

Compteurs à lait

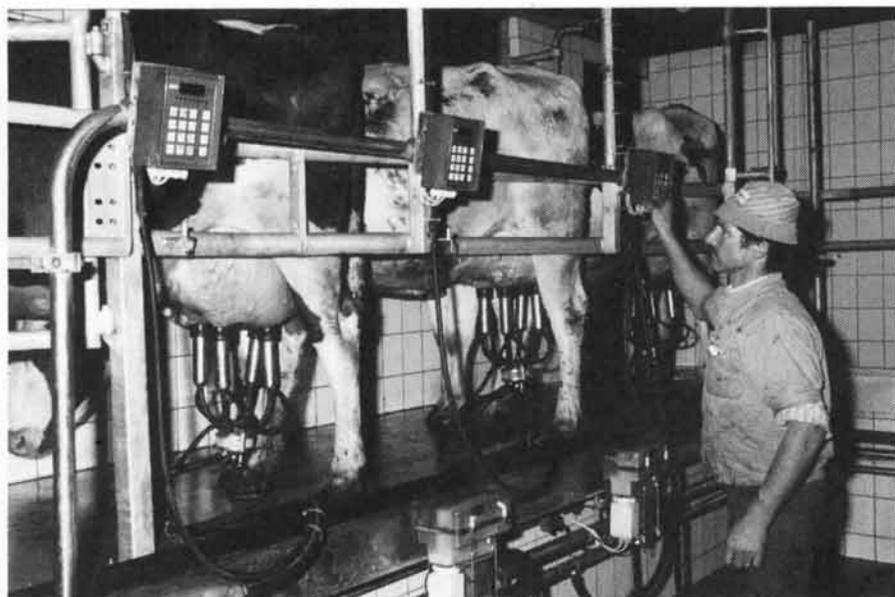
Fonctionnement, construction et exigences pour l'autorisation

Dusan Nosal, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT),
CH-8356 Tänikon

Parmi les compteurs à lait, on distingue entre les appareils portables et ceux qui font partie intégrante de l'installation de traite. Les appareils portables peuvent en principe être utilisés dans des étables à stabulation entravée aussi bien que dans la salle de traite, les appareils intégrés, de par leur conception, uniquement dans la salle de traite. Les appareils servant aux contrôles laitiers officiels effectués par les fédérations d'élevage doivent satisfaire aux exigences du Comité international pour le contrôle des performances en élevage (CICPE) et de la Commission des fédérations suisses d'élevage (CFE). Ces exigences, décrites ci-dessous, concernent le matériel, le fonctionnement, la précision de mesure de la quantité de lait produit ainsi que le dispositif de prélèvement

des échantillons qui servent à déterminer la qualité du lait et ses teneurs en matière grasse et en protéine.

Le présent rapport comprend également des compteurs à lait vendus sur le marché suisse, mais qui n'ont pas (encore) été autorisés par le CICPE et la CFE. Ces appareils ne doivent pas être utilisés pour les contrôles laitiers officiels.



Le compteur à lait est un élément important de la gestion du troupeau.

Contenu	Page
Domaine d'utilisation	2
Exigences pour l'autorisation	2
Appareils de mesure portables	2
Appareils de mesure intégrés	5
Conclusions	8

Domaine d'utilisation

Les compteurs à lait peuvent être utilisés de trois façons et à trois fins différentes.

Il y a d'abord les exploitations où le chef d'exploitation désire sporadiquement se faire une idée grossière de la performance laitière de ses vaches. Puisque ces contrôles n'ont pas un caractère officiel, les compteurs à lait utilisés ne doivent pas forcément être autorisés par le CICPE et la CFE.

Le deuxième groupe d'exploitations laitières comprend celles qui font partie d'une fédération d'élevage et qui effectuent un contrôle laitier une fois par mois. Dans ce cas, les compteurs à lait utilisés doivent être autorisés par le CICPE et la CFE, qu'il s'agisse d'un appareil portable ou intégré. Les appareils portables peuvent également être utilisés par plusieurs exploitations.

Les compteurs à lait intégrés dans l'installation de traite de la salle de traite et utilisés pour la gestion du troupeau sont la troisième variante. Si ces appareils sont exclusivement utilisés dans le cadre de la gestion du troupeau, ils ne doivent pas être reconnus par le CICPE et la CFE.

Exigences pour l'autorisation

Les compteurs à lait sont testés selon certaines directives par un service de contrôle chargé par le CICPE. En ce qui concerne la construction, le matériel et les effets par rapport à la traite, ces directives sont basées sur la norme ISO 5707. Les appareils à utiliser pour les contrôles laitiers en Suisse doivent être autorisés par la CFE. Celle-ci n'accorde l'autorisation que pour des appareils reconnus par le CICPE et se réserve le droit de la refuser pour la Suisse.

Les compteurs à lait doivent en particulier:

- satisfaire aux exigences concernant la quantité de lait produit et la teneur en matière grasse (voir tableau 1)
- assurer le prélèvement d'échantillons représentatifs de lait

Tableau 1: Limites de tolérance pour la quantité de lait et la matière grasse

Critère	Plage de mesure	Ecart-type	Erreur d'affichage moyenne
Quantité de lait	2 - 10 kg	250 g	200 g
	plus de 10 kg	2,5 % de la valeur moyenne	2 % de la valeur moyenne
Matière grasse	2 - 7 %	0,10 %	0,05 %

- être simples à manipuler
- permettre une précision de lecture de 100 g de lait
- être contrôlables tout le temps.

Les compteurs à lait ne doivent pas:

- pouvoir être manipulés durant les contrôles
- influencer la traite ni le fonctionnement de la machine à traire ou être influencés par celles-ci
- porter atteinte à la qualité du lait (nombre de germes, taux cellulaire, teneur en acides gras libres)
- être utilisés pour les vaches qui doivent être égouttées à la main.

Les appareils de mesure doivent être contrôlés au moins une fois par an quant à leur état, au fonctionnement et à la précision de mesure. Le cas échéant, ils seront à remettre en bon état. Les détenteurs de bétail sont tenus à présenter aux contrôleurs compétents des fédérations d'élevage un rapport écrit sur l'exécution et le résultat de ces contrôles.

Le fabricant doit assurer aux agriculteurs et/ou aux organisations de contrôle de la production laitière (fédérations d'élevage) un bon service après-vente et un appui technique approprié.

En installant de nouveaux appareils de mesure dans des exploitations pratiquant le contrôle laitier, il est tenu à en aviser directement les fédérations d'élevage et à les informer des résultats du test de mise en service prévu par le CICPE.

Appareils de mesure portables

Pour l'exécution des contrôles laitiers, la CFE a autorisé les appareils portables suivants:

- **Milkoscope I** (fig. 1): les appareils qui sont déjà en service, mais pas de nouvelles acquisitions
- **Milkoscope II** (fig. 2): uniquement pour les salles de traite
- **Tru-Test HI** (fig. 3)

Le compteur à lait **Milkoscope MK II** (fig. 4) a été autorisé provisoirement par le CICPE, mais pas encore par la CFE. L'autorisation du **LactoCorder** (fig. 5) est en suspens puisque cet appareil est actuellement testé auprès du CICPE. A l'exception du LactoCorder, les modèles mentionnés appartiennent, de par leur conception, à la catégorie des appareils mesurant une fraction du lait produit.

Dans le **Milkoscope I** (fig. 6), le lait en provenance du faisceau trayeur est d'abord collecté dans un séparateur d'air. Lorsque celui-ci est plein, le lait se déverse, pratiquement exempt d'air, dans un tube vertical dont l'extrémité comprend une buse avec une aiguille réglable. Par suite de la retenue, une fraction constante du lait est détournée dans une ouverture latérale au-dessous de la buse et s'écoule dans le récipient de mesure. Celui-ci est pourvu d'une graduation aux 100 g. Pour être vidé ou pour le prélèvement d'échantillons de lait, il est retiré de l'appareil. En effectuant des mesures de l'aptitude à la traite afin de déterminer la valeur d'élevage, il faut appliquer un facteur de correction, étant donné que le vide de traite et le débit de lait sont influencés par le mode de fonctionnement intermittent de l'appareil.

Dans les autres appareils mesurant une fraction du lait produit (**Milkoscope II**, **Tru-Test HI** et **Milkoscope MK II**), le mélange d'air et de lait monte par un tube vertical et rencontre un déflecteur disposé perpendiculairement au flux de lait (fig. 7). Il se forme ainsi un film de lait régulièrement réparti de tous les

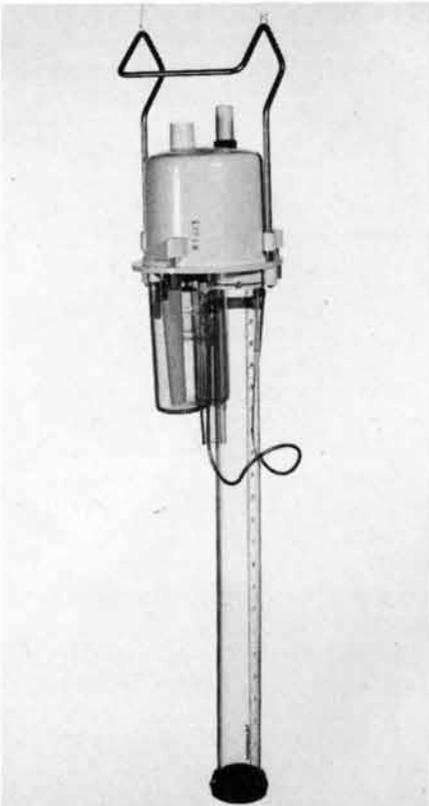


Fig. 1. Milkoskope I: seuls les appareils déjà en service sont autorisés; de nouvelles acquisitions ne sont pas admises.

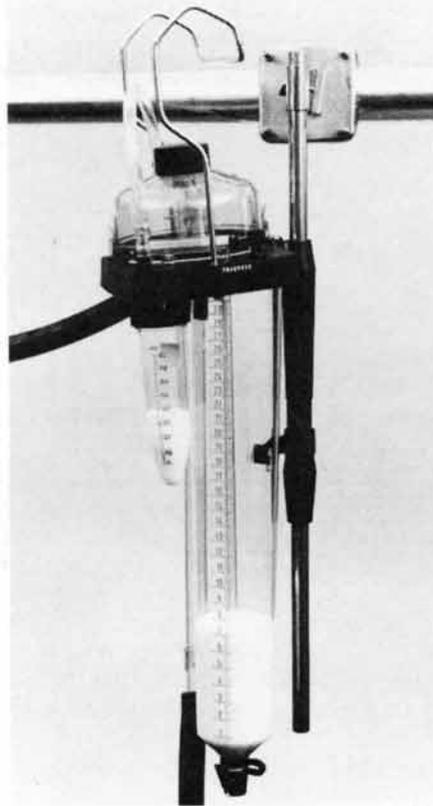


Fig. 2. Milkoskope II: autorisé en salle de traite seulement.

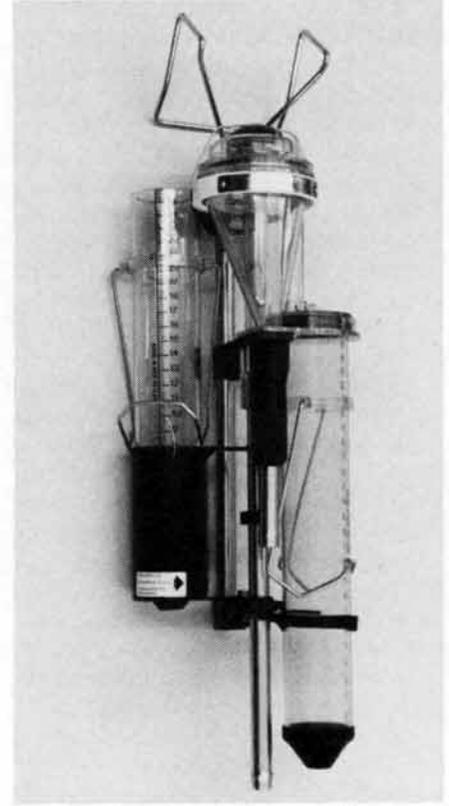
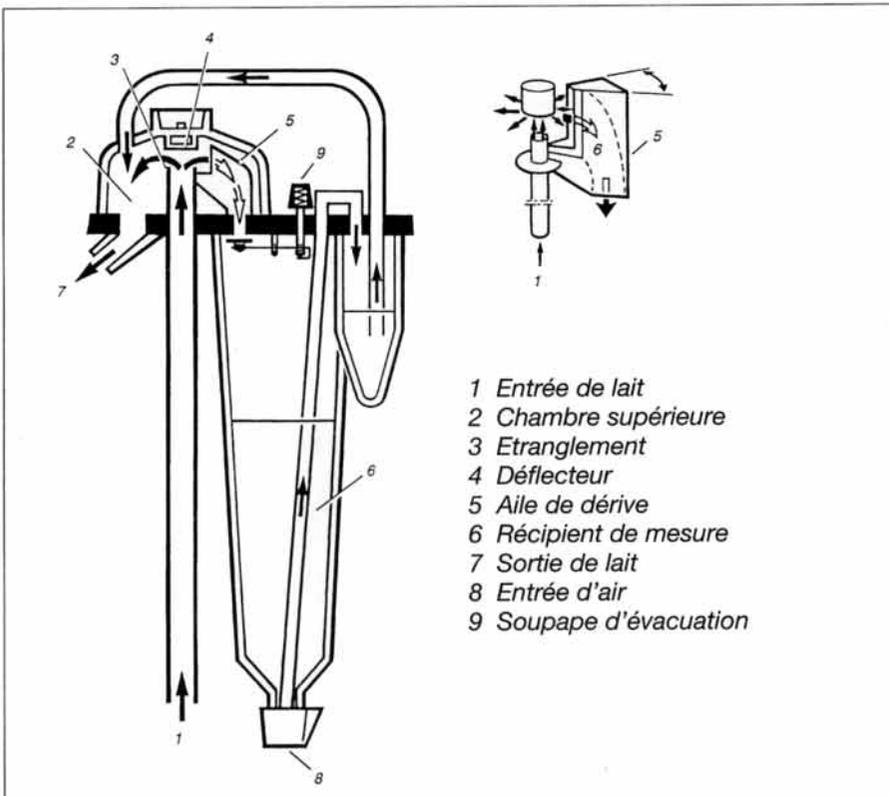


Fig. 3. Tru-Test HI (avec cylindre de mesure interchangeable): autorisé pour les installations de traite en lactoduc dans les étables à stabulation entravée aussi bien qu'en salle de traite.



- 1 Entrée de lait
- 2 Chambre supérieure
- 3 Etranglement
- 4 Déflecteur
- 5 Aile de dérive
- 6 Récipient de mesure
- 7 Sortie de lait
- 8 Entrée d'air
- 9 Soupape d'évacuation

Fig. 4. Les principaux éléments fonctionnels du Milkoskope MK II:

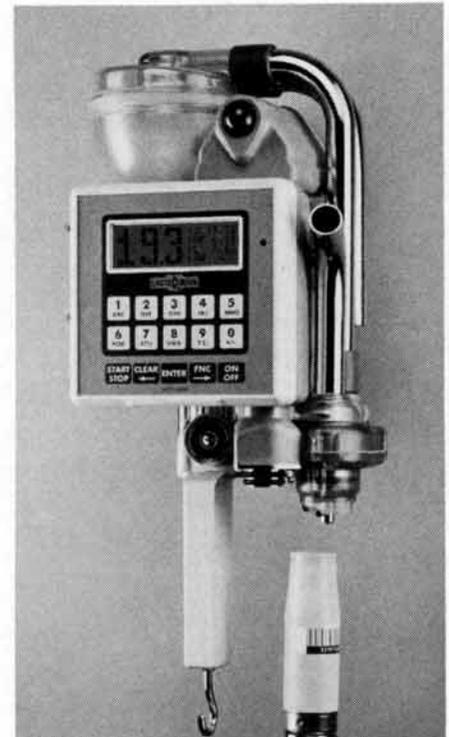


Fig. 5. LactoCorder: l'appareil est actuellement testé auprès du CICPE; la décision est en suspens.

côtés. Deux encoches disposées à la périphérie du déflecteur dirigent un segment de ce film dans le récipient de mesure.

Le **LactoCorder** (fig. 5) est pourvu d'une chambre centrifuge dans laquelle le lait est séparé de l'air transporteur nécessaire à la traite. Une fois calmé, le lait est conduit dans une chambre de mesure en flux continu. La part restante de lait moussant varie encore entre 30 et 100%. Afin de mesurer la hauteur de la retenue, une sonde est montée dans la chambre de retenue, immédiatement devant la fente de mesure verticale. Elle se compose d'une électrode émettrice et de 60 électrodes particulières, de sorte que la chambre de mesure est divisée en 60 couches de même hauteur (1,6 mm). La conductivité électrique du mélange d'air et de lait qui se trouve entre l'électrode émettrice et l'électrode particulière respective est mesurée à chaque niveau. Cette valeur est mise en rapport avec la conductivité électrique du lait exempt d'air, qui est mesurée parallèlement. On obtient ainsi une valeur exacte pour la quantité d'air que le mélange contient au niveau correspondant, valeur indépendante de la conductivité spécifique du lait examiné. Les 60 rapports donnent un profil de masse volumique de la mousse qui est redéfini toutes les 0,7 secondes.

Grâce à la mesure continue de la masse volumique de la mousse, il est possible de peser des masses en flux continu (kg/min) au moyen d'un compteur volumétrique proprement dit (l/min), sans éléments de mesure mobiles, et cela malgré la formation fortement irrégulière de mousse de lait fraîchement trait.

Pour la détermination des teneurs du lait, un échantillon représentatif est collecté automatiquement dans un flacon d'analyse usuel d'environ 50 ml. Outre les mesures de la production laitière, l'appareil est capable d'établir des courbes de débit de lait, de mesurer et d'enregistrer la conductivité et la température du lait de chaque vache. Dans le contexte de la gestion du troupeau, de l'élevage et de la santé des animaux, ces informations supplémentaires peuvent s'avérer utiles.

Conformément aux nombreuses possibilités offertes par cet appareil, le prix du LactoCorder (environ Fr. 3000.-) est nettement supérieur par comparaison au Tru-Test HI (Fr. 620.-).

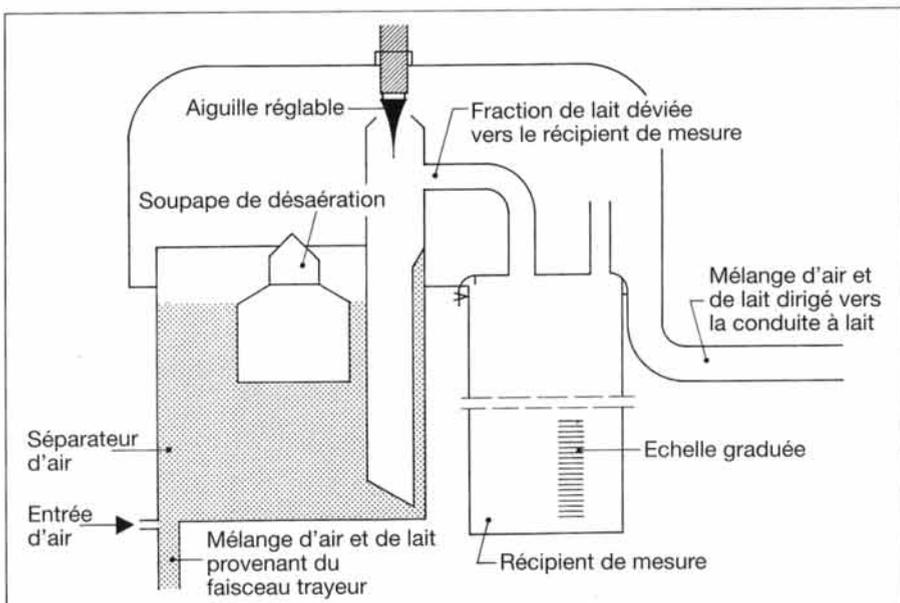


Fig. 6. Eléments fonctionnels du Milkoscope I.

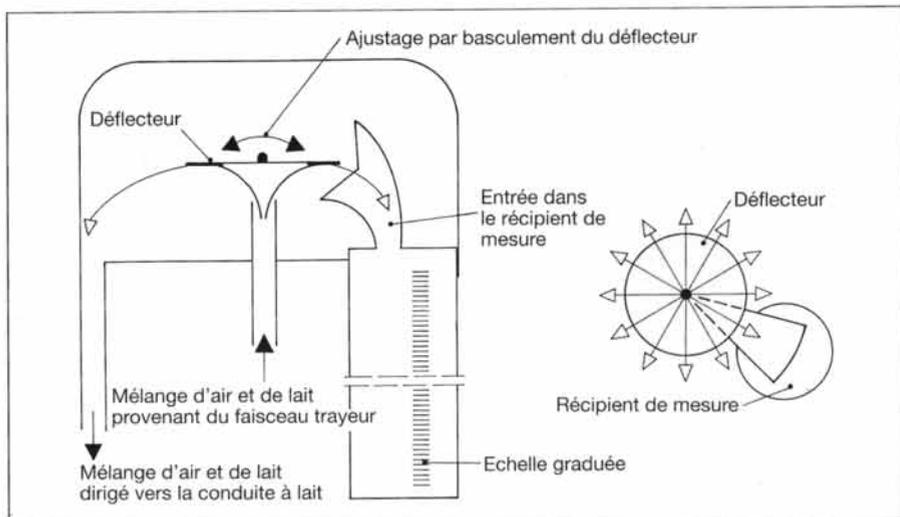


Fig. 7. Représentation schématique des compteurs à lait travaillant en continu et pourvus d'un déflecteur pour collecter une fraction du lait traité. Le Milkoscope II, le Tru-Test HI et le Milkoscope MK II appartiennent à cette catégorie d'appareils.

Tableau 2: Les compteurs à lait intégrés dans l'installation de traite ont obtenu les autorisations suivantes

Appareil	Distributeur	Autorisation par	
		CICPE	CFE
Dairy Manager	Aubry SA, 1049 Fey	définitive	définitive
Flo Master 2000	Alfa-Laval AG, 6210 Sursee	définitive	définitive
Fullflow Milk Meter	Fullwood-Lemmer AG, 6344 Meierskappel	définitive	définitive
Nyflow 85	Nyfarm AG, 4952 Eriswil	définitive	en suspens
Gascoigne MR 2000	Staub AG, 3175 Flamatt	définitive	définitive
Happel MM3	Landtechnik AG, 3052 Zollikofen	définitive	définitive
JM 100	Alfa-Laval AG, 6210 Sursee	définitive	définitive
Metatron 12	Westfalia Separator AG, 3063 Ittigen	définitive	définitive
Bou-Matic M+	Paul Henriod GmbH, 1040 Echallens	provisoire	provisoire
Manuflow 2	Manus AG, 6210 Sursee	provisoire	en suspens
Meltecmet	Meltec, 5415 Nussbaumen b. Baden	provisoire	en suspens

Appareils de mesure intégrés

Les compteurs à lait présentés dans le tableau 2 appartiennent à la catégorie des appareils travaillant en flux continu et faisant partie intégrante de l'installation de traite. Ils peuvent être utilisés dans le cadre de la gestion du troupeau et sont souvent combinés avec le système de décrochage automatique et/ou raccordés à l'ordinateur d'étable.

La partie supérieure du **Dairy Manager** (fig. 8) abrite la commande du programme, la vanne de réglage électronique, un affichage digital à quatre chiffres et la touche de mise à zéro. La chambre de mesure consiste en un cylindre en verre subdivisé par une vanne en forme de plaque. La partie supérieure du cylindre contient un flotteur couissant le long d'un tube. Celui-ci sert en même temps à évacuer l'air de la chambre de mesure et à fixer la vanne. Lorsque la chambre de mesure se remplit, le flotteur monte jusqu'au moment où un certain volume est atteint. La vanne s'ouvre ensuite, et la chambre supérieure se vide. Le programme calcule le débit de lait moyen. La production laitière est calculée à partir du temps nécessaire au remplissage de la chambre supérieure, du volume défini et de la quantité de lait approximative qui s'écoule dans la chambre de mesure pendant la vidange. Un récipient en verre peut être installé au fond de la chambre inférieure pour le prélèvement d'échantillons.

Le **Flo Master 2000 Milkmeter** (fig. 9) pèse le lait en flux continu. Le lait entre dans une chambre de mesure qui est fixée à un bras de pesée. Dès que la chambre de mesure est remplie d'un certain volume de lait, la soupape de décharge s'ouvre et le lait commence à s'écouler. D'autre lait continue à entrer dans la chambre de mesure pendant la vidange. Au bout d'un certain temps, la soupape de décharge se referme. Les pesages ont lieu durant le remplissage. Le système électronique admet que le débit de lait est le même pendant la vidange que durant la phase de remplissage. Il calcule le poids du lait pendant la phase de vidange en multipliant le temps de vidange total par le débit moyen.

Un dispositif de prélèvement d'échantillons peut être raccordé à l'appareil



Fig. 8. Dairy Manager:

- à gauche: vue de haut avec affichage digital de la quantité de lait
- à droite: vue de face.

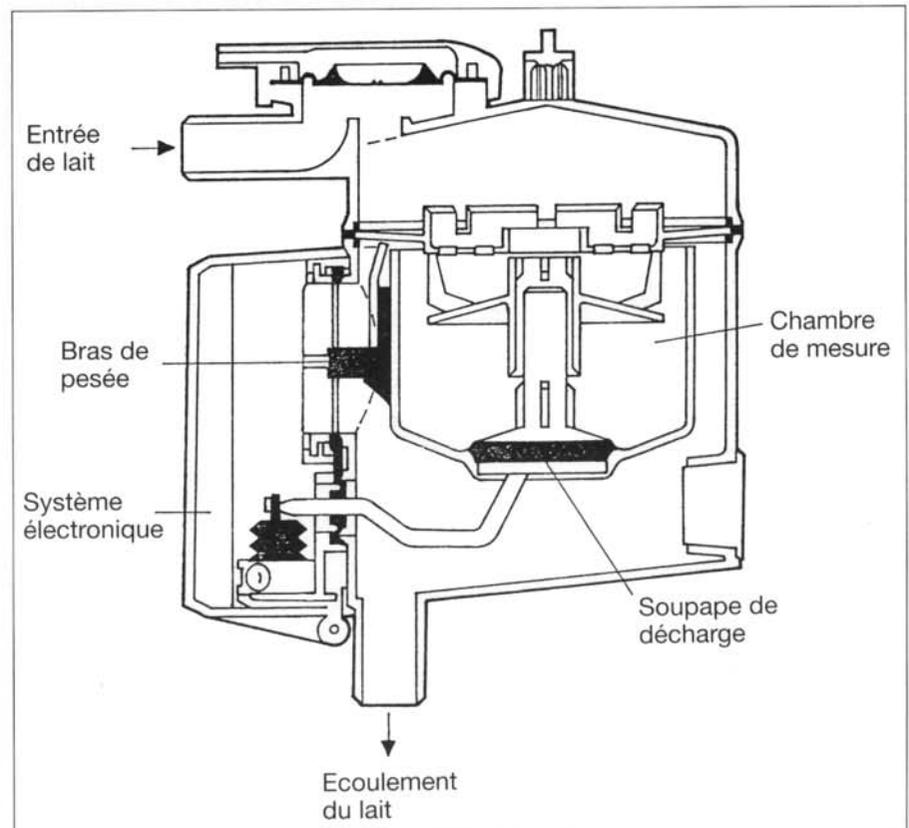


Fig. 9. Représentation schématique du Flo Master 2000.



Fig. 10. Le Fullflow Milkmeter (identique au Nyflow 85) avec flacon d'analyse.

pour la détermination des teneurs du lait. Une part proportionnelle à la quantité de lait traité est prélevée tout au long de la traite.

Le **Fullflow Milkmeter** (fig. 10) et le **Nyflow 85** sont identiques. Ils appartiennent à la catégorie des compteurs à lait volumétriques où le flux de lait est fractionné en des portions de volume identique dans une chambre de mesure. La quantité totale d'une traite est calculée par comptage du nombre de remplissages de la chambre de mesure, puis affichée. Le volume de remplissage de la chambre de mesure est de 200 ml. Celle-ci est alimentée à partir d'une préchambre d'environ 2 l dans laquelle l'air est séparé du lait. Un by-pass détourne l'air de la chambre de mesure pour le reconduire dans le tuyau d'évacuation du lait. Le remplissage et la vidange de la chambre de mesure sont commandés par une double vanne actionnée par voie magnétique.

Un dispositif de prélèvement d'échantillons peut être intégré dans le tuyau d'évacuation du lait. Il prélève une part proportionnelle à la quantité totale de la traite à l'aide d'un venturi et collecte l'échantillon dans un flacon suspendu à l'appareil.

Les compteurs à lait **Gascoigne MR 2000** (fig. 11) et **Happel MM3** sont



Fig. 11. Le compteur à lait Gascoigne MR 2000 est identique à l'appareil de mesure Happel MM3.

identiques. Chacun se compose de trois chambres. Le lait en provenance du faisceau trayeur entre dans la chambre supérieure où il est séparé de l'air. Dans cette chambre, le niveau de lait est enregistré par une sonde. Aussitôt que le lait atteint une certaine marque, une soupape commandée par le vide s'ouvre pour le faire s'écouler dans la chambre médiane. Lorsque le flotteur dans cette chambre commence à flotter, il ferme la soupape entre les chambres supérieure et médiane, en ouvrant en même temps la soupape de décharge de la chambre médiane. Les deux soupapes sont reliées l'une à l'autre et commandées par la même membrane à vide. La quantité de lait ainsi que les débits de lait moyen et maximal sont enregistrés dans la chambre médiane (contenance 500 ml) à l'aide de sept sondes électroniques. Le lait s'écoule dans la chambre inférieure sur laquelle est branché le dispositif de prélèvement d'échantillons. Les échantillons

prélevés sont proportionnels à la quantité de lait traité.

Le **JM 100** (fig. 12) est en principe une pompe pneumatique compacte à piston. La quantité de lait est mesurée par portions de 100 g. Le piston est commandé par le vide, et des aimants donnent les signaux de commande des soupapes de décharge. La quantité de lait mesurée est indiquée par affichage digital. Le prélèvement d'échantillons servant à déterminer les teneurs en matière grasse et en protéine peut se faire manuellement ou automatiquement. En cas de prélèvement manuel, une petite ouverture laisse entrer un volume d'air de 7 l/min pendant la traite afin de mélanger le lait. Lorsque la traite est terminée, la quantité nécessaire à l'analyse est prélevée par un tuyau raccordé à l'appareil.

Dans le cas du **Metatron 12** (fig. 13), le débit de lait momentané est déterminé par la contenance de la chambre de mesure et le temps nécessaire à son

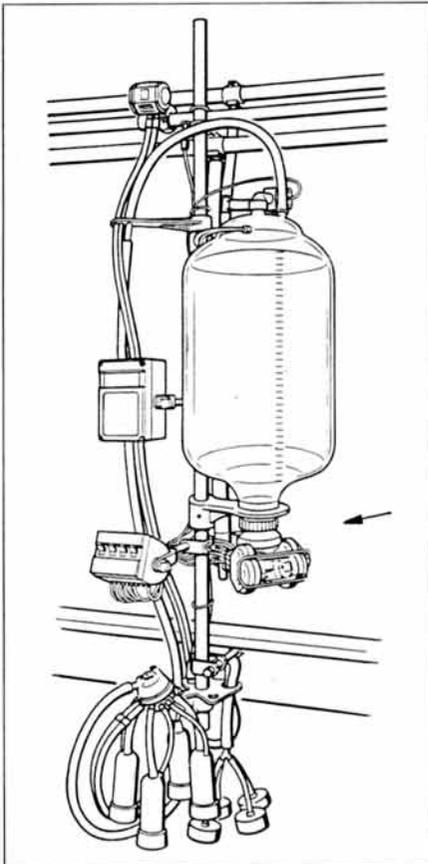


Fig. 12. Le JM 100 est fixé au fond du récipient de mesure (flèche). Le lait de chaque vache est collecté dans le récipient de mesure; il n'est évacué par la pompe qu'après que le faisceau trayeur a été décroché. L'appareil fonctionne selon le principe d'une pompe à piston avec un volume défini de 100 ml par course.

remplissage. Le flux de lait est fractionné en des portions dont le volume résulte de deux niveaux de remplissage déterminés par des électrodes de commande, d'une part, et de la durée de vidange de la chambre de mesure, d'autre part. La quantité de lait trait par vache ainsi que les débits de lait moyen et maximal sont indiqués par affichage digital.

Un dispositif de prélèvement d'échantillons peut être raccordé à l'appareil. Il sépare automatiquement un certain pourcentage de chaque traite.

Le **Bou-Matic M+** (fig. 14) compte de petites fractions de lait sortant de chambres rotatives. Lorsque le lait monte dans l'appareil de mesure, les chambres rotatives se remplissent. Dès que la quantité totale de lait dans l'appareil dépasse 1,5 kg, le lait lève le flot-

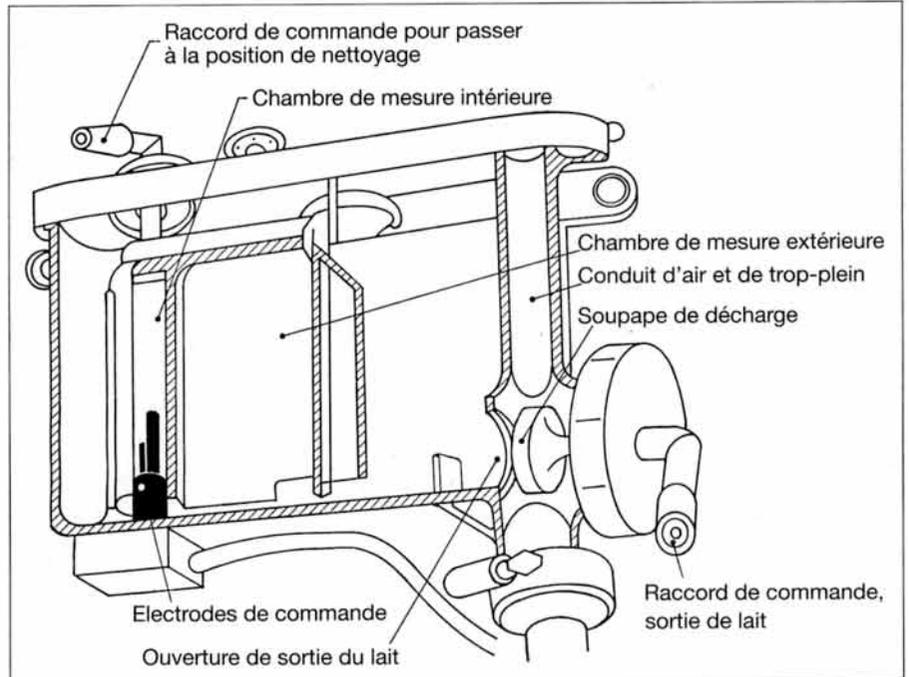


Fig. 13. Coupe des éléments fonctionnels du Metatron 12.

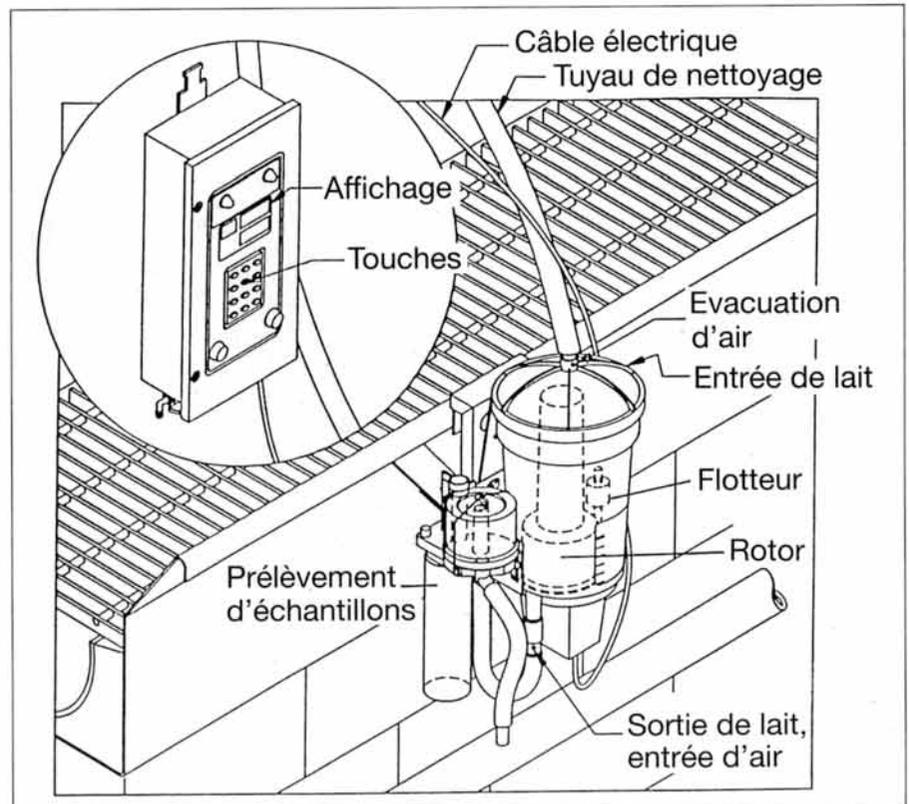


Fig. 14. Bou-Matic M+ avec dispositif de prélèvement d'échantillons.

teur, ouvre la soupape de décharge et fait tourner le rotor. Par suite de la rotation, une quantité mesurée de lait s'écoule de chacune des chambres dans la conduite à lait. L'appareil

compte les vidanges et les multiplie par la quantité de lait sortant chaque fois (45 g). Il en résulte la production laitière de la vache traitée. A l'issue de la traite, après un certain délai, le rotor com-

mence à sortir de l'appareil les 1,5 kg restants.

Le dispositif de prélèvement d'échantillons peut être raccordé à l'appareil. Par une ouverture, l'échantillon est prélevé du lait répandu vers le haut en forme de cercle.

Le **Manuflow 2** (fig. 15) mesure le volume de lait. Il se compose d'une préchambre (1), d'une chambre de mesure (2) et d'une troisième chambre (3) d'où le lait s'écoule.

Dans la préchambre, l'air est d'abord séparé du lait afin de prévenir la formation de mousse dans la chambre de mesure. L'air passe par le petit tube (6) pour être évacué dans la conduite à lait. Pendant la traite, le lait s'écoule de la préchambre dans la chambre de mesure, la soupape d'admission (4) étant ouverte, la soupape de décharge (5) fermée. Le flotteur (10) monte avec la quantité de lait qui entre (fig. 15, haut). Lorsqu'il atteint une certaine hauteur, il donne un signal de commande: la soupape d'admission se ferme, la soupape de décharge s'ouvre et le lait s'écoule de la chambre de mesure dans la chambre inférieure, puis dans la conduite à lait.

Le logiciel de l'appareil calcule la quantité de lait à partir du volume défini et du débit de lait déterminé.

L'appareil est équipé d'un dispositif de prélèvement d'échantillons. Chaque fois que le lait s'écoule de la chambre inférieure, 1,5% sont collectés dans le flacon d'analyse.

Dans le **Meltecmeter** (fig. 16), la quantité de lait est mesurée en flux continu. Le lait est fractionné en des portions d'un volume nominal de 300 ml. Celles-ci sont déterminées par la mesure du niveau de lait dans la chambre de mesure. La préchambre au-dessus de la chambre de mesure a une contenance d'environ 2 litres et sert à la séparation de l'air. Le lait rencontre d'abord un déflecteur d'où il s'écoule sous forme d'un film le long de la paroi du récipient. La chambre de mesure doit être complètement vidée lors de chaque cycle. La quantité de lait calculée par vidange dépend du débit de lait (l/min). Celui-ci est déterminé à partir de la durée de montée du niveau de lait jusqu'au point de mesure supérieur. Un dispositif de prélèvement d'échantillons peut être raccordé à l'appareil. Les échantillons, proportionnels à la quantité totale de la traite, sont prélevés d'une chambre intermédiaire située

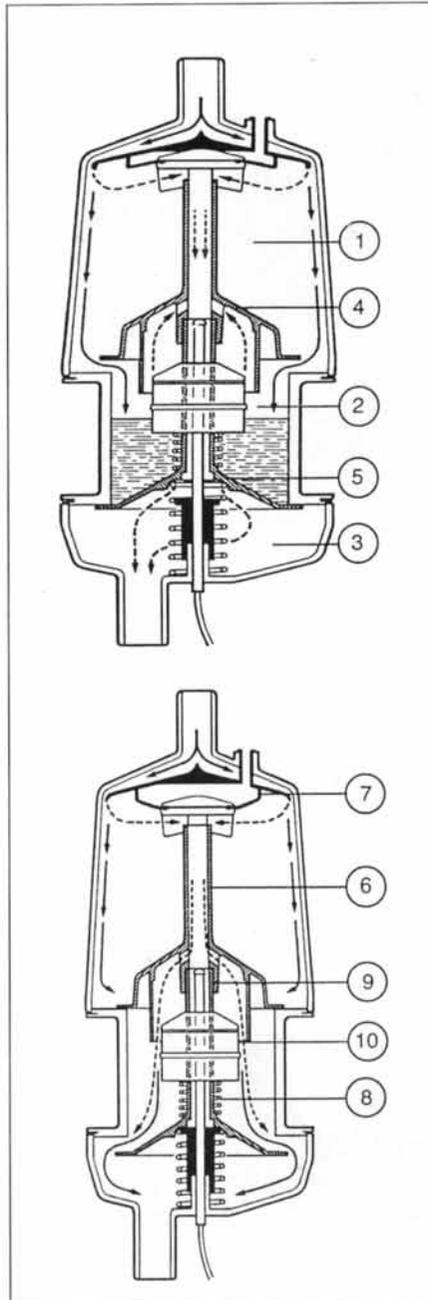


Fig. 15. Coupe des principaux éléments fonctionnels du Manuflow 2:

- 1 Préchambre
- 2 Chambre de mesure
- 3 Chambre inférieure
- 4 Soupape d'admission
- 5 Soupape de décharge
- 6 Tube de raccord
- 7 Membrane
- 8 Ressort
- 9 Contacteur
- 10 Flotteur

– haut: remplissage de la chambre de mesure
– bas: vidange de la chambre de mesure

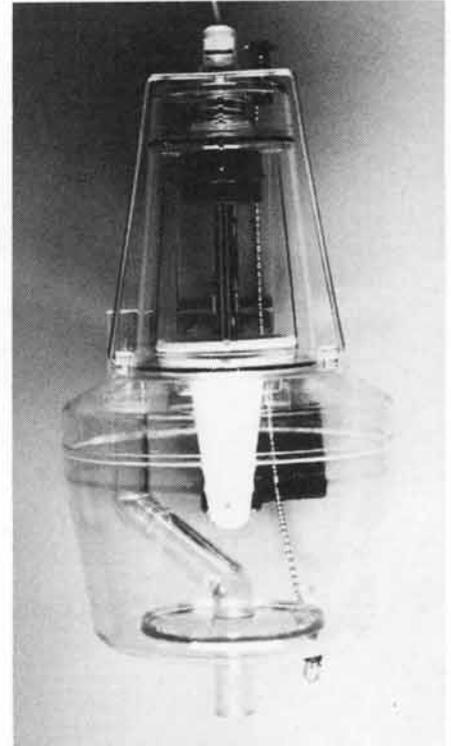


Fig. 16. Meltecmeter.

au-dessous de la chambre de mesure. Les frais d'investissement pour les compteurs à lait intégrés s'élèvent à environ Fr. 2800.- par poste de traite. Ces appareils sont un élément important de la gestion du troupeau. Les besoins d'investissement pour les différents niveaux d'équipement nécessaires à la gestion du troupeau, y compris les compteurs à lait, sont détaillés dans le Rapport FAT no 437.

Conclusions

Si le producteur de lait est associé à une des fédérations d'élevage, il ne devra utiliser que des compteurs à lait autorisés par le CICPE et la CFE. Sont offerts sur le marché des appareils portables aussi bien qu'intégrés qui satisfont à cette exigence.

Les compteurs à lait doivent être contrôlés et éventuellement réglés une fois par an, à l'occasion du contrôle annuel de l'installation de traite.

Les éleveurs de bétail doivent être en mesure de prouver ces contrôles par un rapport écrit. Les frais occasionnés par les contrôles sont comptés en fonction du temps de travail dépensé. Celui-ci varie d'un appareil à l'autre.