

II. — Pasteurisation

Si l'on se contente de porter simplement le lait à l'ébullition et de le laisser refroidir, il ne peut pas être considéré comme stérile. C'est du lait pasteurisé; il est débarrassé des espèces pathogènes qu'il peut renfermer; mais il contient sûrement des tyrothrix dont les spores résistent à 212°. Ce lait doit donc être consommé le plus tôt possible.

Ce genre de pasteurisation est le seul employé dans les ménages; l'industrie qui vise les résultats pratiques et économiques choisit ses températures suivant le but qu'elle se propose d'atteindre. La plus importante de toutes est celle de 185°. Une exposition de 5' à cette température est considérée en général par les auteurs comme suffisante pour détruire le bacille de la tuberculose, le plus résistant des microbes pathogènes qui ne produisent pas de spores. La pasteurisation du lait à 185° est donc suffisante pour éviter la contagion par le lait, et c'est pour cela que dans quelques pays, la pasteurisation du lait et de la crème à cette température est généralement adoptée. En France, le lait consommé dans les grandes villes n'est pas chauffé à 185°, la clientèle n'accepte pas volontiers un produit qui possède le goût de cuit. Le laitier doit tenir compte de ce désir et rechercher par conséquent les conditions qui lui permettent de l'éviter.

D'un autre côté, il est obligé de s'assurer le transport de son lait sur une distance de 30 à 90 milles en toute saison, et de le mettre à la disposition du consommateur dans un état qui lui permette de supporter l'ébullition. Ces conditions lui imposent comme température de pasteurisation la température de 158°. Le goût de cuit n'apparaît en effet qu'au-dessus de 158°.

Il faut remarquer que ce chauffage n'est pas suffisant pour détruire le bacille de la tuberculose, à moins de faire intervenir la notion de temps, ce qui complique l'opération parce que le temps n'est pas sans influence non plus sur la production du goût de cuit.

À côté de ces points de repère déjà nombreux, il convient de signaler la température de 149° parce qu'elle marque la limite maxima que peut atteindre la caséine sans être modifiée vis-à-vis de l'action de la présure. Mais la température de 149° ne devient réellement pratique que si toute la masse du lait a été portée pendant 5' au moins à cette température. Dans ces conditions, on sait que la plupart des espèces microbiennes qui se développent dans le lait sont détruites au moins à l'état végétatif. Ne résistent que quelques espèces thermophiles, et toutes les spores bactériennes, et parmi les microbes pathogènes, le bacille de la tuberculose. La nécessité de porter régulièrement et progressivement toute la masse du lait à une température déterminée et à l'y maintenir ensuite pendant le temps

voulu, impose un mode de chauffage qui remplisse des conditions très étroites.

Dans la plupart des pasteurisateurs employés dans l'industrie laitière, c'est la vapeur d'eau plus ou moins surchauffée qui constitue la source de chaleur. La vapeur circule dans une double paroi. Le lait qui pénètre dans le récipient limité par la paroi interne, est entraîné par un agitateur qui le force à se mouvoir en couche mince le long de la paroi chauffée en lui imprimant un double mouvement de rotation et de propulsion. Le débit est réglé de façon à obtenir à l'orifice de sortie la température voulue.

Mais cette température est une moyenne entre des extrêmes qui sont d'autant plus éloignés que la vapeur est plus surchauffée. Il en est ainsi, quel que soit le dispositif employé, chaque fois qu'il y a un écart sensible entre la température de la source de chaleur et celle de la pasteurisation, à moins que l'on n'ait recours à la pasteurisation discontinue.

L'idéal pour un mode de chauffage consisterait, comme je l'ai déjà dit, à porter progressivement et régulièrement toute la masse du lait à une température donnée et à l'y maintenir pendant le temps voulu. Dans ces conditions, les indications du thermomètre traduisent rigoureusement les échanges de chaleur qui se produisent dans l'appareil et permettent de se rendre compte de l'efficacité de l'opération. Les avantages de ce procédé, très appréciables déjà lorsqu'il s'agit de pasteuriser le lait destiné à la consommation en nature, deviennent surtout remarquables lorsqu'on vise la conservation intégrale de la propriété que possède la caséine de coaguler sous l'influence de la présure. La nécessité de laisser cette propriété intacte, tout en obtenant une pasteurisation pratiquement efficace, m'a conduit à utiliser pour la pasteurisation du lait la fixité de la température des vapeurs saturantes des liquides bouillants dans un espace clos, et sous la pression atmosphérique. Grâce à la mise en oeuvre de ce mode de chauffage, j'ai réussi à rendre pratique la fabrication des fromages au moyen de lait pasteurisé et ensemencé avec cultures pures de ferments convenables.

En choisissant convenablement les liquides alcooliques on peut disposer de toutes les températures comprises entre 132,8° et 212°.

Dans la pasteurisateur, l'espace réservé au lait se compose de zones cylindriques de 4 à 5 c/m d'épaisseur, fermées par le bas et se réunissant à la partie supérieure dans un espace commun sous le couvercle qui porte le tube de sortie. Ces zones sont alimentées par la partie inférieure, proportionnellement à leur volume.

Avec ces zones alternent en nombre égal + 1, celles qui sont réservées aux vapeurs d'alcool, celles-ci sont fermées à la partie supérieure, mais communiquent

entre elles par des tubes; leur épaisseur est de 1 c/m; elles s'ouvrent à la partie inférieure dans l'espace réservé au liquide alcoolique. Ce liquide est porté à l'ébullition au moyen d'un serpentin dans lequel circule de la vapeur d'eau. Les vapeurs alcooliques se répandent dans l'espace qui leur est offert; l'excessif qui échappe à la condensation dans le pareil est arrêté par un réfrigérant et fait retour à la chaudière. A ce réfrigérant fait suite un barboteur à glycérine qui permet la sortie et la rentrée de l'air tout en maintenant la pression égale à la pression barométrique dans l'intérieur de l'appareil.

En raison du développement de sa surface de chauffe, par son mode de fonctionnement qui lui permet d'utiliser entièrement la chaleur de vaporisation de l'eau ou de l'alcool, cet appareil possède une puissance étonnante.

Il peut servir à volonté comme réchauffeur de lait ou comme pasteurisateur. Un appareil d'une capacité de 26 gallons permet de porter de 39° à 95° environ 150 gallons de lait à l'heure, en utilisant une pression de vapeur de 1-2 kilogr. La jonction d'un récupérateur permet de faire des économies énormes de chaleur et en faisant suivre ce dernier d'un réfrigérant à eau, la température du lait à la sortie peut être abaissée au degré voulu. On obtient de cette façon un lait pasteurisé et refroidi à l'abri des germes de l'air; rien n'est plus simple également que de le recueillir, dans les mêmes conditions, dans des récipients préalablement stérilisés à la vapeur.

Quant au fonctionnement de l'appareil, sa simplicité est telle, que l'ouvrier le moins prévenu peut le diriger après un apprentissage d'un jour.

III. — Réfrigération

10. Réfrigération après pasteurisation.

—Après avoir passé en revue les différents modes de chauffage que l'on peut utiliser dans les pasteurisateurs, il convient d'aborder la question de la réfrigération. Le lait pasteurisé renferme des milliers de bactéries; si elles restent exposées à une température convenable elles ne tardent pas à se développer. La conservation du lait pasteurisé est d'autant mieux assurée que sa réfrigération est plus intense, et aussi plus rapide. La rapidité de la réfrigération a pour objet non seulement de prévenir la prolifération des espèces qui ont résisté au chauffage mais aussi d'atténuer le goût de cuit, si la pasteurisation s'est faite à une température élevée.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que la réfrigération doit toujours se faire à l'abri de l'air. L'emploi des réfrigérants fonctionnant à l'air libre n'a pu se populariser que par l'ignorance des praticiens.

Le lait refroidi à l'air recueille nécessairement tous les germes qui sont en suspension dans l'atmosphère de la laiterie.