Nous avons suivi parallèlement la teneur en nicotinamide du lait moyen d'un troupeau de 25 vaches au pré (traite du matin). Nous avons constaté qu'elle est sensiblement constante, oscillant entre 0 mgr. 20 et 0 mgr. 23 pour 100 grammes : moyenne, 0,22.

On peut donc considérer que la teneur moyenne du lait de vache en vitamine PP est de 0 mgr. 22 pour 100 cm³. Cette teneur ne semble pas varier sensiblement avec le régime, et, dans les conditions où nous nous sommes placés, n'a pas été influencée par l'absorption de 5 grammes de nicotinamide. Si la nicotinamide est une vitamine pour la vache, il reste cependant possible et même vraisemblable qu'un régime carencé puisse entraîner à la longue une diminution de la teneur du lait en vitamine PP ; celle-ci pourrait également être en rapport avec l'importance de la lactation.

(Service de Physiologie microbienne de l'Institut Pasteur et Ferme expérimentale de Rennemoulin.)

REVUE

L'EMBOUTEILLAGE DU LAIT EN FRANCE

QUESTION D'INTÉRÊT PUBLIC

Tous les hygiénistes sont d'accord pour reconnaître que la vente du lait « à la mesure » constitue une pratique condamnable.

Qu'il s'agisse du lait cru ou du lait pasteurisé, sa mise en bouteille, dès l'étable pour le premier, dès l'atelier de pasteurisation pour le second, est une condition essentielle de sa qualité hygiénique.

L'obtention d'un lait propre et sain se résume ainsi :

Premier cas. Lait cru (« certifié » — variété exceptionnelle — prix élevé) :

- A. Production impeccable.
- B. Réfrigération immédiate.
- C. Mise en bouteille du lait refroidi.

Deuxième cas. Lait pasteurisé (variété courante — prix normal) :

- A. Production correcte.
- B. Pasteurisation effective, comprenant :

Une filtration sévère ;

Un chauffage à un degré de température et pendant un

temps suffisants pour détruire à coup sûr tous les germes pathogènes ;

Une réfrigération immédiate.

C. Mise en bouteille du lait pasteurisé refroidi.

Les variétés de lait actuellement les plus importantes (laits crus ordinaires — pathogènes ; laits « dits pasteurisés », en réalité irrégulièrement chauffés, ou chauffés mais ensuite souillés) doivent rapidement disparaître par amélioration des techniques et rigueur plus grande des services publics de contrôle.

Il apparaît ainsi que l'embouteillage du lait constitue la dernière étape d'une production rationnelle, et que cette opération ne constitue pas en soi la seule condition du progrès comme on pourrait le penser : elle n'a de valeur que si les conditions préalables sont remplies — étant elle-même une condition nécessaire, mais non suffisante.

Ceci posé, nous voulons aujourd'hui envisager uniquement le problème technique que constitue cet embouteillage, et, pour ce faire, présenter à nos lecteurs la remarquable étude (1) que vient de réaliser M. René DÉTREZ.

Dans la première partie de son étude, M. René DÉTREZ a rappelé les raisons qui rendent désirable la distribution du lait en bouteilles scellées, puis, dans la seconde partie, il a fait entrevoir, dans ses grandes lignes, l'importance du programme d'équipement national qui serait la conséquence de l'organisation souhaitée (2).

G. THIEULIN.

Il s'agit ici de la troisième partie (3) de cette étude :

Opérations d'embouteillage ;

Matériels les mieux appropriés qui seraient à fournir pour l'équipement des laiteries ;

Programme de construction éventuel de ces matériels.

Le liquide pris en considération est le lait pasteurisé et réfrigéré

(1) *L'embouteillage du lait en France*. Etude réalisée par M. René DÉTREZ, sur la demande du Comité d'Organisation de la Construction et du Commerce des machines pour les industries textiles, graphiques, chimiques, des matières plastiques et de l'alimentation ; groupe des machines de conditionnement, d'emballage et d'emballage des liquides et des solides. Deux brochures de 20 et 23 pages. P. Chanove, imprimeur, Courbevoie, décembre 1941 et mai 1942, Paris, 16, rue Guynemer (6^e) ; Lyon-Villeurbanne, 5, rue Antonin-Perrin.

(2) Ce qui suit appartient en propre au travail de M. DÉTREZ que nous nous bornons à citer textuellement ou à résumer.

(3) Une quatrième partie, complémentaire, est envisagée par l'Auteur : elle aura trait à l'application aux laiteries, du programme éventuellement décrété, et devra déterminer les modalités de cette application.

supposé produit dans les conditions réclamées par tous les spécialistes des questions d'hygiène et les techniciens de la laiterie.

Détermination des modèles de bouteilles

a) Nature des bouteilles.

Les essais effectués, tant en France qu'à l'Etranger, pour introduire la bouteille-carton, ont montré que si cette dernière pouvait être utilisée dans des cas spéciaux (distribution de lait dans les gares, au cours de fêtes sportives, ...), la bouteille-verre présentait par contre des avantages nombreux et marqués dans les autres cas, et particulièrement pour la distribution généralisée dans les grandes agglomérations et les centres urbains.

Les inconvénients essentiels de la bouteille-carton sont l'opacité de l'emballage, la communication au lait d'odeurs anormales et le défaut de stérilisation.

BOUTEILLE A LAIT

de forme parfaitement appropriée
à l'Embouteillage mécanique.

Fig. 1

- a) Profil pour capsulage aluminium.
- b) Goulot lisse intérieurement.
- c) Epaulement ogival non étranglé favorable à l'emplissage et au lavage.
- d) Corps cylindrique.
- e) Font plat favorable au lavage.

Enfin, du seul point de vue de l'économie nationale, l'adoption des bouteilles-verre, nécessitant beaucoup moins de matières importées que les bouteilles-carton, permettrait de faire produire au maximum les usines françaises.

En ce qui concerne la grandeur des bouteilles, il convient de retenir trois capacités : litre, demi-litre, quart de litre.

La forme désirable est celle présentant le maximum de facilités pour le nettoyage, et une bonne stabilité : bouteille à fond plat, à angle arrondi, à corps cylindrique et à épaulement ogival (fig. 1).

Le verre sera transparent, ce qui permet de contrôler aisément la propreté du récipient.

b) Système de fermeture.

La fermeture du goulot au moyen d'une rondelle de carton sertie à l'intérieur a connu une grande vogue, mais ce système comporte des défauts sérieux, ainsi que le montrent clairement les schémas ci-dessous (fig. 2).

FERMETURE AVEC RONDELLE-CARTON (de plus en plus remplacée par capsule aluminium)

1
Goulot
de bouteille
vide.

2
La rondelle-carton
fermant la bouteille
est en place. La ca-
vité formée au-des-
sus de cette rondelle
sert de réceptacle
aux poussières et
saletés.

3
Enlèvement de la
rondelle-carton, les
saletés tombent
dans la bouteille.

Fig. 2

Ayant vite reconnu les inconvénients présentés, certaines firmes ont utilisé des bouchons emboutis, en carton paraffiné, dont une partie se sertit à l'intérieur de la cavité du goulot et dont l'autre partie forme une jupe recouvrant complètement le bord supérieur. D'autres firmes, pour utiliser sans doute d'anciens stocks, continuent de boucher à l'aide de la rondelle, mais recouvrent ensuite le goulot d'une enveloppe en cellophane ou d'une capsule gaufrée en papier, ces enveloppes ou capsules étant ficelées automatiquement (fig. 3). Tout ceci montre un souci d'hygiène.

Le bouchage couronne est relativement peu utilisé pour le lait, sauf pour les bouteilles de lait stérilisé à petit goulot, pour lesquelles il constitue une excellente fermeture.

Fermeture avec bouchon embouti en carton paraffiné (utilisée aux Etats-Unis).

Fermeture avec rondelle-carton recouverte d'une enveloppe en papier plissé et ficelée (utilisée aux Etats-Unis).

Fig. 3

Actuellement, pour les bouteilles classiques à gros goulot, un système de bouchage surclasse indiscutablement tous les précédents et tend à les remplacer progressivement dans tous les pays : il s'agit du bouchage ou *capsulage* au moyen de capsules d'aluminium, celles-ci étant de préférence confectionnées sur la machine à capsuler elle-même, en partant de bandes d'aluminium en rouleaux.

Ce mode de fermeture remédie à tous les inconvénients et protège parfaitement le lait de toutes souillures ; il permet en outre de marquer sur la capsule la date de l'embouteillage au moment de l'opération, la stérilisation même de cette capsule et, enfin, il convient au capsulage sous vide (fig. 4).

BOUCHAGE ALUMINIUM

a.- Bords extérieurs du goulot entièrement recouverts

b.- Pas d'ansfractuosités à l'intérieur du goulot

Fig. 4

Ce système de fermeture est indiscutablement celui qui doit être adopté.

Si le bouchage ordinaire, à l'aide de la capsule d'aluminium, présente toute garantie, il est rationnel d'envisager le progrès réalisé par le bouchage « sous vide ».

Pour les laits pasteurisés comme pour les laits stérilisés le bouchage sous vide permet un contrôle facile d'une bonne fermeture au moyen du « marteau d'eau » ; le vide profond permis par les actuelles machines modernes évite l'oxydation si préjudiciable pour la conservation des vitamines et rend en outre possible l'élévation ou l'abaissement rapide de la température dans les récipients sans crainte qu'une surpression les fasse éclater.

Matériels à adopter

a) Machines à laver.

L'opération du lavage des bouteilles est probablement celle qui a donné lieu au plus grand nombre de controverses dans les argumentations publicitaires des constructeurs. Ceci est dû au fait que l'on peut atteindre le même but par des moyens très différents.

Machines lavant par goupillonnage, machines lavant par injections et aspersions sous pression, machines avec trempage préalable, représentent trois conceptions différentes, chacune de ces machines pouvant donner satisfaction.

L'efficacité du lavage est surtout une question de durée effective des opérations et de température des bains de lavage ; dans les cas où les bouteilles contiennent des dépôts de matières non solubles dans les bains de lavage, il peut être nécessaire d'avoir recours au goupillonnage et à son action mécanique.

En résumé, on trouve actuellement les différents modèles suivants de machines à laver les bouteilles :

Machines rotatives, lavant exclusivement par injections et aspersions de solution caustique ;

Machines rectilignes, à chaîne, lavant exclusivement par injections et aspersions de solution caustique ;

Machines du type Tank, à train de casiers porte-bouteilles, lavant, partie par trempage, partie par injections et aspersions de soude caustique ;

Machines du type à roue-tambour unique ou à roues-tambour juxtaposées, lavant, partie par trempage, partie par injections et aspersions de solution caustique ;

Machines du type Tank, à train de casiers porte-bouteilles à plusieurs compartiments de trempage, effectuant la plus grande

partie du lavage par trempage, le complément du lavage étant effectué par goupillonnage.

Il faut noter que les quatre premiers types de machines peuvent être complétés par un dispositif de goupillonnage.

Quelle que soit la technique choisie, il faut que la durée des phases de l'opération complète, l'échelonnement et la gradation des températures et les conditions effectives du lavage soient suffisants pour garantir des bouteilles bactériologiquement propres.

De plus, la disposition et l'accès des organes des machines doivent permettre un nettoyage facile et rapide, la construction des machines présentant les garanties nécessaires de sécurité et de bon fonctionnement.

b) Machines à emplir.

Les principales sortes de machines permettant d'effectuer cette opération sont les suivantes :

Machines emplissant au niveau, par clapets ;

Machines emplissant au niveau, par le vide ;

Machines emplissant au niveau, par siphons ;

Machines emplissant au volume, par dosage (à clapets ou à robinets).

Les machines à emplissage au niveau, par clapets, sont, à l'heure actuelle, de beaucoup les plus utilisées. Ce succès est dû à leur simplicité, à leur bon fonctionnement, en même temps qu'à la grande facilité qu'elles présentent pour le nettoyage de la cuve-nourrice et des becs d'emplissage, ainsi que de l'ensemble des organes.

L'emplissage au niveau, par le vide, est un système récent qui commence à être utilisé sur une certaine échelle en Angleterre et aux Etats-Unis ; il permet d'emplir les bouteilles très haut afin de n'emprisonner qu'une quantité d'air minime. Les machines de ce type sont indispensables pour l'emplissage des bouteilles de lait stérilisé à petit goulot (de 26 à 29 millimètres) ; elles présentent, par ailleurs, dans les autres cas, l'avantage d'éliminer les irrégularités d'emplissage dues à la mousse, mais, par contre, elles sont d'un nettoyage plus long que les machines à clapets.

Jusqu'à ce jour, l'emplissage par siphons est très peu employé pour le lait.

L'emplissage au volume, par dosage, avait pour but de garantir au consommateur la quantité de liquide vendue. La présence des organes doseurs rend la machine compliquée et d'un nettoyage difficile en même temps que d'un réglage délicat. D'autre part, avec

les bouteilles actuelles, faites à la machine et d'une grande régularité, le dosage n'est plus nécessaire.

c) **Machines à capsuler.**

Le seul système de fermeture à adopter étant la capsule d'aluminium, deux solutions peuvent être employées pour ce capsulage.

La première consiste à utiliser les capsules préparées à l'avance et à effectuer l'opération de capsulage au moyen de machines réalisant cette opération seule : c'est cette solution qui sera adoptée de préférence pour les petites installations, réalisées au moyen de machines semi-automatiques.

La seconde solution consiste à utiliser des machines ou ensembles fabriquant eux-mêmes la capsule, distribuant celle-ci sur la bouteille, effectuant ensuite l'opération de sertissage. C'est cette deuxième solution qui devra, de préférence, être adoptée pour les installations à grand rendement.

Ces dernières machines fabriquent la capsule en partant d'aluminium en bandes et en rouleaux ; elles existent principalement sous trois types :

Les machines dans lesquelles la capsule, une fois fabriquée, est distribuée au-dessus de la bouteille, au moyen d'air soufflé, l'opération de sertissage étant effectuée sur la même machine ;

Celles dans lesquelles la capsule, également fabriquée sur la machine, est distribuée au-dessus de la bouteille à l'aide d'organes mécaniques — l'opération de sertissage étant, comme précédemment, effectuée sur la même machine ;

Enfin, les ensembles qui se composent de deux machines synchronisées, l'une fabriquant la capsule et la distribuant sur la bouteille, l'autre effectuant l'opération de capsulage.

Ces trois conceptions techniques sont également bonnes.

Dans le cas de laits stérilisés ou de laits pasteurisés de haute qualité, bouchés sous vide, le sertissage de la capsule (couronne ou aluminium) serait effectué par des machines spéciales, pouvant être facultativement précédées de machines à fabriquer et distribuer la capsule sur la bouteille, mais sans la sertir. Les machines à boucher ou capsuler sous vide sont des machines assez complexes ; mais, elles ont fait leur preuve depuis longtemps en machines semi-automatiques pour le lait stérilisé et, d'autre part, elles sont couramment utilisées pour de grandes productions dans l'industrie des jus de fruits.

d) **Organes de liaison.**

Les organes de liaison automatique des machines entre elles sont les transporteurs à chaîne à palettes. Cette partie du matériel

n'appelle pas de remarques spéciales, sinon qu'il serait désirable d'uniformiser la largeur des chaînes et la hauteur de leur plan de translation par rapport au sol.

Programme de construction

Ce programme dépendra de son importance même et de la période sur laquelle il sera réparti.

Cette période ne semble pas devoir être inférieure à cinq ou six années, au cours desquelles on procéderait successivement à l'équipement des grandes villes, puis à celui des agglomérations de moyenne importance, enfin à celui des centres urbains de quelques milliers d'habitants.

La répartition des commandes, l'équipement des fournisseurs eux-mêmes pourront soulever des difficultés, mais une organisation corporative devrait permettre une heureuse solution.

Il ne faut pas perdre de vue que l'institution de la distribution du lait en bouteilles entraînerait, en dehors de la fourniture des matériels d'embouteillage, proprement dits, celle de matériels complémentaires d'une importance considérable ainsi que la construction d'un grand nombre de bâtiments.

En dehors de la corporation initialement intéressée par ce programme d'équipement, de nombreuses professions recevraient, du même fait, des commandes importantes :

Les verreries : stock de départ d'au moins 50 millions de bouteilles, remplacement annuel d'environ 30 millions ;

Les usines d'aluminium : plus de 2 milliards de capsules par an ;

Les fabricants de casiers à bouteilles : stock de départ d'au moins 2 millions de casiers, remplacement annuel de 600.000 casiers ;

Les entreprises du bâtiment : constructions nouvelles et agrandissements d'au moins 300 laiteries ;

Les constructeurs de camions-automobiles : plusieurs milliers de camions ou de camionnettes ;

Les constructeurs d'appareils de pasteurisation, de réservoirs, de pompes à lait, d'appareils frigorifiques, d'appareils de filtrage et de purification de l'air, d'appareils de chauffage.

Evaluation du prix de revient de la mise en bouteille

En dehors des renseignements obtenus de divers côtés et basés sur l'expérience de laiteries ayant pratiqué cette opération, les calculs effectués permettent de fixer à environ soixante centimes par litre (mai 1942) l'augmentation de prix de revient à envisager.

Cette appréciation tient compte de tous les frais (achats et amortissements, pour un équipement rationnel et complet).

La somme indiquée constitue une bien faible majoration eu égard aux avantages obtenus.

L'effort financier de démarrage pourrait être permis par une caisse d'avances alimentée par l'Etat ou par l'épargne privée ; cette caisse pouvant, moyennant un intérêt raisonnable, avancer aux laiteries les capitaux nécessaires. Les modalités de cet équipement financier sont en dehors du domaine technique envisagé dans cet exposé.

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

1° LES LIVRES

BLANC (Yvette-Renée). — **Recherches sur la flore bactérienne des laits de conserve employés pour l'alimentation des nourrissons.** Thèse Doct. Méd., Marseille, 1940. 70 pages. Imprimerie de la Société du « Petit Marseillais », éditeur, 19 bis, Cours du Vieux-Port, Marseille.

L'importance des laits de conserve dans l'alimentation des nourrissons et, d'autre part, la gravité des troubles digestifs chez le tout jeune enfant, ont suscité cette nouvelle thèse.

Après un rappel concernant la flore microbienne du lait et son danger, puis la préparation industrielle du lait concentré sucré, du lait concentré non sucré, du lait en poudre normal ou acidifié, l'A. expose les principaux procédés de recherche dans le but d'apprécier la teneur bactérienne d'un lait et reprend, en conclusion, les épreuves classiques : catalasimétrie, réductasimétrie, numération des colonies bactériennes en plaque de gélose, numération des colibacilles, sans oublier l'examen physique simple.

Les modifications et altérations d'ordre chimique n'ont pas été ici prises en considération.

Les conclusions tendent à montrer la richesse primitive du lait et son degré de conservation, du point de vue développement microbien ; mais le lait frais pris comme témoin n'est pas du tout analogue à celui mis « en conserve » ce qui, pratiquement, empêche d'établir une correspondance exacte.

Cependant il apparaît, d'après cette étude, que les laits concentrés sont très pauvres en germes à l'ouverture de la boîte. L'A. estime que ces laits doivent être consommés dans les quarante-huit heures suivant l'ouverture de la boîte même si la boîte ouverte est maintenue aux environs de 0° C. Les laits en poudre contiendraient, à l'ouverture de la boîte, plus de bactéries que les laits concentrés, le lait sec acidifié étant le plus pauvre en germes ; l'utilisation de ces poudres semble devoir être, pour l'A., de quatre à cinq jours au maximum après l'ouverture de la boîte.

Bien que ne tenant pas compte de tous les éléments en cause, cette thèse confirme l'excellence des laits conservés (lait concentré sucré ou non