



Effet de différentes techniques de moulage sur la qualité du produit et le temps de travail pour la fabrication de fromage de chèvre lactiques

Synthèse de l'étude réalisée à la station expérimentale caprine du Pradel EPLEFPA Aubenas - PEP Caprin Rhône Alpes

L'amélioration des conditions de travail est un enjeu important pour le renouvellement et la pérennisation de la filière fromagère fermière. C'est pourquoi la FNEC, le réseau des structures techniques caprines et fromagères et l'Institut de l'Élevage, ont décidé d'initier un travail de fond sur ce thème, composé de différents volets permettant d'une part de capitaliser l'expérience acquise et d'autre part de produire des références par des enquêtes ou des expérimentations sur des techniques associées à une amélioration des conditions de travail en élevage ou en fromagerie.

Objectifs de l'étude

Le temps de travail pour le moulage est un poste important en technologie lactique : environ 25 à 30% du temps de travail global en fromagerie. L'objectif de cette étude est de mieux connaître le temps de travail et la pénibilité de l'activité moulage selon la technique employée et d'évaluer l'incidence de différentes techniques de moulage sur la qualité des fromages lactiques fermiers à base lait de chèvre.



Photo 1 / Moulage au répartiteur sur moules individuels

Expérimentations et enquêtes mises en place

La bibliographie et des échanges avec les techniciens et les producteurs montrent que le caillé a des propriétés différentes selon la composition du lait et les paramètres technologiques de fabrication. Par ailleurs, des différences importantes sont observées au niveau du temps consacré au moulage en fonction des matériels utilisés et surtout en fonction de l'opérateur, induisant des niveaux de fractionnement du caillé très variables.



Photo 2 / Caillé observé après démoulage des faisselles juste après le moulage à la louche appliqué (à gauche) ou non appliqué (à droite)

Le choix a donc été fait de ne pas tester directement l'effet de la technique de moulage sur la qualité du produit mais d'évaluer l'effet du niveau de brisure du caillé sur la qualité du produit fini. Deux expérimentations ont donc été conduites à la fromagerie pilote de la station expérimentale caprine du Pradel durant la deuxième partie de la lactation :

- une expérience n° 1 de fabrication selon 6 techniques par le même opérateur afin de mesurer les temps de travaux et les niveaux de brisure induits par chaque technique : moulage direct avec une petite louche, une grosse louche ou 2 grosses louches simultanément, directement avec un prélèvement à l'aide de la faisselle dans la bassine, avec un répartiteur sur moules individuels et enfin avec un multimoule.
- une expérience n° 2 de fabrication de fromages avec deux profils d'acidification différents avec des ferments du commerce (un lent et un rapide) et 4 niveaux de brisure du caillé (très brisé, en lamelles, en louche, non brisé) afin de tester l'effet de ces variations de fractionnement du caillé sur les qualités du produit. Cette expérience a été répétée 3 fois. Des mesures physico-chimiques ont été réalisées en cours de fabrication et sur les fromages obtenus au démoulage. Les fromages ont été dégustés 12 à 15 j après fabrication par un jury d'experts de la Maison du Goût. Une analyse de variance a été conduite sur les résultats des analyses et des profils sensoriels, avec un modèle prenant en compte l'acidification, le niveau de brisure et l'interaction acidification*niveau de brisure comme effet fixe et le jour de fabrication comme effet aléatoire. Par ailleurs, l'expérience a encore été répétée 3 fois, seulement pour certaines modalités (2 profils d'acidification - très brisé et moulé à la louche) et les fromages obtenus ont été dégustés 8 jours après fabrication en test triangulaire par un jury naïf recruté sur le site du Pradel.

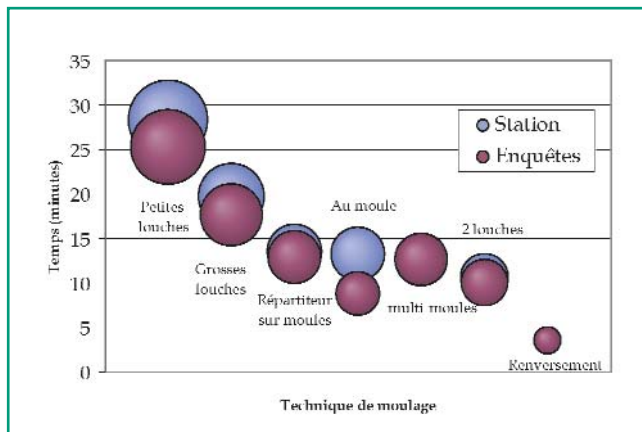
Ces expérimentations ont été complétées par 9 enquêtes dans des exploitations pratiquant ces différentes techniques de moulage (ainsi que la technique de découpage et moulage par renversement) pour fabriquer un fromage de type Picodon afin d'acquérir des références supplémentaires en terme de temps de travail, de matériel utilisé, ...

Résultats concernant les conditions de travail

› Temps de moulage :

A partir des chronométrages réalisés en station expérimentale (expérience n° 1) et lors des enquêtes en ferme, 3 groupe de pratiques se dessinent en terme de temps de travail (**graphique 4**) :

- techniques “lentes” : moulage à grosses louches, moulage à petites louches,
- techniques “rapides” : moulage à 2 louches, direct au moule, au répartiteur sur moules individuel, au répartiteur sur multimoule,
- technique “très rapide” : renversement sur moules.



Graphique 4 / Temps de moulage par technique mesuré en enquête et en station (100 fromages)

NB : La taille des bulles est associée au temps de moulage proportionnellement à la valeur de temps indiquée par l'axe des ordonnées.

De plus le choix d'une ou l'autre de ces techniques a des implications sur le temps de travail d'autres opérations comme le démoulage, le retournement ou le nettoyage.

› Pénibilité du moulage :

Les critères de poids, d'encombrement, de répétition des gestes, de facilité d'utilisation et de temps de travail ont été pris en compte pour élaborer le classement présenté ci-dessous (**figure 2**).

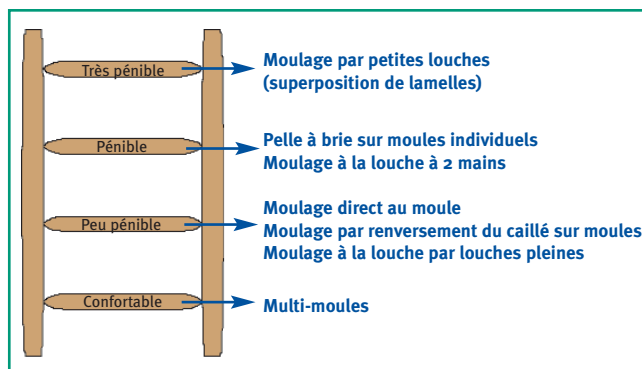


Figure 2 / Echelle de classement des techniques de moulage par niveau de pénibilité

Résultats concernant la qualité du produit

› Expérience n° 1

Niveau de brisure créée en fonction de la technique employée :

Les niveaux de brisures sont apparus imputables à trois facteurs : l'opérateur, la régularité dans le prélèvement du caillé et la technique de moulage. Chacun des quatre niveaux de brisures a été attribué aux techniques de moulage (**tableau 4**). Si certaines techniques produisent un seul niveau de brisure en toutes circonstances, d'autres sont moins régulières et peuvent en produire plusieurs.

Techniques de moulage	Modalité(s) de brisures attribuée(s) à chaque technique
Moulage à la grosse louche + moulage à 2 louches	“peu brisé”
Moulage à petites louches	“brisé”
Moulage direct au moule	“non brisé” - “peu brisé” “brisé” - “très brisé”
Moulage avec pelle à brie sur moules individuels + multi-moules	“peu brisé” - “brisé”
Renversement du caillé sur les moules	“non brisé”

Tableau 4 / Attribution des modalités de brisure à chaque technique de moulage

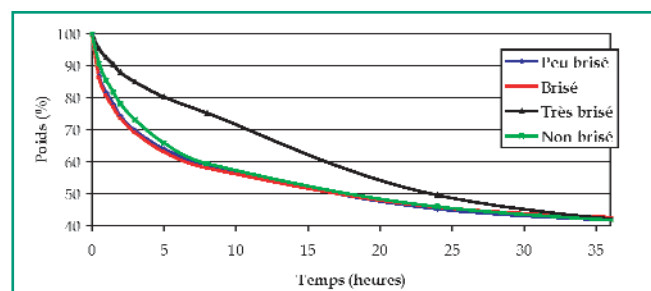
› Expérience n° 2

Effet du profil d'acidification et du niveau de brisure du caillé sur la qualité du produit :

- Paramètres de suivi de fabrication

Cinétiques d'égouttage

Nous n'avons pas observé de différence de ressuyage en faisselle en fonction des 2 profils d'acidification. Par contre la cinétique d'égouttage semble largement influencée par le niveau de brisure quand le caillé est fortement brisé (**graphique 5**). Ce phénomène s'explique par la modification de structure du caillé entraînée par l'étape de moulage. Après que le caillé ait été brisé, les particules de caséines sont dissociées, le lactosérum est retenu entre les particules par capillarité. Pour les autres modalités de brisures, le réseau protéique n'est pas ou peu affecté donc le lactosérum s'écoule normalement.



Graphique 5 / Cinétiques d'égouttage des modalités de brisures des trois répétitions (36 h 00 après moulage)

En fin d'égouttage, les fromages issus de caillé très brisé ont presque comblé leur retard d'égouttage ; ce frein au démarrage pourrait influencer l'implantation des flores (apparition d'oïdium, de mucor, ...). Au-delà de 36 h, au cours du ressuyage, les cinétiques d'égouttage redeviennent proches pour les 4 modalités.

Rendement brut de fabrication

Le rendement obtenu avec différents niveaux de brisure n'a pas pu être mesuré pour des raisons pratiques, mais on peut supposer que, au moins pour le caillé très brisé, la perte de fines aurait été élevée et le rendement diminué car le lactosérum était beaucoup plus blanc et les pertes de fines visibles.

• Analyses physico-chimiques

L'analyse statistique des résultats de l'expérience n° 2 met en évidence un effet du profil d'acidification et des niveaux de brisure uniquement sur la matière grasse et sur le gras sur sec et plutôt pour des modalités extrêmes :

- les fromages fabriqués avec un profil d'acidification lent ont un peu plus de MG,
- lorsque le niveau de brisure du caillé augmente, le taux de MG diminue,
- les fromages fabriqués à partir d'un caillé non brisé ont un niveau de gras sur sec plus élevé et cet effet est plus marqué en acidification lente.

Le mécanisme de formation du réseau protéique en acidification lente (plus progressif qu'en acidification rapide) pourrait favoriser la séquestration des MG au sein des mailles du réseau de caséines. Par ailleurs, dans le caillé brisé, il y a rupture du réseau de caséines et libération des globules gras entraînés par le lactosérum.

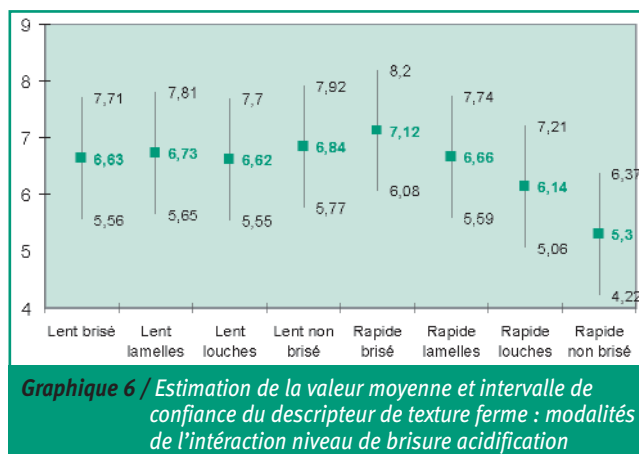
• Analyses sensorielles

Tests triangulaires

Une différence significative a été perçue entre des fromages issus d'une seule des 3 répétitions, d'un moulage à la louche d'une part et très brisé d'autre part, tous les deux avec acidification rapide.

Jury d'experts

Le profil sensoriel comportant 19 descripteurs a été évalué pour chacun des produits. L'effet du moulage et du profil d'acidification n'a pu être étudié que sur 9 descripteurs, les autres donnant des résultats discordants entre les juges. Le seul effet significatif est sur la texture ferme et uniquement dans le cas d'un profil rapide d'acidification. Le caillé non brisé semble donner des fromages moins fermes que le caillé très brisé ou le caillé moulu en lamelles ou en louches (**graphique 6**). Il n'existe pas de lien entre les paramètres physico-chimiques et la texture ferme.



Graphique 6 / Estimation de la valeur moyenne et intervalle de confiance du descripteur de texture ferme : modalités de l'interaction niveau de brisure acidification

Conclusion

Il semble que le niveau de brisure du caillé ait seulement un effet modéré sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles des fromages de type Picodon obtenus même pour des modalités extrêmes. Au-delà d'une baisse éventuelle du rendement qui n'a pas pu être étudiée ici, 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, ... Dans la mesure où le temps de travail devient une priorité, l'utilisation d'un répartiteur, voire même d'un répartiteur avec des multimoules ou de la technique moulage à 2 louches permet de diminuer de manière importante le temps consacré au moulage pour le type de fromage et de techniques de moulage étudiés ici.

Contacts :

› Sabrina RAYNAUD

Institut de l'Élevage - Tél : 04 72 72 49 74
sabrina.raynaud@inst-elevage.asso.fr

› Yves LEFRILEUX et Sylvie MORGE

PEP Caprin Rhône Alpes - Tél : 04 75 36 74 37
yves.lefrileux@educagri.fr
sylvie.morge@educagri.fr

Cette étude fait partie du vaste programme Travail présenté dans les numéros précédents du cahier fermier. Des fiches seront réalisées sur le matériel en fromagerie, avec notamment une sur le moulage en technologie lactique.

Les documents sont disponibles au fur et à mesure sur les sites internet :

› FNEC :

www.fnec.fr

› Institut de l'Élevage :

www.inst-elevage.asso.fr

Club des métiers Produits Laitiers Fermiers