

Texture des pâtes pressées non cuites



La texture en bouche (critères de fermeté, friabilité, d'élasticité, fondant (recherché), collant (non recherché), granuleux (de fin à grossier)) est importante pour le consommateur. De même, l'homogénéité de la pâte est importante à considérer et elle est souvent liée à la texture en bouche. Cette fiche propose d'aborder particulièrement la texture en bouche des PPNC.

Alimentation et génétique



Le ratio TB/TP

- Le ratio TB/TP du lait va jouer sur le niveau d'égouttage, sur le rapport G/S du fromage, qui conditionne la texture, la prise de sel, les arômes qui se développent.



Analyse du TP et du TB du lait via le contrôle laitier et/ou la laiterie. En lait de vache, les valeurs extrêmes du ratio TB/TP sont 1,1 et 1,25 avec un optimum de 1,15 à 1,20. En lait de chèvre, les valeurs extrêmes sont 1,1 et 1,3 avec un optimum de 1,10 à 1,15. **En brebis, les valeurs extrêmes en début de lactation sont de 1,2-1,3 et en fin de lactation de 1,75.**

► La ration des animaux doit être adaptée, équilibrée en azote et énergie, le ratio TB/TP traduisant un éventuel déséquilibre dans la ration. La race peut aussi avoir une influence, de même que la sélection génétique. Contrôler les performances en taux de chaque animal afin d'adapter au mieux la ration, si besoin avec son technicien d'élevage. Etaler les mise-bas pour homogénéiser les taux et garder un rapport TB/TP stable. En cas de déséquilibre de la ration, il convient donc de la corriger le cas échéant mais ceci peut être plus ou moins long (mauvaise récolte, beaucoup de stock...). Le lait peut alors être écrémé lorsque c'est possible (attention, ce n'est pas autorisé dans certains cahiers des charges) et adapter le travail en cuve (cf. ci-dessous). A plus long terme, il est possible d'adopter un schéma de sélection génétique des animaux sur les taux.



Le taux protéique du lait

- L'augmentation du TP engendre une texture plus homogène, plus fondante, moins friable, moins granuleuse, mais pouvant aller jusqu'au collant (pâte plus minéralisée ou dite plus "présure").



Analyse du TP du lait via le contrôle laitier et/ou la laiterie. En lait de vache, il ne faudra pas aller en dessous de 31 g/litre. En lait de chèvre, ne pas être en dessous de 29 g/litre et en brebis 52 g/litre (attention au début de lactation).

► Equilibrer la ration alimentaire des animaux en apport protéinique et en énergie notamment. Contrôler les performances en taux de chaque animal afin d'adapter au mieux la ration, si besoin avec son technicien d'élevage. A plus long terme il est possible d'adopter un schéma de sélection génétique des animaux sur les taux en lait de chèvre et de vache. Adapter le travail en cuve en fonction du TP (cf ci-dessous).



Attention au déséquilibre caséines et protéines solubles

- Lorsqu'il y a trop de protéines solubles par rapport aux caséines, le gel au décaillage risque de manquer de cohésion, s'égoutte moins bien et la texture du fromage obtenu sera moins ferme, voire crayeuse.



Mesure du taux de protéines coagulables. En vache, il doit être supérieur à 74% et en chèvre supérieur à 79%. En brebis, la moyenne est de 75%.

► Surveiller et revoir la ration, éventuellement les critères de sélection. Etre vigilant notamment en début, fin de lactation et pour les lactations longues en chèvres.

Santé du troupeau et de la mamelle

Prévention et correction des problèmes de mammites

- En cas de mammites, il y a déséquilibre entre les caséines et les protéines solubles au niveau du lait.



Contrôle des numérations cellulaires dans le lait de mélange. En lait de mélange, être inférieur à 400 000 en vaches, 1 750 000 en chèvres, 1 000 000 en brebis.

► Cf. méthodes d'intervention existantes de prévention et de correction des problèmes de mammites (**cf. en bovins « Guide d'intervention pour la maîtrise des mammites dans les troupeaux laitiers » et en caprins « Mammites caprines : Éléments de maîtrise de la santé mammaire »**).

Environnement des animaux



Les flores microbiennes (ambiance, litières, bâtiments, eau)

- Les flores de l'environnement du lait vont avoir un impact sur l'acidification et la fabrication de ferments indigènes.



Contrôle paillage, aération, conception et T°C bâtiment, densité animale...etc : **cf. ouvrage Microflore du lait cru.**

► Les grands leviers de maîtrise sont connus : bâtiments, paillage, aération... (**cf. ouvrage Microflore du lait cru et audit, partie « matière première »**). En terme de mesures correctives, s'il s'agit d'un problème qualitatif, il s'agira de revoir ou de faire un complément sur l'ensemencement en bactéries lactiques. Si le problème est de nature quantitative, on jouera principalement sur la préparation du lait : température, durée.

Trayons des animaux



Les flores microbiennes des trayons

- Les flores des trayons vont avoir un impact sur l'acidification et la fabrication de ferments indigènes.



Contrôle de l'état des trayons, contrôle des litières, surveillance des numérations cellulaires individuelles : **cf. ouvrage Microflore du lait cru.**

► Les grands leviers de maîtrise sont connus : gestion des litières, hygiène et état sanitaire des trayons... (**cf. ouvrage Microflore du lait cru et audit, partie « matière première »**). Les animaux à problème doivent être repérés et soignés, voire réformés. En terme de mesures correctives à court terme, s'il s'agit d'un problème qualitatif, il s'agira de revoir ou de faire un complément sur l'ensemencement en bactéries lactiques. Si le problème est de nature quantitative, on jouera principalement sur la préparation du lait : température, durée.

Machine à traire



Les flores microbiennes de la MAT

- Les flores présentes dans les biofilms de la machine à traire vont avoir un impact sur l'acidification et la fabrication de ferments indigènes.



Contrôle du nettoyage/désinfection (**cf. diagnostic nettoyage dans le document d'audit**), circulation lait UHT ou eau stérile dans la MAT pour évaluer les biofilms présents : **cf ouvrage Microflore du lait cru.**

► Les grands leviers de maîtrise sont connus : nettoyage/désinfection de la MAT, réglage et entretien de la MAT, pratiques de traite... (**cf. ouvrage Microflore du lait cru et audit, partie « matière première »**). Des mesures correctives peuvent être prises au niveau de la MAT : pratiques de nettoyage/désinfection, réglage et entretien de la MAT... En terme de mesures correctives à court terme, s'il s'agit d'un problème qualitatif, il s'agira de revoir ou de faire un complément sur l'ensemencement en bactéries lactiques. Si le problème est de nature quantitative, on jouera principalement sur la préparation du lait : température, durée.

Stockage, rafraîchissement, et/ou maturation longue et froide du lait

Gestion de l'acidité en fin d'étape de préparation ou de stockage, rafraîchissement du lait

- L'augmentation de l'acidité du lait en fin d'étape augmente le caractère déminéralisé du produit, ce qui engendre une texture plus friable.



Mesure T°C (de 10 à 12°C) et dose d'ensemencement, gain d'acidité Dornic avant emprésurage. Les limites acceptables pour les gains d'acidité sont variables selon les technologies (pâtes souples : pas de gain d'acidité recherché; pâtes fermes +2°D de gain maxi). Le pH ne doit pas varier.

► Il faut gérer la température (attention à avoir une vitesse de refroidissement rapide : amener le lait à T°C en moins de 2h), la durée et éventuellement l'ensemencement (mésophiles à faible dose). Le cas échéant, rectifier la température, vérifier la dose d'ensemencement pour les fabrications suivantes. En fabrication (le jour J), travailler plus vite ensuite et/ou plus froid si on a trop gagné en acidité en amont (pas de maturation chaude, décailler plus tôt, brasser moins ...). Si en revanche, le gain d'acidité n'est pas assez important, on conduit alors une maturation chaude plus poussée.

Traitement thermique
du lait

Ensemencement et
Maturation



Gestion de l'acidification

• Si le démarrage de l'acidification est trop précoce par rapport à l'égouttage, la déminéralisation sera trop importante modifiant la texture de pâte (risque de pâte friable) : cf. **démarche d'intervention acidification PPNC dans la clé USB sur la maîtrise de l'acidification** et **l'annexe 1 sur les fondamentaux en PPNC**. Au contraire, on peut avoir une acidification insuffisante à ce stade, et qui va alors être décalée, retardée avec un risque de post-acidification : on obtient alors des fromages d'aspect dur, crayeux et plâtreux avec une hétérogénéité du développement de l'affinage plus ou moins marquée.



Contrôle du pH, de l'acidité, température (de 20 à 35°C en fonction des technologies), durée par rapport aux germes indésirables en dessous d'1h30. En Salers, l'emprésurage est immédiat mais le temps de traite est à prendre en compte. L'objectif p_{H_E} (ou gain d'acidité) dépend de la technologie : cf. **audit-partie méthode**.

► On veillera en premier lieu au choix des ferments. Pour les pâtes souples avec un ensemencement uniquement en thermophiles, il faudra utiliser à la fois des streptocoques et des *Lactobacillus bulgaricus*. A noter qu'aujourd'hui, on ajoute aussi des mésophiles en pâtes souples du fait de l'appauvrissement des laits pour développer l'intensité aromatique et avoir une pâte plus fine. Pour les pâtes dures, on travaille en mésophiles ou en association mésophiles et thermophiles. Attention au risque de post-acidification (galactose résiduel non consommé par les thermophiles), si on enseme avec des thermophiles (exemple : yaourt), sauf si le lait apporte suffisamment de mésophiles et/ou que le délactosage soit pratiqué, que le travail en cuve soit plus important...etc . L'impact de la dose d'ensemencement sera important en cas de sous ou de surdosage : elle doit être ajustée en fonction de la dynamique d'égouttage (caractère plus ou moins lactique des fromages). Etre vigilant par ailleurs sur la gestion de la température et de la durée de maturation.

Emprésurage



Gestion des paramètres à l'emprésurage

• Si la T°C ou le pH ou la dose et nature du coagulant ne sont pas adaptés ou maîtrisés, le temps de prise mais surtout la fermeté des gels seront modifiés. Ceci aura alors une incidence sur la capacité d'égouttage du gel, sur le démarrage de l'acidification. De plus, la présure (quantité, qualité) va jouer sur la protéolyse des fromages (davantage qu'en pâtes molles car la quantité de présure est plus importante) et donc sa texture.



Contrôle des paramètres : T°C, acidité ou pH, dose de présure bien adapter la quantité de présure au volume de lait), activité de la présure (attention à la DLUO). Les valeurs repère vont dépendre du type de PPNC. Les doses de présure varient de 15 à 40 ml pour 100 l. T°C de 28°C à 36°C. Attention à respecter la DLC de la présure.

► Choix et adaptations des paramètres pour travailler à fermeté de gel constante tout long de l'année. Dose de coagulant à bien adapter en fonction du volume de lait. Correction de la T°C ou pH/°D en fonction de l'évolution du lait (TP) au cours de la lactation : si on a plus de TP, on peut jouer sur la dose de présure ou la température à diminuer pour décailler à même fermeté. Si le pH à l'emprésurage est trop bas, il faudra travailler plus vite en cuve. Lors des fabrications suivantes, la phase de préparation du lait pourra être adaptée.

Coagulation

Temps de prise et temps de durcissement

- Le temps de prise et de durcissement jouent sur l'aptitude à l'égouttage et donc sur la texture du fromage. Plus on rallonge le temps de durcissement, plus le gel est organisé et on retient davantage d'eau donc on aura des fromages plus humides. En fonction du niveau d'acidification, on aura des fromages plus fondants (pas d'excès d'acidification) ou au contraire plus fermes.



Temps de prise, temps de durcissement, visuel, T°C. Le temps de durcissement en Reblochon est de 1 à 2 fois le temps de prise et en tomme, raclette de 1 à 1.5 fois le temps de prise (**cf. annexe1 PPNC**). Le temps de prise doit être compris entre 10 et 20 minutes. La T°C doit être constante.

► Le temps de prise va dépendre directement de la maîtrise des paramètres à l'emprésurage et lors de la coagulation : T°C (attention à ce qu'elle soit constante), dose...etc. Mesurer le temps de prise pour adapter le temps de durcissement en fonction de la technologie (cf. ratios dans l'**annexe 1 PPNC**). Si le caillé est mou au décaillage, on le laisse durcir plus longtemps. Sinon, on décaille tout de suite mais c'est trop tard pour vraiment ré-ajuster..

Décaillage



Taille et homogénéité des grains

- La taille du grain (trop gros : plus d'humidité), leur homogénéité liée à la technique du décaillage (manuel ou mécanique) ont un impact sur les surfaces d'échanges donc sur le niveau et homogénéité de l'égouttage (réduction des fines), sur les pertes (rendement).



La taille des grains souhaitée (mesure possible) dépend de la technologie, de blé à noix (de 2 à 15 mm). Couleur du lactosérum : il doit être de couleur claire. Appréciation visuelle du décaillage. Décaillage à même fermeté (test à la poche, boutonnière).

► Il faut adapter l'outil de décaillage à la cuve ou à la bassine et préférer des tranches caillées à fil (inox). Adapter la vitesse et la durée du décaillage en fonction de la fermeté du caillé. Si le caillé est plus mou que souhaité, on tranche plus lentement (ou en deux temps) et si le caillé est plus ferme que d'habitude, on essaye de décailler plus vite (mais on a du mal à récupérer et il y a plus de pertes). Si les grains sont trop gros, on peut décailler plus longtemps.

Brassage



Brassage (intensité et durée) en fonction de l'EST objectif

- Pour les pâtes dures ou souples, la durée de brassage (plus on brasse, plus on égoutte) sera fonction de l'EST objectif du produit au moment du moulage et par conséquent au démoulage.



Les grains doivent être séparés. En cuve mécanisée, il y a un variateur de vitesse. En brassage manuel, il faut maintenir les grains en suspension. L'égouttage s'apprécie visuellement et au toucher, et notamment avec le test du pâton (**cf. fiche dans les outils de surveillance en production laitière fermière**). La durée du brassage sera fonction de l'évolution de l'égouttage des grains.

► La vitesse de brassage et la durée doivent être adaptées pour limiter les chocs sur les grains de caillé et éviter le coiffage des grains (vitesse excessive). Ainsi, par exemple, si les grains sont insuffisamment égouttés, augmenter la durée de brassage et/ou réchauffer.

Chauffage

T°C de chauffage adaptée

- Le chauffage permet de favoriser l'égouttage et d'augmenter le caractère présure (minéralisé) du produit donc il modifie la texture de la pâte (égouttage en avance sur l'acidification). La T°C de chauffage oriente par ailleurs le développement des floes en présence.



T°C avec suivi de son augmentation. La vitesse de chauffage doit être < à 1°C/min maxi, préférer 0.5°C/min.

► Avoir des cuves permettant d'avoir un chauffage suffisant et agiter pour chauffer de façon homogène. La température de chauffage en cuve doit être adaptée à l'ensemencement. Si les ferments sont uniquement mésophiles, ne pas dépasser 40°C. Dans le cas contraire (thermophiles + mésophiles), il y a possibilité de chauffer jusqu'à 42°C. La température finale de chauffage peut être modulée en fonction de l'évolution de l'égouttage du caillé en cuve. Si la T°C de chauffage est trop élevée, on réduit le temps de brassage et inversement.

Dé lactosage (facultatif voire)

interdit dans certains cas)

Dé lactosage : gestion de la souplesse de la pâte

- Le dé lactosage consiste à diminuer la concentration en lactose (sucre) dans le caillé lors de l'égouttage en cuve et au moment du moulage. Celui-ci contribue à augmenter le caractère présure du fromage donc à rendre la pâte plus souple. Il limite le problème de post acidification dans les fromages à PPNC (défaut de coeur blanc).



Déterminer la quantité de sérum à extraire et d'eau à ajouter en fonction de l'acidité du sérum après dé lactosage : viser toujours la même valeur (exemple : 8-10°D).

► Le pourcentage de dé lactosage est fonction du type de pâte recherchée, du type de lait mis en œuvre (chèvre, VL, brebis). Il doit être adapté en fonction du pH caillé au dé moulage. Des dé lactosages trop importants entraînent des textures trop élastiques voire caoutchouteuses. L'eau incorporée dans le mélange caillé-sérum doit être de très bonne qualité bactériologique (absence de coliformes et de psychrotrophes), qui doit être à même température que le caillé.

Soutirage/pré-pressage



Soutirage/pré-pressage : régulariser le poids des fromages

- Le soutirage / pré pressage permet d'extraire le sérum inter granulaire et de régulariser le poids moyen des fromages.



Pression de 10 g/cm² pour éliminer le sérum et permettre le découpage, durée de minimum 20 minutes. Cas particulier du salers et cantal : mesure ES.

► Avoir un matériel adapté. Maintien des T°C. Pré-pressage progressif, surtout en Salers où on pré-presses davantage. Si le pré-pressage est insuffisant, allonger la durée de pré-pressage. Si on a un excès de pré-pressage, il n'y a pas de conséquence réelle sur la texture.

Broyage et salage en Salers, Cantal et fourme de Rochefort

Broyage/salage en Salers, Cantal et fourme de Rochefort

- Le salage permet un complément d'égouttage et le broyage augmente les surfaces d'échanges favorisant la sortie de sérum.



Le salage permet un complément d'égouttage et le broyage augmente les surfaces d'échanges favorisant la sortie de sérum.

► Importance du matériel pour avoir des cossettes régulières : passage dans un broyeur à tomme; répartition de sel la plus homogène possible; durée de maturation au sel au moins de 3h en Salers (plus court en Cantal : 2 heures minimum). Le cas échéant, réparer ou changer le broyeur ; modifier la quantité de sel.

Moulage

Des moules adaptés

- Le moulage permet de donner sa forme au fromage. Le fromage va se comporter différemment à l'égouttage en fonction du format, ce qui a des répercussions sur la texture.



Visuel

► Avoir des moules adaptés au type de fromage. Attention, les moules micro-perforés sont plus ou moins drainants. De la même façon, le comportement drainant est différent selon le type de toile.

Pressage



Pressage : pression et durée

- La pression (force) exercée sur les fromages permet de donner de la cohésion aux grains de caillé (mise en forme), d'évacuer le sérum inter granulaire. Une pression excessive ou insuffisante limite l'égouttage : la pâte est plus humide avec un risque de post acidification (coeur blanc).



Visuellement : écoulement du lactosérum, pression (manomètre), température. En PPNC, préférer une augmentation progressive de la pression exercée, exemple 50 g/cm² puis 100 voire 150 g/cm² (dans certains cas on peut aller jusqu'à 200 g/cm²).

► Déterminer la pression exercée (cf. document d'audit, partie matériel sur les PPNC) : par la presse ou la masse (g/cm²). Adapter la pression au nombre (empilement des fromages) et au format des fromages, durée et T°C salle de fabrication, nombre de retournements. Si nécessaire, ré-ajuster la pression appliquée (éventuellement prendre un matériel plus adapté), la durée, la T°C.

Démoulage

Démoulage : étape de contrôle

- Le pH au démoulage (ou à J+1) est un moyen de contrôler si l'acidification s'est bien déroulée, si l'égouttage a été suffisant (un pH trop bas par rapport aux valeurs habituelles peut être attribué à un égouttage insuffisant), l'inverse est possible. En technologie PPNC, le pH démoulage est régulé par la concentration en lactose du caillé au moment du moulage.



Mesure du pH démoulage, ES, MG (calcul HFD ou H/ESD), lactose + galactose. Les valeurs repère du pH au démoulage sont de 5,20-5,40 en PPNC pâte souple et de 4,90-5,40 en pâte ferme.

► Adapter l'égouttage en cuve (travail en cuve en général, délactosage éventuel, et égouttage/acidification sous presse) en fonction des pH démoulage des fabrications précédentes. Si le pH est trop bas, l'égouttage en cuve était insuffisant, à rectifier lors de la fabrication suivante. S'il est trop haut par rapport à l'objectif, pour la fabrication suivante, revoir toutes les étapes de la préparation du lait jusqu'à la presse. Sur la fabrication du jour, si le pH est trop bas, il est trop tard pour intervenir. Si le pH est trop haut, on attend quelques heures et/ou on augmente la T°C de la salle pour arriver au pH objectif.

Salage

Salage : complément d'égouttage

- Le salage est un complément d'égouttage (pertes jusqu'à 5% du poids au moment du salage) que ce soit en saumure ou à sec.



Pesée du sel, durée pour le salage à sec. T°C, durée et densité pour le salage en saumure.

Ressuyage-séchage

Ressuyage-séchage : complément d'égouttage et activité des levures

- Cette étape a 2 effets : effet physique avec complément d'égouttage au cours de cette phase, et un effet microbiologique sur l'activité des levures. Cette phase est plus importante pour les fromages de type Reblochon.



Visuelle, T°C (14-18°C) et HR de ressuyage (80-90%), **durée entre 12 heures et 7 jours selon les technologies.**

► Maîtrise T°, HR, durée à ré-ajuster si nécessaire.

Conditions d'affinage



Conditions d'affinage : risque de dessiccation des produits

- L'orientation des flores et les vitesses de réactions enzymatiques, notamment via la T°C, HR, la vitesse et le renouvellement d'air vont jouer sur la dessiccation des produits (produits secs, durs).



Mesure T°C (il est recommandé de ne pas être en dessous de 8°C), HR (pas en dessous de 80%), durée, appréciation visuelle de la souplesse de la pâte (carotte).

► Maîtrise T°, HR, durée, qualité des soins en affinage. Si nécessaire, ré-ajuster T°, HR et durée.

Stockage, emballage des fromages : risque de dessèchement

• Un emballage non adapté, T°C et HR des frigos (froid non ventilé) peuvent engendrer le dessèchement du fromage.



Visuel, sensoriel, pesée entrée-pesée sortie.

► Maîtrise HR, vitesse de l'air, choix du papier d'emballage. Si nécessaire, réajuster l'hygrométrie, protéger les produits du froid ventilé.

Pour en savoir plus :

- Annexe 1_PPNC : Les fondamentaux sur la fabrication des pâtes pressées non cuites.
- Collectif, 2002. Surveiller la fabrication des fromages fermiers. Edition Institut de l'Élevage, Paris, 143 pages.
- De Crémoux R., 2012. Mammites caprines : Éléments de maîtrise de la santé mammaire. Disponible à l'adresse suivante, visitée le 24 mai 2012 <http://idele.fr/filieres/caprins/pu...>
- Laithier C, Raynaud S, Bonnes A, Doutart E, Lopez C, Dumonthier P, Morge S, Barral J, Reynaud C, Lefrileux Y, Gaüzère Y, Rossignol L, Allut G, Pétrier M, Leroux V, Demarigny Y, Tormo H, Lefier D, Beuvier E, Callon C, Montel MC, Lesty M, Anglade P, Durand G, Ray JC, Chabanon A, Blanchard F, Lesty M, Le Ravallec P. 2011. Maîtrise de l'acidification en technologie lactique fermière. Guide d'appui technique, fiches techniques, synthèses des études et kit de formation producteurs. Clé USB Institut de l'Élevage. Edition Technipiel, Paris.
- Microflore du lait cru -vers une meilleure connaissance des écosystèmes microbiens du lait et de leurs facteurs de variation, 2011. Ouvrage collectif coordonné par Cécile Laithier (Institut de l'Élevage). Edition RMT Fromages de terroirs, 130 pages. Disponible à l'adresse suivante visitée le 10 janvier 2012 : <http://www.rmtfromagesdeterroirs.co...>
- Roussel P, Seegers H, Sériey F, 2011. Guide d'intervention pour la maîtrise des mammites dans les troupeaux laitiers. UMT Maîtrise de la Santé des troupeaux bovins. Disponible à l'adresse suivante, visitée le 7 mars 2012 <http://idele.fr/recherche/publicati...>

