LA FROMAGERIE EN CONTINU (1)

(fin)

par

Pierre STENNE

Les procédés SH 12 et SH 13, que nous allons décrire maintenant s'appuient sur le procédé SH 11, mais concernent plus particulièrement la fabrication de fromage et de caséine en continu. (figure 2)

Fig. 2.

Le procédé SH 12 est relatif à la fabrication en semi-continu de caillé de pâtes molles, c'est-à-dire de fromages à égouttage spontané et à caillé lactique.

La matière première de base est comme dans le procédé SH 11, du lait concentré à un taux convenable, traité dans des conditions identiques à celles fixées pour le procédé SH 11 et ayant subi une certaine maturation à basse température.

(1) *La Technique Laitière*, 1964, n° 463.

De façon schématique, la première étape du procédé SH 12 consiste à emprésurer à 10° C environ le lait concentré ayant un *pH* déterminé et réglé à la valeur optimum de fabrication. La dose de présure étant celle que l'on aurait mise normalement dans le lait non concentré, il en résulte une action enzymatique très rapide.

Ce phénomène d'accélération de la vitesse d'action enzymatique de la présure s'explique par la concentration. En effet, lorsque l'on emprésure normalement 100 litres de lait à 12 p. 100 EST au moyen de 30 cc de présure du commerce, ces 30 cc de présure agissent sur 12 kg d'EST et sont donc « dilués » dans 88 litres d'eau.

Si, par contre, on ajoute 30 cc à 33 litres de lait concentré à 36 p. 100 EST (correspondant à 100 litres de lait normal à 12 p. 100 EST), les mêmes 30 cc de présure vont agir toujours sur 12 kg d'EST mais ne seront plus dilués que dans 21 litres d'eau.

Par ailleurs, tous les ions ayant un rôle de catalyseur, sont ainsi en milieu concentré, ce qui renforce leur action.

La vitesse de cette action étant fonction en particulier du *pH* du lait concentré et de la température, il devient possible *a priori* de déterminer avec constance la durée optimum d'emprésurage. Celle-ci, pour les fromages à pâtes molles est de l'ordre de 7 à 10 minutes.

Comme nous le verrons plus loin, cette durée optimum d'emprésurage du lait concentré froid est en fait fixée par la nature du caillé à fabriquer. Dans le cas des pâtes molles, en particulier, il faut éviter un caillage en mouvement. Le temps d'emprésurage dans ce cas est établi de façon à ce que le caillage ne soit pas instantané, mais s'effectue 30 à 50 secondes après chauffage du lait reconstitué à 30/32° C.

Le lait concentré emprésuré à froid est également, s'il y a lieu, additionné au moment de l'emprésurage d'une dose de chlorure de calcium, correspondant en valeur absolue à celle qui aurait été ajoutée à la quantité correspondante de lait normal.

La deuxième étape du procédé SH 12 consiste à provoquer une coagulation rapide (mais non instantanée) du lait concentré emprésuré, cette coagulation étant précédée d'une redilution du lait concentré, comme dans le cas du procédé SH 11 et d'un réchauffage du lait ainsi reconstitué à la température normale de coagulation.

Ces opérations sont réalisées par un moyen simple, mais efficace qui consiste à diluer le concentré au moyen d'eau chaude. L'eau permet donc la reconstitution homogène du lait à un taux d'EST égal ou voisin de celui du lait initial et apporte en même temps les calories nécessaires à la coagulation à une température normale, soit 30/32° C.

Le volume et la température de l'eau sont fixés en conséquence. La coagulation du lait reconstitué s'effectue alors pour le cas des

pâtes molles en particulier (où les conditions d'emprésurage sont déterminées de manière à ne pas avoir une coagulation instantanée) en 35 à 45 secondes.

La troisième étape du procédé consiste dans le cas des pâtes molles, en un tranchage du caillé suivi de la phase de synérèse puis du moulage du caillé.

Dans la pratique, le lait concentré froid et la présure sont dosés avec précision et automatiquement dans des récipients (bassines ou augets) se déplaçant à vitesse constante sur une chaîne de transport continu animée d'un mouvement de translation régulier et doux.

Les récipients ou bassines contenant le lait concentré froid emprésuré, se déplacent alors, jusqu'à un poste de dosage d'eau chaude, qui mesure avec précision la quantité d'eau chaude nécessaire à la reconstitution, la température de l'eau étant ajustée à la valeur désirée par un système de réglage automatique classique, mais précis.

Ensuite, au bout d'un temps déterminé, fonction de la vitesse de translation de la chaîne, les bassines ou augets se présentent au poste de tranchage puis au poste de moulage. Les bassines ou augets vides sont ensuite automatiquement renvoyés au poste de dosage de concentré, après un lavage éventuel.

Tout ce cycle — et ceci est un point remarquable du procédé — s'effectue en un temps très court.

Dans le cas de pâtes molles du type Carré de l'Est, par exemple, il s'écoule en effet 27 à 30 minutes entre le moment du dosage du concentré et le moment du moulage, au lieu de 1 h 45 environ normalement. Le procédé SH 12 permet donc de réaliser à la fois, *une mécanisation rationnelle et une « contraction » du temps technologique de fabrication des pâtes molles.*

Les avantages du procédé SH 12 sont nombreux. Ils comportent en premier lieu ceux liés au procédé SH 11, c'est-à-dire ceux découlant de la concentration du lait.

En outre, le procédé SH 12 a ses avantages propres, que l'on peut définir comme suit :

- a) *Réduction des temps technologiques de fabrication — Augmentation des capacités de fabrication.*

Le gain de temps résultant de l'application du procédé SH 12 permet de mettre en jeu un nombre trois fois moindre environ de bassines ou de cuves.

Par ailleurs, le procédé apporte beaucoup plus de souplesse dans les horaires de fabrication.

Le taux de redilution étant généralement de 10 p. 100 environ supérieur au taux d'EST du lait normal, les capacités de fabrication se trouvent généralement augmentées d'autant.

b) *Automatisation.*

Le procédé SH 12 fait appel à une mécanisation développée avec automatisation poussée, qui permet de réduire considérablement la main-d'œuvre et donne une sécurité accrue dans la technologie. Ainsi, une chaîne SH 12 complète, de capacité 12 000 l/h, peut être conduite par deux personnes seulement.

Les systèmes classiques de moulage, de transfert des moules et d'égouttage qui se trouvent en aval, restent valables.

c) *Constance des fromages — Standardisation.*

Le procédé SH 12 permet de renforcer les facteurs de constance des fromages apportés par le procédé SH 11.

A partir d'une matière première homogène, de composition et de qualité constante, le traitement du lait s'effectue dans le procédé SH 12 selon des normes précises, mais invariables.

Ceci concerne plus particulièrement le poids des fromages (dans le cas des fromages vendus à la pièce) puisque le dosage du concentré dans chaque bassine ou auget, s'effectue avec une précision de plus ou moins 50 grammes pour 100 kg de lait normal.

Il est ainsi possible de réduire sensiblement l'amplitude de la courbe de Gauss traduisant la répartition des poids autour du poids minimum légal et ceci indépendamment du système de répartition du caillé dans les multimoules.

d) *Souplesse.*

Il est certain que chaque type de production a sa technologie propre. De même les laits ont des comportements différents en fromagerie, selon leur origine ou la saison.

Le procédé SH 12 est conçu pour tenir compte de ces variations d'une région ou d'une saison à l'autre. A cet effet, les postes de dosages de concentré et d'eau sont mobiles et la vitesse de translation de la chaîne réglable. Il est ainsi permis à l'opérateur d'adapter, à quelque moment que ce soit, sans difficulté, la technique au produit.

e) *Réduction du temps d'égouttage.*

Le procédé SH 12 a une incidence très intéressante sur le temps d'égouttage qui, dans le cas des pâtes molles, type Carré de l'Est peut être réduit sensiblement.

L'adoption du procédé permet donc d'augmenter d'un tiers environ la capacité d'égouttage sans investissement, ce qui est particulièrement intéressant.

f) *Augmentation de rendement — Diminution des pertes de M.G. du sérum — Qualité des fromages.*

Ces avantages décrits pour le procédé SH 11 se retrouvent avec le procédé SH 12.

Il en est de même pour la qualité des fromages qui est sensiblement améliorée pour les raisons exposées plus haut.

Après une longue série d'essais semi-industriels portant sur la fabrication de pâtes molles type Carré de l'Est, une installation industrielle SH 12 de capacité 12 000 l/h est actuellement en cours de réalisation aux Fromageries Hutin à Blaise-sous-Arzillières (Marne).

Le procédé SH 13 constitue certainement le plus révolutionnaire des procédés *Hutin* puisqu'il concerne la *fabrication en continu* de caillé de fromages de toutes catégories et de caséine.

Ce procédé est basé sur les mêmes principes que le précédent, c'est-à-dire, utilisation de lait concentré, emprésuré à froid.

Cependant, il est caractérisé par rapport au procédé SH 12 notamment par le fait que, d'une part, l'emprésurage et le pH du lait concentré sont réglés pour obtenir une *coagulation instantanée*, lors de la dilution à l'eau chaude et que, d'autre part, toutes les opérations de formation et de traitement du grain sont réalisées en continu dans une même machine spéciale conçue par les Services de Recherches des Etablissements Hutin.

Ce *Caséificateur continu* a été dénommé « Paracurd » (brevets déposés en France et à l'Etranger). Cette machine sera construite sous licence par la *A.P.V. Compagny Ltd* avec laquelle S.E.F. F.A.C. (1) a un accord pour la diffusion des procédés *Hutin* dans certains pays du monde.

Le diagramme ci-après (fig. 3) indique les différents stades du procédé SH 13. Jusqu'au stade du refroidissement du concentré avec ajustement automatique du pH à la valeur désirée pour le type de fromage considéré, les étapes du procédé SH 13 sont communes à celles des procédés SH 11 et SH 12.

L'étape suivante, c'est-à-dire l'emprésurage à froid se fait pendant un temps relativement long, c'est-à-dire 30 à 40 minutes, de façon à ce que la coagulation du lait soit instantanée au moment

(1) La S.E.F.F.A.C. (Société d'Equipe-ment pour la Fabrication de Fromages en Continu), 8, rue de Berne, Paris-8^e, est une Société d'Equipe-ment et « d'Engineering » fromager spécialement créée pour la commercialisation des procédés Hutin.

de la dilution par l'eau à une température et à un volume appropriés. L'opération d'emprésurage est réalisée de façon semi-continue et est facile à diriger grâce à des tests particuliers mis au point également par les Services de Recherches des Etablissements Hutin.

DIAGRAMME DU PROCÉDÉ SH 13 (breveté déposé)
machine PARACURD

Ce procédé est celui de la machine " PARACURD "

Fig. 3.

Le lait concentré emprésuré est envoyé dans la « Paracurd » au moyen d'une pompe doseuse à débit réglable mais rigoureusement constant. Le lait concentré emprésuré froid arrive à la partie supérieure de la machine où, grâce à un système d'injection spécial il est mis en contact avec de l'eau, elle-même envoyée dans le système par une pompe doseuse à une température et un volume convenables.

Il se produit alors une *coagulation instantanée* du lait, mais à l'inverse des procédés classiques, dans lesquels le caillé est formé puis découpé et brassé pour aboutir à des grains, le grain de caillé va être dans la « Paracurd » le résultat d'une agglomération de fines particules de caillé qui, immédiatement, et dans cet état de finesse sont soumis à une synérèse et à une osmose.

Ce phénomène est tellement rapide qu'il n'y a apparemment aucun « mélange » d'eau et de lait.

Ces fines particules passent ensuite dans un système d'agglomération et de durcissement, dans lequel la synérèse se poursuit, le durcissement du grain étant réalisé à volonté, grâce à des effets de chocs et de tassement. Un fait remarquable est la possibilité pour l'opérateur de réaliser d'une façon très simple et immédiatement perceptible un durcissement du grain au degré désiré. Cette souplesse est renforcée par la faculté qu'a l'opérateur de faire varier la température de coagulation en agissant sur celle de l'eau, des

variations de $0,5^{\circ}\text{C}$ ou 1°C apportant des degrés de durcissement sensiblement différents.

Le grain, véhiculé par le sérum en formation, continue sa progression dans l'appareil, sous l'action des pompes d'alimentation, le système étant sous légère pression. Il passe alors dans une section de synérèse dans laquelle peut être réalisé pour le fromage à pâte cuite un réchauffage du produit.

DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT
DE LA MACHINE "PARACURD" pour la fabrication en Continu
de Fromages-Caseine
(brevets déposés)

Fig. 4.

Le mélange grain et sérum arrive alors à un système séparateur constitué par un tamis rotatif horizontal, dont la vitesse de rotation est variable. Ce tamis permet une séparation pratiquement totale du grain et du sérum. Le grain tombe ensuite dans la dernière partie de la machine où il est soit lavé en continu au moyen d'eau à température définie, soit repris par du sérum extrait précédemment qui a été préalablement chauffé (cas du Cheddar par exemple).

A la sortie de la machine, le caillé est mis directement et toujours en continu dans les moules.

Le grain est véritablement formé et travaillé en continu en cinq minutes environ, à des températures voisines de 30° C ou moins (cas des pâtes fraîches).

La machine peut produire pratiquement tous les types de fromages (telle qu'elle est décrite, ou simplifiée) et la caséine, c'est-à-dire, en particulier des pâtes fraîches, des pâtes pressées et des pâtes cuites. Les fromages produits sont excellents et de qualité constante.

Une souplesse de marche extraordinaire permet à l'opérateur de faire à volonté et très rapidement le grain qu'il veut pour le fromage qu'il désire.

Les avantages des procédés SH 11 et SH 12 se retrouvent aussi bien en ce qui concerne ceux liés à la concentration, que ceux relatifs aux rendements, pertes, etc.

Fig. 5. — Caillé sortant de la « Paracurd ».

La « Paracurd » est peu encombrante, sa conduite est facile (elle nécessite évidemment un opérateur qualifié, familier de l'emploi d'instruments modernes), sa conception et son fonctionnement simples.

Elle permet d'obtenir une mise en moule automatique, avec réglage précis des poids.

Enfin, le sérum extrait de la « Paracurd » est plus riche en ES qu'un sérum ordinaire, le volume étant moindre bien entendu.

C'est en définitive toute une révolution dans la « Fromagerie de Demain » qu'apportent les procédés Hutin :

Non seulement la perspective de fabrications continues avec toute l'automatisation désirable pour la production de fromages de qualité constante, mais également la perspective de spécialisation de certaines usines dans le ramassage, la concentration du lait et son expédition dans des usines fromagères ; enfin la perspective de conditions d'exploitation très améliorées et, très probablement, celle du développement de produits fromagers nouveaux.

UN FROMAGE CONTAMINÉ PAR *SHIGELLA* *SONNEI*, CAUSE D'INTOXICATION ALIMENTAIRE (1)

par

MM. SZTURM-RUBINSTEN (2), A.-L. COURTIEU (3)
et G. MAKÀ (3)

Au mois de novembre 1963 la Sous-Direction de l'Hygiène Publique a été alertée par quelques cas de dysenterie bacillaire concernant deux familles de la Loire et une famille de la Haute-Loire. Ces cas avaient une origine commune : la consommation de fromage du pays.

Les malades ont été hospitalisés à Saint-Etienne le 8 novembre 1963 et les examens bactériologiques ont été effectués dans le laboratoire de cet hôpital. Voici les détails que nous avons pu obtenir sur cette intoxication alimentaire : six membres de deux familles ont présenté un syndrome diarrhée-vomissements-fièvre-état de collapsus ; sur cinq coprocultures pratiquées (sur les milieux SS et gélose lactosée au bromocrésol pourpre), *Shigella sonnei* a été isolée deux fois : le 8 novembre 1963 chez un enfant dans une famille, le 9 novembre 1963 chez un adulte dans l'autre.

Les aliments incriminés ont été tout d'abord les conserves. La recherche des germes pathogènes dans ces produits a été négative, aucune *Salmonella* n'a été décelée. L'autre aliment consommé par les deux familles est un fromage de vache du pays, frais, couvert d'une mince pellicule de moisissure et acheté chez le même fournisseur.

(1) *Bull. Acad. Méd.*, 1964, [148], 480.

(2) C.N.R.S. et Institut Pasteur, Centre National des *Shigella*.

(3) Centre hospitalier de Saint-Etienne.