

BIDONS, CITERNES ET PETITS RÉCIPIENTS

J. EKMAN *

Bidons

Considérations d'ordre général

Dans de nombreux pays les unités de production laitière sont petites. De plus, parallèlement au développement de l'industrialisation, la consommation de lait tend à croître dans des pays où il n'y a pas de production. Les problèmes de collecte et de transport prennent donc de plus en plus d'importance dans tous les pays laitiers.

Le ramassage du lait consiste à prendre le lait dans les fermes et à le transporter jusqu'aux centres collecteurs, ou directement jusqu'aux usines laitières, sans nuire sensiblement à sa qualité au sens le plus large du terme (propriétés de conservation, composition chimique, saveur et odeur). Lorsque le fermier utilise des bidons, il peut avoir à les déposer en certain point où le transporteur les ramassera. En ce point, il doit prévoir des dispositifs convenables pour protéger les bidons du soleil, de l'égouttement de la végétation et des éclaboussures de la route. L'attente (en particulier par temps chaud) ne doit pas être trop longue. Tout système de transport bien étudié doit donc respecter un horaire qui permette au producteur d'apporter ses bidons au point de ramassage au moment qui convient le mieux et qui évite des délais de réception à l'usine laitière. Lorsque les distances à couvrir sont grandes, il est souhaitable, du point de vue de l'hygiène, que les véhicules soient assez rapides et faciles à débarrasser des boues et poussières de la route ainsi que des résidus laitiers. Sous les climats excessifs, on peut avoir à utiliser des véhicules couverts pour protéger le lait des températures extrêmes; à cet effet, même une simple bâche peut assurer un certain degré de protection. Si le véhicule doit transporter d'autres marchandises, il ne faut pas les placer au voisinage du lait, surtout s'il s'agit de produits chimiques destinés aux fermes ou de tout autre chargement sale ou malodorant. En outre, pour éviter tout risque de contamination du contenu des bidons, il convient de veiller à la propreté de leurs surfaces externes puisqu'ils doivent être introduits dans l'usine laitière au moment de la livraison.

* Département technique, Association des Laiteries suédoises, Stockholm, Suède.

Quant à la qualité bactériologique, il faut la préserver en prévenant, pendant le transport, la multiplication des micro-organismes présents après la traite; à cet effet, il convient soit de maintenir à basse température dans son bidon le lait prérefroidi, soit de refroidir le lait dans son récipient (à condition que la durée du transport soit suffisamment longue). Les propriétés isolantes des bidons peuvent différer suivant la méthode utilisée. Toute contamination par un bidon ou une cuve mal nettoyés doit être évitée et aucun polluant externe ne doit pouvoir atteindre le lait. Le matériau de construction des récipients doit donc satisfaire à certaines conditions. On préférera les matériaux qui peuvent être polis, ne s'éraflent pas facilement et résistent bien à la corrosion par les désinfectants ou par les agents de lavage dont l'emploi est nécessaire pour dissoudre les résidus laitiers. Le constructeur ne doit pas oublier que toutes les parties du récipient doivent être faciles à nettoyer mécaniquement et à inspecter. Les couvercles et les joints doivent être convenablement ajustés non seulement pour éviter les fuites mais aussi pour protéger le contenu.

Les mesures prises pour améliorer l'hygiène du lait exigent la résolution de certains problèmes de chimie relatifs à la qualité du lait. Dans de nombreux pays, celui-ci a souvent un goût d'oxydation et parmi les diverses contaminations figurent celles qui sont dues au cuivre et au fer. Pour améliorer l'hygiène du lait il faut éviter la présence de ces métaux sur toute surface qui entre en contact avec le lait. Pour la même raison, et pour protéger la graisse du lait contre l'activité lipolytique du lait cru, il faut éviter que bidons et citernes ne soient soumis pendant le transport à une agitation violente ou à un mélange avec l'air. L'agitation peut aussi être fâcheuse du point de vue bactériologique, car elle peut fragmenter certains agrégats bactériens et disperser les germes dans la masse.

Toutes ces conditions influent beaucoup sur la qualité du lait et doivent être satisfaites dans toute la mesure du possible. Différents systèmes possibles de ramassage sont satisfaisants à cet égard. Mais la production laitière étant une entreprise d'ordre économique, les conseils et les injonctions d'application difficile dans la pratique ne pourront jamais que donner de piètres résultats.

Systèmes de collecte

Les divers systèmes de ramassage et de transport du lait peuvent être classés comme suit:

- a) Ramassage et transport des bidons ou autres récipients d'une contenance allant jusqu'à 50 litres.
- b) Transport à l'usine laitière des cuves transportables utilisées à la ferme.
- c) Utilisation de cuves fixes dont le contenu est ramassé par des camions-citernes. Ces camions peuvent également être équipés pour ramasser, mesurer et échantillonner le lait des bidons (centres collecteurs ambulants).

d) Postes de traite mobiles, c'est-à-dire véhicules équipés de matériel de traite qu'utilise le personnel de la ferme tandis que le personnel mobile prend soin du lait.

e) Pipe-lines en matière plastique utilisés dans certaines régions hautes pour envoyer le lait dans les vallées.

La fréquence de la collecte peut varier considérablement en fonction du climat et des différences régionales. La livraison du lait non refroidi, deux fois par jour aussitôt après la traite, est courante dans les pays chauds où il est difficile de refroidir le lait à la ferme; on observe également cette pratique dans les régions dotées de petites fermes proches des centres collecteurs ou des usines laitières. Mais ce transport fréquent exige une main-d'œuvre considérable et demande un compromis entre le coût de la main-d'œuvre et les impératifs d'hygiène.

Dans les pays tempérés, le système le plus fréquent est le ramassage du lait une fois par jour. Le lait du soir est conservé toute la nuit à la ferme et livré en même temps que le lait du lendemain matin. Dans les pays nordiques aux hivers rigoureux, époques où la production est plus faible qu'en été, on ne ramasse le lait que tous les deux jours lorsque les distances qui séparent les fermes de l'usine laitière sont grandes. De plus, dans certains pays a été adopté le système des cuves réfrigérées à la ferme; dans le cas de petites exploitations, on peut ne procéder au ramassage que tous les deux ou trois jours, de manière à amortir le coût de l'installation.

L'étude détaillée de l'organisation et du fonctionnement des divers systèmes de ramassage sortirait du cadre du présent chapitre, mais étant donné que les facteurs dont dépendent les décisions à prendre à cet égard ont certaines incidences sur l'hygiène du lait, elle sera brièvement abordée.

La taille des troupeaux est le paramètre principal du système de ramassage. Les petits éleveurs — de loin les plus fréquents — ne peuvent faire face aux lourds investissements que représente le matériel de refroidissement et de stockage. Plus le troupeau est important, plus on peut faire appel aux moyens techniques. Le prix de revient du transport par unité de volume dépend des distances et de la quantité de lait produite par ferme — (densité régionale du lait). Si une région produit peu de lait, on peut abaisser le coût du transport en ne ramassant le lait que tous les deux jours. Cela exige une bonne hygiène à l'étable et la possibilité de refroidir le lait à la ferme. Les diverses utilisations du lait, les conditions du marché et les prix des producteurs sont autant de facteurs dont dépend la qualité de lait livré.

Groupes de réfrigération à la ferme

On dispose principalement de deux moyens pour refroidir le lait à la ferme. Le plus économique, qui n'est d'ailleurs pas toujours praticable, consiste à utiliser de l'eau naturelle froide ou de la glace naturelle conservée; l'autre, plus coûteux mais plus efficace, est d'utiliser une machine à réfrigérer.

La température de l'eau du sous-sol est rarement inférieure à 8°C en été et ne permet pas d'abaisser la température du lait à moins de 10°C. Un réfrigérateur peut — selon sa taille — abaisser la température à zéro ou congeler le lait. L'air est un conducteur thermique trop médiocre pour assurer un refroidissement efficace; le milieu réfrigérant à mettre en contact avec la paroi dont l'autre surface touche le lait doit être l'eau ou le système de détente du réfrigérateur.

Le refroidissement peut s'effectuer dans un appareil spécial, ouvert ou fermé. Le refroidisseur à ruissellement est fréquemment adopté; le lait coule sur une surface tubulaire côtelée à contre-courant de l'eau qui circule dans les tubes. On peut d'ailleurs combiner la circulation d'eau dans le réfrigérateur avec une section remplie d'eau glacée en bas de l'appareil. Après refroidissement, le lait est réparti dans les récipients de transport. La contamination par l'air dans un refroidisseur est négligeable dans une laiterie ordinaire, mais le refroidisseur lui-même doit être soigneusement nettoyé; si l'air de la salle risque d'être contaminé, il faut utiliser un refroidisseur à couvercle. L'utilisation de refroidisseurs à l'air libre, qui implique des risques de contamination n'est pas souhaitable. Les autres sources possibles de contamination pendant les opérations de refroidissement sont: 1) les fuites d'eau de refroidissement dans le lait au cours de l'immersion des bidons, 2) les fuites pendant l'agitation du lait pour hâter le refroidissement.

Si l'on n'utilise pas d'appareil de refroidissement spécial, il convient de refroidir le lait dans les bidons ou les citernes de transport. On peut immerger les bidons dans des bacs remplis d'eau naturellement froide ou refroidie artificiellement. Une légère agitation du lait à plusieurs reprises au cours du traitement améliore l'échange thermique. Au lieu de bacs, on peut utiliser un refroidisseur par atomisation ou égouttement: l'eau coule d'un collier perforé placé au sommet du bidon et ruisselle sur les parois externes du bidon. Les modèles les plus efficaces sont dotés d'un agitateur actionné par la pression de l'eau. On peut utiliser de l'eau courante du robinet ou de l'eau réfrigérée. Les cuves de ferme sont munies d'un réfrigérateur, ce qui permet au lait d'être réfrigéré aussitôt après la traite et stocké à basse température.

Avant d'examiner les températures à choisir, il faut souligner que le refroidissement ne remplace pas l'hygiène de la traite et des manipulations, mais la complète. Le lait qui vient juste de quitter le pis possède des propriétés bactéricides qui ne permettent qu'une faible multiplication des micro-organismes pendant 2 à 4 heures — c'est la phase bactéricide ou d'adaptation. Cette période se trouve prolongée par le refroidissement du lait immédiatement après la traite, préparant ainsi le stockage. Amené à la laiterie au cours de cette période, le lait peut se dispenser d'un refroidissement poussé; il suffit qu'il soit maintenu aux environs de 15°C. Si le ramassage a lieu tous les jours, mais quelques heures après la traite, il est souhaitable que la température ne dépasse pas 10-12°C. Mais si le ramassage ne se fait que

tous les deux jours, il faut refroidir un peu plus, de préférence à moins de 4°C de manière à inhiber au maximum la croissance des micro-organismes psychrophiles.

Bidons de transport

Les bidons sont toujours manipulés de la même façon et un bidon facile à manipuler aura d'autant plus de chances d'être manipulé hygiéniquement. Le type de bidon choisi est donc important de ce point de vue. La normalisation des bidons présente de nombreux avantages. S'ils sont tous du même format leur manipulation dans la laiterie est plus facile; les dispositifs mécaniques comme les chaînes convoyeuses, les machines à vider et à nettoyer ont un meilleur rendement, les couvercles sont interchangeables et les véhicules de transport peuvent être chargés plus rationnellement (voir fig. 1). En outre, la fabrication en série réduit le prix unitaire des bidons.

Matériau de fabrication des bidons

Le matériau servant à la fabrication des bidons doit satisfaire à un certain nombre de conditions. Il doit présenter une résistance mécanique suffisante

FIG. 1
CHARGEMENT DES BIDONS DE LAIT SUR UN CAMION



Reproduction obligeamment autorisée par les
United Dairies, Ltd., Londres W.2, Angleterre

— le bidon n'est pas particulièrement ménagé — et doit être léger; il doit supporter des changements importants et soudains de température (un bidon peut passer en une minute d'un froid hivernal à la chaleur du stérilisateur); il doit être chimiquement inerte et ne communiquer au lait ni odeurs ni substances toxiques. Il est préférable que sa surface soit polie et le reste, améliorant ainsi la lavabilité de l'ustensile. L'eau et les constituants du lait ne doivent pas avoir tendance à y adhérer car le séchage doit être rapide après le nettoyage. Si le lait doit être refroidi en bidons par un agent externe, la conductivité thermique doit être bonne pour assurer un refroidissement rapide.

Le fer étamé est le plus ancien et le plus courant des matériaux utilisés dans l'industrie laitière moderne. L'état et l'âge des bidons en service sont extrêmement variables; la couche d'étain doit être de bonne qualité (étain pur) et présenter une surface lisse non poreuse. La longévité d'un bidon étamé est limitée, même s'il n'est utilisé que saisonnièrement. La rouille a tendance à attaquer les bidons stockés dans de médiocres conditions plus facilement que les bidons en usage. Les bidons étamés non utilisés doivent être bien lavés, séchés, enduits de graisse ou d'un produit anti-rouille et conservés dans un endroit sec. La corrosion est surtout active entre 0 et 8°C. Les avantages des bidons en fer étamé sont: leur prix relativement bas, la résistance mécanique conférée par le fer et la possibilité de soudure des pièces détachées, lors de la fabrication; ils ont deux inconvénients majeurs: leur poids et leur oxydabilité.

L'emploi des bidons en aluminium s'est généralisé au cours des dernières dizaines d'années. Dans certains pays, on les considérait comme trop peu résistants pour de multiples manutentions. Mais les propriétés des alliages utilisés et les techniques de fabrication ont été considérablement améliorées de 1950 à 1960 et l'on peut aujourd'hui affirmer que les bidons en métal léger de première qualité peuvent être soumis aux mêmes épreuves que les bidons en fer. Les surfaces oxydées par anodisation sont préférables aux surfaces naturelles. Les bidons en aluminium ont une bonne longévité à condition qu'ils ne soient pas nettoyés à l'aide de produits à base d'alcalis; ils peuvent l'être par contre, sans danger, avec des détersifs modernes à base de métasilicate. La concentration des solutions chlorées ne doit pas excéder la valeur recommandée: 200 p.p.m. de chlore actif; on peut utiliser de l'acide nitrique dilué pour stériliser les bidons d'aluminium. Le matériau est assez élastique et les bossellements disparaissent souvent d'eux-mêmes au bout d'un certain temps.

L'acier inoxydable est le meilleur des matériaux du point de vue de l'hygiène. Il est fort, facile à nettoyer et résiste à plusieurs années d'usage. Les bidons d'acier inoxydable ne sont pas plus lourds que ceux de fer étamé. Leur principal inconvénient est leur coût, l'acier inoxydable étant plus cher que les autres matériaux; mais, réparti sur plusieurs années, il est probable que le bidon en acier inoxydable ne revient pas plus cher que les autres.

On utilise aussi des matières plastiques pour la fabrication des bidons laitiers. Il en existe de nombreuses sortes et qualités à propriétés très différentes. Au début, les bidons en matière plastique n'étaient pas suffisamment résistants; ils se déformaient à la chaleur des machines à laver et donnaient au lait une odeur. Mais des améliorations successives ont permis de mettre au point des bidons qui passent largement tous les tests probatoires. Les bidons agréés sont résistants grâce à leur élasticité, imperméables aux substances chimiques utilisées et faciles à nettoyer. Ils doivent, bien entendu, être faits d'une matière plastique qui ne risque pas de contaminer le lait. Ils s'usent peu à peu et portent des éraflures extérieures au bout d'un certain temps, mais cet inconvénient n'est pas grave du point de vue de l'hygiène laitière. Ils sont très légers, parfois même trop; on a vu des bidons vides emportés par le vent au cours du transport!

Cette difficulté est facile à surmonter si ces bidons s'avèrent utiles. Mais les bidons en matière plastique assurant un meilleur isolement que les bidons métalliques, leur refroidissement en bacs ou par atomisation jusqu'à la température souhaitée demande bien plus longtemps et exige beaucoup plus d'eau que celui des bidons métalliques. D'un autre côté, le lait froid conservé en bidon de matière plastique reste froid plus longtemps, même dans un milieu chaud. La question des bidons en matière plastique n'est peut-être pas encore suffisamment clarifiée, mais il sera intéressant pour les entreprises laitières d'en suivre l'évolution.

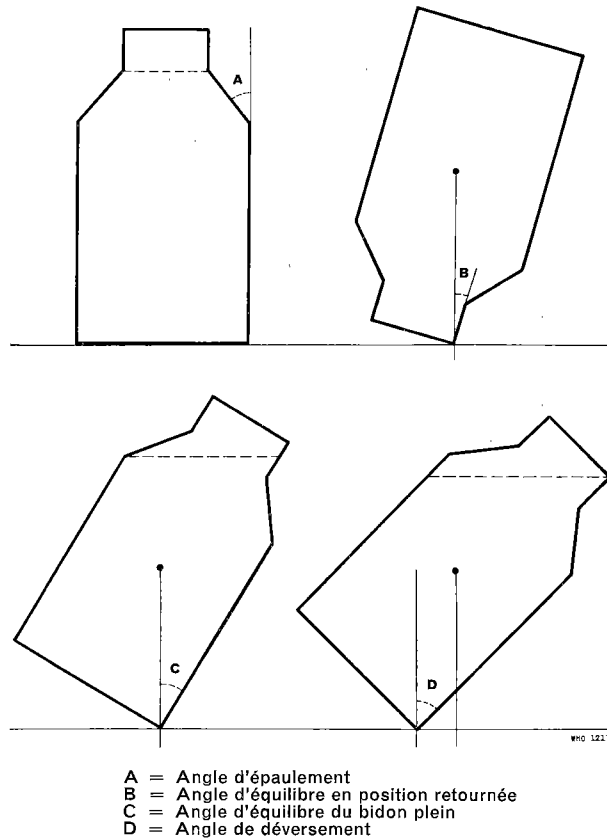
Aux fins de comparaison, voici l'intervalle de poids de divers bidons de 40 litres: fer étamé ou acier inoxydable, 11-13 kg; alliage d'aluminium, 5,5-6,0 kg; matière plastique, 5,0-5,5 kg.

Conception des bidons

Il existe une forme idéale pour chaque détail d'un bidon à lait, mais comme la forme d'un détail peut influencer sur les propriétés des autres parties du bidon, celui-ci doit être considéré dans son ensemble. Lorsqu'on normalise les bidons, on ne peut pas par exemple choisir la même hauteur pour tous, car les plus petits seraient trop étroits.

La position du centre de gravité du bidon plein en fonction des différentes positions est importante du point de vue de la manutention. A la ferme et en cours de chargement, on fait souvent rouler les bidons pleins sur leur base. L'angle d'équilibre ne doit être ni trop grand, ce qui compliquerait la tâche des ouvriers, ni trop petit, ce qui augmenterait les risques de renversement accidentel. Du point de vue de l'hygiène, l'angle de versement du lait, une fois le bidon plein, est un paramètre important: il ne doit pas être inférieur à l'angle d'équilibre, car le lait pourrait alors se répandre par le couvercle lorsqu'on fait rouler le bidon sur sa base. Ces angles sont, naturellement, en rapport avec la hauteur et le diamètre du bidon ainsi qu'avec l'angle de l'épaulement et le diamètre du col (voir fig. 2). L'angle de l'épaulement ne doit pas être trop grand car le bidon carré résiste médiocrement

FIG. 2
SCHÉMA DES ANGLES CARACTÉRISTIQUES D'UN BIDON



aux pressions verticales de haut en bas, se vide lentement par inclinaison et se prête mal au nettoyage et au contrôle. A l'opposé, les épaulements très obliques donnent un col large pour lequel il devient difficile de concevoir un couvercle de diamètre inférieur à celui du bidon, ce qui est pourtant nécessaire si l'on veut un bidon qui puisse être soulevé par les anses. Par ailleurs, les cols trop étroits ne sont pas souhaitables car le bidon manque alors de stabilité lorsqu'il se trouve retourné, soit dans une machine à laver soit en stockage.

En résumé, les normes idéales sont les suivantes: angle d'équilibre $\simeq 30^\circ$, angle de déversement $> 30^\circ$, angle d'épaulement $< 45^\circ$ et angle d'équilibre en position retournée $\simeq 15-20^\circ$ (dans tous les cas par rapport à la verticale).

Les anses des bidons doivent être faciles à empoigner indifféremment par l'extérieur ou par l'intérieur. Elles doivent avoir 10 cm au moins de longueur; elles doivent se trouver à égale distance (4 cm) du bord du couvercle

et de la périphérie du bidon, car il faut que les manutentionnaires puissent les prendre sans risquer de se faire mal au poignet contre le couvercle ou aux doigts contre les anses des bidons voisins. Peu importe que l'anse soit rivetée ou soudée au corps du bidon, à condition que la surface intérieure, au point d'insertion, soit bien lisse.

Le couvercle doit s'adapter convenablement à l'ouverture: il ne doit y avoir aucun danger de fuite pendant le transport, ni de pénétration de pluie ou de poussière dans le bidon. Le couvercle en forme de champignon est celui qui protège le mieux contre l'eau car il est lisse et possède un bord net. Certains prétendent que sa manipulation demande plus d'efforts que celle des autres types de couvercles car son enlèvement exige que le manipulateur se serve des deux mains, alors qu'il peut enlever d'une seule main un couvercle à anse fixée dans une cavité centrale. Il faut toutefois considérer que, dans ce dernier cas, l'autre main est simultanément inoccupée et que la cavité peut devenir un réceptacle de poussières et débris (danger auquel peut partiellement parer un rebord de 3 à 4 cm du couvercle à l'extérieur du col). Ce rebord devrait toujours être prévu, mais comme il a été indiqué ci-dessus, il ne doit pas atteindre les anses ni les bidons voisins. On voit donc que le diamètre du bidon, celui du col et la dimension du bord du couvercle sont fonction les uns des autres. Le cercle basal doit être soigneusement fixé au corps du bidon et muni de trous pour drainer l'eau lorsque le bidon est retourné.

Isolement thermique

Dans les pays chauds on utilise parfois des bidons à double paroi, l'espace entre parois étant garni de liège, de mousse de matière plastique ou d'un autre matériau isolant léger. Mais il est toujours difficile de conserver un espace clos exempt d'eau condensée et d'obtenir un bidon qui résiste au nettoyage. Le problème de l'isolement peut être résolu d'une façon plus économique au moyen d'un capuchon isolant que l'on met en place, une fois le lait refroidi. Lorsque les bidons sont disposés au bord d'une route en un point de collecte, il est bon que celui-ci soit doté d'un abri protecteur contre les rayons solaires directs. Il convient aussi que les bidons soient couverts pendant leur transport tant en été, à cause du soleil, qu'en hiver par temps froid, car le lait gelé s'écoule difficilement des bidons à la laiterie.

Camions-citernes¹

Les camions-citernes sont utilisés pour transporter le lait entre les fermes munies de cuves ou les centres collecteurs et les usines laitières. Il existe aussi un matériel combiné qui permet de ramasser le lait et d'en mesurer le volume (transport en camion-citerne d'un lait récolté en bidons). L'adoption de ce système peut être satisfaisante dans les zones où se trouvent sur le même circuit de gros et de petits producteurs, ces derniers ne possédant pas de

¹ Voir également l'article de Capstick, p. 607.

cuves, trop coûteuses pour eux. Certains camions-citernes sont munis d'une pompe, d'un tuyau souple, d'un débitmètre et des autres appareils nécessaires au ramassage du lait en vrac.

Il n'est pas rare d'entendre dire que ce système de ramassage en vrac améliore la qualité du lait; c'est une affirmation trop générale; il est évident que c'est la qualité du lait mis dans la citerne qui importe au premier chef. L'hygiène de la traite ne doit pas être sous-estimée même si on possède une cuve réfrigérée. La basse température de la cuve doit maintenir la qualité d'un bon lait, mais elle n'améliore pas un lait médiocre. Il en est de même de la citerne et les pratiques hygiéniques traditionnelles bien connues qui permettent de conserver au lait sa qualité doivent être adaptées à l'utilisation du système des citernes. Le lait de la citerne doit être protégé des pollutions extérieures; le bord du trou d'homme doit être suffisamment ourlé pour prévenir tout égouttement dans la cuve lorsque le couvercle est ôté. Un capuchon spécial protégera le couvercle des poussières et des boues de la route; il convient de prévoir des protections analogues sur toutes vannes et connexions de canalisations où passera le lait en cours d'opération. L'orifice de la vanne lorsque le tube est déconnecté et celui du tube lorsqu'il est en place, doivent être protégés soigneusement par des capuchons. Sur les camions-citernes modernes, le cache-poussière des vannes et autres organes prend la forme d'un compartiment spécial muni de portes étanches. Après avoir traversé les vannes sans incident, le lait doit arriver dans une citerne propre. Il faut donc que celle-ci soit facile à nettoyer; à cette fin elle sera construite, par exemple, d'acier inoxydable de qualité supérieure (18% de chrome, 8% de nickel) dont la surface dure et polie résiste à la rouille et aux produits chimiques. Les citernes peuvent être aussi en alliage d'aluminium, moins coûteux, bien qu'à longue échéance la différence de dépense ne soit pas considérable. En outre, il ne faut pas oublier que la citerne est utilisable à plein temps et qu'elle est nécessairement manutentionnée par un personnel mieux formé que celui qui s'occupe des bidons. Le coût de la citerne n'est pas le facteur prépondérant; il n'y a aucun intérêt à utiliser du matériel ou un équipement qui ne soit pas du niveau technique et hygiénique le plus élevé. De grands volumes de lait passent dans la citerne et les conséquences économiques d'un accident sont évidemment beaucoup plus grandes qu'avec un bidon. En outre, un matériau de qualité médiocre se détériore plus facilement et est plus difficile à nettoyer. Toutes les soudures intérieures doivent être lisses et polies, comme le reste de la surface; les coins et angles doivent être arrondis de façon à ne constituer aucun nid à résidus. Lorsqu'elle n'est pas dotée d'un dispositif automatique de nettoyage, la citerne doit être munie d'un trou d'homme et être suffisamment haute pour qu'un homme puisse y pénétrer. Tous les appareils, vannes, pompes, débitmètre, etc., doivent être d'un type agréé et démontables pour le nettoyage.

La protection de la qualité du lait impose que la température ne s'élève pas considérablement en cours de transport. Plus le volume du lait est impor-

tant, plus le rapport surface/masse et les échanges thermiques sont faibles. Le lait introduit dans la citerne est refroidi et, habituellement, il n'est pas strictement nécessaire de prévoir un réfrigérateur ou un isolement. Cependant, les citernes permanentes peuvent être utilisées dans différentes conditions et il est conseillé qu'elles soient toutes munies, à la construction, d'une couche isolante faite de liège, de mousse de matière plastique ou de laine minérale, par exemple, produits efficaces et peu coûteux. En fait, le prix dépend surtout du degré de protection extérieure nécessaire. L'enveloppe externe peut être faite d'aluminium, de matière plastique ou de tout autre matériau rigide étanche, facile à nettoyer. Il est important qu'elle assure une protection totale contre l'entrée d'eau et de poussières. Le fond de la citerne doit être tout aussi bien protégé que le reste, surtout s'il est situé à proximité du moteur, source de chaleur.

Pour plusieurs raisons, le lait non pasteurisé doit être manipulé avec précaution au cours du transport: il faut éviter de désagréger les agglomérats bactériens, de provoquer l'altération des globules lipidiques (qui

FIG. 3
CAMION-CITERNE



Ce camion-citerne transporte le lait sur une distance de près de 400 km dans une zone tropicale (chaude et pluvieuse) du Queensland, Australie.

Reproduction obligeamment autorisée par le D^r E. B. Rice, Director of Dairying, Department of Agriculture and Stock, Brisbane, Queensland, Australie

risquerait toujours de provoquer des réactions lipolytiques), d'introduire de l'air (qui créerait des problèmes d'oxydation), de faire des pompes inutiles, d'agiter violemment et de provoquer des remous dans la citerne. Aussi est-il conseillé de diviser les grandes citernes par des cloisons qui doivent néanmoins permettre aux nettoyeurs de passer d'un compartiment à l'autre.

La conception générale de la citerne pose peut-être un problème plus de technique que d'hygiène. Néanmoins, les détails techniques influent grandement sur l'hygiène: fermeture efficace des portes anti-poussières, bon éclairage évitant les erreurs pendant les heures d'obscurité, etc. Les cloisons de séparation entre le moteur de la pompe, la pompe et les vannes sont utiles pour éviter toute pollution par le pétrole.

On utilise actuellement des citernes de différentes formes, depuis les cuves indépendantes posées sur plateforme jusqu'aux camions-citernes aérodynamiques et de style publicitaire (voir fig. 3). La tendance est à l'adoption de ceux-ci, car l'extension du ramassage en vrac permet une utilisation permanente des camions.

Que le transport se fasse en bidons ou en citernes, les problèmes fondamentaux d'hygiène laitière sont les mêmes. Les bidons peuvent être manipulés par tous les chauffeurs de camion, mais le conducteur d'un camion-citerne doit être un ouvrier qualifié, capable de faire subir au lait des tests sanitaires. L'accroissement de la température du lait pendant le transport est moindre en citerne qu'en bidon. Il faut toutefois mentionner une différence importante entre les deux systèmes: la présence d'un lait médiocre dans un bidon n'influera guère sur la qualité du contenu des autres bidons, mais la présence d'un mauvais lait dans une citerne affectera tout le lot. Le conducteur du camion-citerne doit donc être capable de déceler et de rejeter tout mauvais lait. L'expérience révèle heureusement que cette pratique n'offre pas grandes difficultés et que les erreurs sont rares.

Cet examen comparatif des deux méthodes montre qu'il est possible d'organiser un système donnant toutes les garanties souhaitables d'hygiène en utilisant des bidons ou des citernes: le choix dépendra principalement de considérations d'ordre technique et économique.