de sel pris correspond au départ de 3 g d'eau)
- **Forme la croûte** : La surface salée du fromage va s'assécher donc former une barrière limitant la déshydratation du fromage et le développement des contaminants microbiens.
- **Sélectionne les agents d'affinage** (micro-organismes et enzymes) : Le sel sélectionne les micro-organismes peu sensibles au sel (*Penicillium*) au détriment des « halo-sensibles » (*Geotrichum*) : d'où l'intérêt de saler les 2 faces du fromage, et que le sel soit bien réparti (évitez les paquets) pour homogénéiser le « croûtage ».



Photo : Fromage avec croûte non homogène

• Les conséquences d'un salage trop abondant ou insuffisant :

- **S'il manque du sel** : sélection moindre des flores, maîtrise moindre de contaminants (*Pseudomonas*, *Mucor*, peau de crapaud...), altération du goût (plus piquant, animal, acide) et moindre conservation : la commercialisation doit être rapide !
- **En cas de salage excessif** : pas de *Geotrichum*, donc fromage plus sujet au *Mucor*. Remontée de pH en surface ralentie, décalage du démarrage de l'affinage, présence plus importante de bleu, conséquences gustatives désagréables possibles : trop salé, piquant, agressif.

Et si je fabrique des fromages cendrés ?

Il est possible d'utiliser du sel cendré, ou d'ajouter de la cendre au sel.

Voir article From'Info N°17 septembre 2014 – Centre Fromager de Bourgogne.

La cendre n'a pas de goût, mais participe à l'affinage : elle oriente la croissance des levures en asséchant la surface des fromages. Attention la cendre est très volatile, et la dose apportée doit être limitée sinon on aura une sensation crissante en bouche et une coloration plus ou moins soutenue.

➔ QUEL SEL POUR MA FROMAGERIE ?

Réglementation : Décret n°2007-588 du 24 avril 2007 relatif aux sels destinés à l'alimentation humaine

Le sel doit provenir de marais salants ou mines de sel gemme. Il doit se composer de chlorures de sodium à 97 % au moins de matières sèches (MS), additifs inclus, et renfermer moins de 0,1 mg / kg de mercure, 0,5 mg / kg d'arsenic et de cadmium et moins de 2 mg / kg de cuivre ou de plomb.

Il peut contenir différents additifs destinés à éviter la reprise en masse ou conférer un caractère coulant constant en hygrométrie élevée :

- **des antimottants** qui modifient la cristallisation : ferrocyanure de sodium = E535 (20 mg / kg maximum)
- **des enrobeurs** de sel par film barrière : silicate alumino-sodique = E 554 (10 g / kg maximum) ; dioxyde de silicium = E 551 (10 g / kg maximum) ; oxyde de magnésium = E 530 (quantum satis).

Ce dernier additif (E530) est à éviter en fromagerie car il peut reminéraliser la croûte et lui faire prendre un aspect cartonneux.

Le sel ne doit contenir **ni de fluor ni d'iode** qui peuvent générer des goûts de pharmacie. Il existe des sels spéciaux pour la fromagerie. **Utiliser du sel fin** : on privilégiera une granulométrie de 400 à 630 microns pour saler en surface. Le sel plus grossier est difficile à répartir de manière homogène sur les fromages.

Le sel doit être **le plus sain possible pour éviter les contaminations** du fromage par des bactéries (microcoques, salmonelles...) ou des champignons (*Mucor...*) : le sel de mine est exempt de bactéries, par contre les sels marins peuvent en contenir. Le sel ne doit pas être recyclé. Les fleurs de sel ou le sel de Guérande peuvent contenir des flores d'altération car ils ne sont pas raffinés ; de plus, leur granulométrie n'est pas régulière, ce qui peut entraîner des défauts et une hétérogénéité de salage puis de développement de la flore de surface.

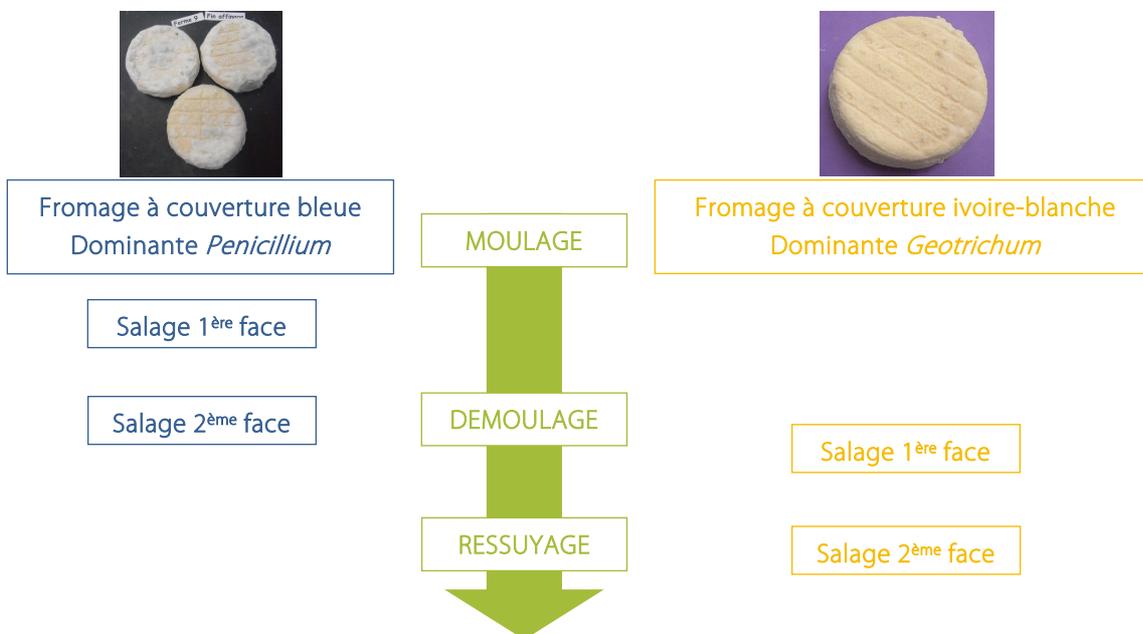


➔ QUAND SALER ?

En général, il faut saler en moule au cours de l'égouttage, après un retournement, et au démoulage, en attendant au moins deux heures entre le salage de chaque face pour laisser le sel pénétrer.

Le salage est à adapter selon la flore de surface souhaitée :

- **Si on veut favoriser l'implantation du *Penicillium*** : il peut être avancé à la fin du moulage, durant l'égouttage en moule
- **Si on veut favoriser l'implantation du *Geotrichum*** : il peut être retardé pendant le ressuyage (maximum 24 h après démoulage - des « perles » d'eau peuvent alors apparaître en surface si le *Geotrichum* est déjà bien présent).



➤ COMMENT FAIRE POUR OBTENIR UN SALAGE RÉGULIER ET HOMOGENÈ ?

Il faut régulièrement peser le sel et les fromages (voir calcul de la dose ci-dessous). Au quotidien, il est recommandé de réaliser une appréciation gustative de la dose de sel et une appréciation visuelle et/ou au toucher de la répartition du sel sur les fromages.

Le salage doit être réalisé à sec en surface à la pincée ou avec une « salière » (qui peut être une faisselle ou autre ustensile) et si possible toujours par la même personne.



Photos : Salières

Dans tous les cas, les mains et les ustensiles doivent être propres et secs, en répartissant bien le sel sur tous les fromages et en salant les deux faces de façon homogène.



Si le sel n'est pas apporté sur toutes les faces, les flores et croûtages risquent d'être différents !

Si le sel est mal réparti sur les fromages, la flore de surface le sera aussi, et des flores d'altération risquent de se développer à la place des « tas » de sel.

➤ QUELLE QUANTITÉ DE SEL ? IL FAUT PESER RÉGULIÈREMENT LE SEL ET LES FROMAGES

La dose de sel utilisée est un compromis entre rôles technologiques du sel et demande des consommateurs de fromages moins salés.

Dose de sel pour un salage en surface : 1 % de sel (soit 1 g de sel pour 100 g de fromage au démoulage, pour un Extrait Sec des fromages d'environ 30 %)



Important aussi de peser le sel au moment du salage !

Cette dose est à calculer en fonction du poids des fromages au démoulage, pour une série de fromages à saler, dont l'extrait sec au démoulage est d'environ 30 % :

Dose = nombre de fromages X poids moyen de fromage au démoulage X 1 %

Exemple : 100 fromages X 140 g X 1 % = 140 g de sel, à apporter en 2 fois, donc 70 g par face de salage.

(à adapter si l'Extrait Sec du fromage est différent de 30 %, et donc notamment si on sale très tôt ou très tard)

Dose de sel pour un salage en masse : 0,8 %. Comme on apporte le sel dans la masse, le fromage s'assèche plus par exsudation de lactosérum, le taux de sel est alors plus élevé dans le fromage obtenu, il faut donc en réduire la dose (0,8 - 0,9 %) pour avoir la même sensation et le même pourcentage de sel / H₂O.

COMMENT CONSERVER MON SEL ?

Le sel utilisé doit être sec, protégé dans un emballage fermé à l'abri de l'humidité et des contaminations, si possible dans un local chauffé pour éviter la condensation.

Astuce : tester la contamination éventuelle du sel sur une boîte de St Môret®. S'il est contaminé, le passer au four à 120 °C (2 - 3 cm de hauteur de sel dans un plat gratin) pendant 20 - 30 min, ou bien 2 minutes au micro-onde (voir la fiche PEP « Évaluer l'ambiance des locaux et définir l'origine des contaminations avec le test St Môret® ») et ensuite le stocker dans un seau fermé, préalablement bien nettoyé et séché.



*Photo : Sel testé sur une boîte de St Môret®, incubation 10 - 15 jours
Conclusion : le sel est contaminé car il y a une présence importante de Penicillium*

CONCLUSION

- La **dose de sel optimale** en lactique semble être de **1 %**. Il est donc conseillé de pratiquer des pesées régulièrement pour éviter les dérives. (voir poster POP du PEP 2015 : Pesée des fromages)
- En résumé, pour un fromage de 100 g au démoulage, on apportera :
→ **1 g de sel, soit 0,5 g sur chaque face** (ce qui correspond en moyenne à un taux de NaCl / H₂O de 1,4 %)
- La **dose de sel influence la perte en eau des fromages, leur affinage (fonction enzymatique), et donc leur conservation et leur appréciation par les consommateurs**. Les fromages faiblement salés perdront plus d'eau du fait d'une moins bonne protection par la flore de surface donc pour maîtriser leur texture, il faudra modifier les paramètres de séchage, temps et vitesse d'air.
- Le sel utilisé doit être **sec, le plus sain possible et conservé dans de bonnes conditions** pour garantir un salage homogène sur les 2 faces des fromages. (voir test feuille annexe)
- Le **moment d'apport du sel détermine l'orientation et la maîtrise des flores de surface** : pour orienter une flore vers le *Geotrichum* saler tard (au ressuyage) pour obtenir des *Penicillium*, saler tôt (en moule).



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

Crédit photo : S. Morge (PEP Caprin Rhône-Alpes)

ANNEXES FICHE SALAGE

Résultats 2016 - Expérimentations à la ferme caprine du Pradel

DOSES DE SEL TESTÉES

Protocoles :

Les fromages fabriqués sont des palets ronds, pesant 140 g et renfermant 33 % d'Extrait Sec (ES) au démoulage.

Les apports de sel ont été soit :

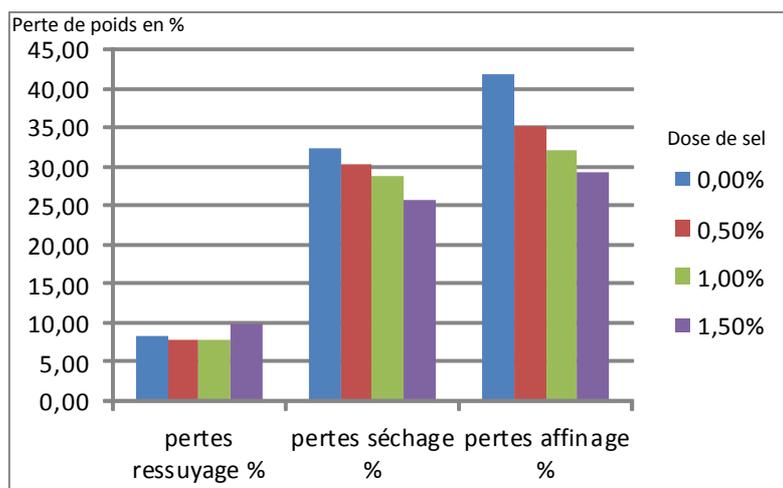
- précoces (en moule, à 12 h d'égouttage puis au démoulage),
- normaux (les 2 faces au démoulage à 1 h d'intervalle),
- tardifs (à 12 h et 24 h de ressuyage sur grille).

Doses de sel testées au démoulage			Doses de sel obtenues après séchage				
Dose	Quantité de sel par plaque de 30 from (2 faces)	% NaCl/H ₂ O, avec from 33 % ES, 140 g	Dose	Quantité sel par plaque de 30 fromages (2 faces)	% ES sortie séchoir	% NaCl	% NaCl/H ₂ O au séchoir
sans sel	0 g de sel	0 %	0 %	0 g de sel	45,53 %	0,40 %	0,73 %
0,5 % de sel	21 g de sel	0,7 %	0,50 %	21 g de sel	48,43 %	1,30 %	2,52 %
1 % de sel	42 g de sel	1,4 %	1 %	42 g de sel	47,19 %	1,87 %	3,54 %
1,5 % de sel	64 g de sel	2,2 %	1,50 %	64 g de sel	46,15 %	2,40 %	4,46 %

Le sel a bien pénétré dans les fromages, les doses de sel obtenues sont bien distinctes et conformes à ce qui était recherché.

RÉSULTATS : CONSÉQUENCES SUR LES FROMAGES

• Perte de poids des fromages



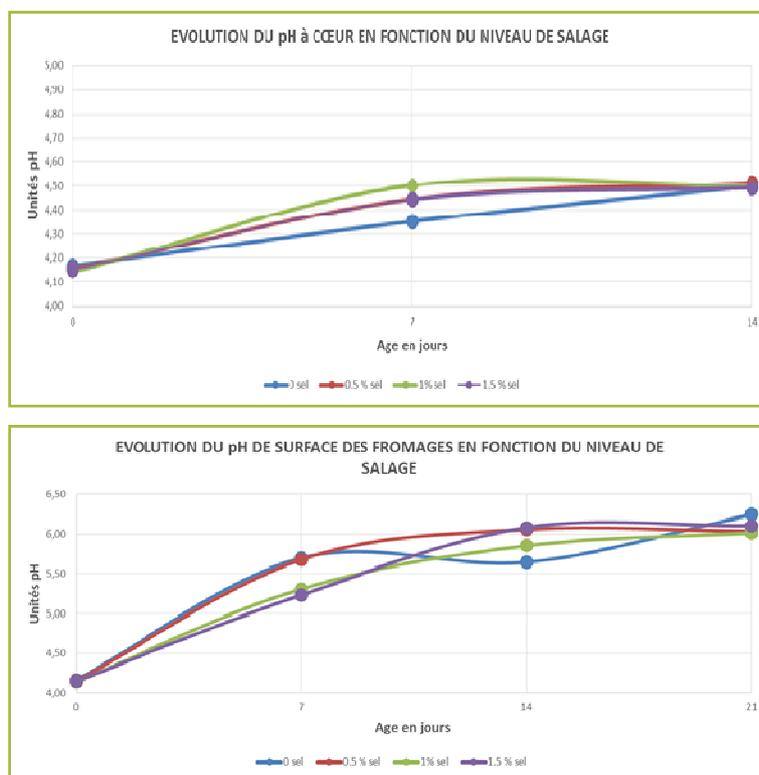
Graphique : Présentation des pourcentages de perte de poids des fromages en fonction de la dose de sel, à différentes phases de la fabrication

- Ce sont les fromages non salés qui ont subi le plus de pertes en eau : peu de croûtage, moins de protection contre le dessèchement, plus de sensibilité aux ventilations et aux variations hygrométriques.
- Les fromages salés à 0,5 % perdent du poids de façon importante, et à toutes les étapes, du fait de la formation tardive de la croûte.
- Les fromages salés à 1,5 % ont des pertes moindres tout au long du procédé : une implantation plus dense de la flore permet une protection contre l'assèchement.

• Évolution du pH des fromages

Aucune évolution n'est constatée au pH à cœur jusqu'à 7 jours. En surface, suivant les flores implantées, la remontée est plus ou moins rapide et élevée. Si la flore dominante est du *Geotrichum*, le pH à 14 jours est situé entre 5 et 6. Si elle est de type *Penicillium* alors les pH avoisinent et dépassent les 6.

Attention : Si la dose de sel apportée est forte (1,5 %), la remontée de pH est ralentie tout au long de l'affinage.

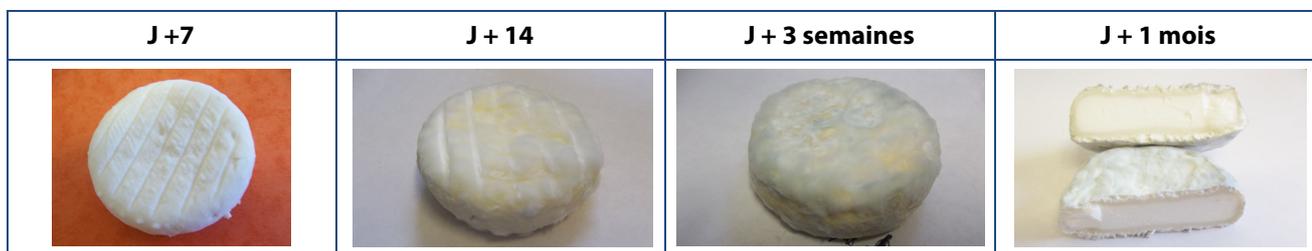


• Implantation des flores

C'est sur l'implantation des flores que le rôle du sel est le plus visible.

Le *Geotrichum* pousse sur des fromages peu ou pas salés, ou salés tardivement : son Aw (activité de l'eau) optimum est de 0,94. Il est inhibé avec des rapports NaCl / H₂O de 2,5 - 2,8 %.

Le *Penicillium* apparait rapidement sur les fromages salés précocement et de façon importante : son Aw optimum est de 0,85. Il peut résister à des rapports de NaCl / H₂O de 20 %.



Exemple de fromage salé au ressuyage : évolution des flores sur fromage au cours du temps

• Goût des fromages

Sans sel et avec une dose faible, des altérations de goûts ressortent : du piquant, un goût animal, acide.

L'affinage est difficile à conduire avec des risques de ne pas maîtriser la protéolyse et la lipolyse.

Avec une dose trop élevée (1,5 %), quel que soit le moment du salage, les fromages sont mal appréciés par les dégustateurs qui relèvent des défauts de piquant et d'agressivité.

La dose de 1 % semble satisfaire les papilles et constitue un bon compromis entre les fonctions du sel et les goûts qui en résultent.