LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

A. KARSTEN. — Les nouveaux microscopes à chambre photographique. Les progrès qu'ils permettent de réaliser dans l'examen du lait et des produits laitiers 337

J. VERGE et G. THIEULIN. — L'utilisation des laits tuberculeux 348

J. GIROUX. — L'épuration du lait dans l'industrie laitière. Nécessité de la filtration ou de l'épuration centrifuge. Avantages et inconvénients 354

Revue :

G. GÉNIN. — Influence de l'irradiation sur la teneur en vitamine A du lait concentré 368

G. GÉNIN. — L'emploi des récipients en carton dans l'industrie laitière 369

Bibliographie analytique :

1^o Les livres 371

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 376
3^o Brevets 427

Bulletin bibliographique :

1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 430
2^o Brevets 437

Documents et informations :

Congrès de Chimie industrielle et exposition du matériel pour l'industrie chimique de Londres (22-27 juin 1936) 438

XIII^e Congrès international de Médecine vétérinaire (Zurich-Interlaken, 21-27 août 1938) 443

Projets d'excursions et de voyages pour les participants au XI^e Congrès mondial de laiterie 445

Importation des beurres étrangers en Angleterre en 1936 448

Concours spécial de la race bovine Montbéliarde 448

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LES NOUVEAUX MICROSCOPES A CHAMBRE PHOTOGRAPHIQUE (2)

Les progrès qu'ils permettent de réaliser dans l'examen du lait et des produits laitiers

par le Dr A. KARSTEN.

On a cru pendant fort longtemps, à la suite des perfectionnements apportés à la fabrication des verres d'optique, grâce aux recherches de Schott d'Iéna et après les progrès réalisés dans l'éclairage des objets, à la suite des travaux du Professeur ABBE, que l'améliora-

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Traduction G. GÉNIN.

tion de la microscopie était désormais devenue impossible et qu'en particulier, la limite extrême du grossissement linéaire était atteinte [1]. Effectivement, ce n'est que depuis quelques années seulement, qu'à la suite d'efforts de nouveaux inventeurs, on est parvenu à des améliorations encore sensibles. Toutefois, la mise en valeur en microscopie des avantages qui résultent de la fabrication des plaques ultra-sensibles, n'aurait pas été possible sans la découverte du microscope à chambre photographique constitué par la combinaison d'un microscope puissant et d'une chambre photographique.

Voici déjà longtemps, Robert KOCH avait indiqué que la reproduction par des dessins des images vues dans l'oculaire par l'observateur, opération longue et pénible, ne pouvait constituer qu'un expédient. Mais à l'époque de KOCH, il n'avait pas encore été possible d'établir de bonnes micro-photographies [2]. C'est la découverte d'émulsions photographiques ultra-sensibles qui a permis non seulement de faire des instantanés permettant la reproduction d'objets vivants en perpétuelle transformation, mais également de permettre la création de la micro-cinématographie, technique si importante pour la recherche scientifique [3].

Le développement de la technique du microscope et des multiples appareils qui en découlent a mis à la disposition des chercheurs des procédés d'investigation inégalés qui ont pu servir à approfondir nos connaissances dans des domaines les plus divers et en particulier qui ont servi à étudier de façon plus approfondie le lait normal ou pathologique, ainsi que les produits laitiers. Le lait est constitué par une émulsion aux propriétés particulières et LANGMUIR et ses collaborateurs ont découvert combien les phénomènes de tension superficielle sont importants dans le lait et agissent d'une façon considérable sur les propriétés du lait sain et du lait malade, ainsi que sur le traitement ultérieur qu'est appelé à subir le lait en vue de sa transformation en beurre, en lait sec, fromage, etc. Or, le mécanisme de ces phénomènes de tension superficielle, le rôle qu'ils jouent, entr'autres, dans la stabilité du lait frais, dans l'écémage, dans la dissolution du lait condensé ou sec, ainsi que dans la façon dont se manifeste l'activité des bactéries, ne peut être établi que par un examen microscopique approfondi.

Pour obtenir de bonnes microphotographies, il fallait, il y a encore peu d'années, disposer sur un banc d'optique une source lumineuse, un microscope et une chambre photographique et la mise en place de ces différents appareils exigeait du temps et de l'adresse. Les principaux inconvénients du banc d'optique résultaient de son grand encombrement et de sa sensibilité aux chocs, de sorte qu'il y avait fréquemment des dérèglages du dispositif, qui

diminuaient considérablement la qualité de l'épreuve. Les microscopes à chambre photographique que l'on trouve aujourd'hui en grand nombre dans le commerce n'ont plus ces inconvénients et ils permettent de passer facilement de l'observation visuelle à la photographie et d'un mode d'éclairage à un autre.

Dans le microscope à chambre photographique dénommé *Metaphote*, construit par les Laboratoires de recherches de Emil Busch A. G., à Rasthenow, près de Berlin, le dispositif d'optique a été pour la première fois réalisé de telle sorte que l'on peut simultanément observer l'objet et le photographeur. La figure 1 représente cet appareil en service. Un autre perfectionnement résulte de la disposition des objectifs sur une glissière, cet ensemble remplaçant l'objectif révoluer. Il est possible, avec ce dispositif à glissière, d'essayer les uns après les autres un

Cliché Karsten

Fig. 1. — L'emploi pratique du *Metaphote*.

grand nombre d'objectifs, tous ces derniers se trouvant exactement centrés. Il faut également citer une amélioration que l'on trouve d'ailleurs généralement dans les microscopes à chambre photographique actuels et qui consiste à disposer obliquement le tube oculaire du microscope, de telle sorte que l'observateur peut procéder à des examens prolongés, sans être dans l'obligation comme autrefois d'avoir la tête penchée. On utilisera de préférence comme source lumineuse des lampes à incandescence à bas voltage, soit une lampe de 30 watts, soit une de 50. Dans des cas d'ailleurs plus

rares où il faut une plus forte intensité d'éclairage, par exemple pour l'examen de préparations extrêmement fines qu'il importe de grossir un nombre considérable de fois, il est possible de combiner facilement une lampe à arc, à courant continu, consommant 4 à 6 ampères, et le microscope à chambre photographique. Récemment,

Cliché Karsten

Fig. 2. — Le microscope universel « Mef »
à chambre photographique.

on sait que des recherches importantes ont été entreprises en lumière fluorescente et que cette technique a été considérablement perfectionnée [4]. Pour tous les travaux en lumière ultra-violetle dite filtrée, le microscope à chambre photographique sera non plus accompagné d'une lampe à arc ordinaire, mais, soit d'une lampe de quartz servant à l'analyse, de construction spéciale, soit d'une lampe à arc à électrodes spéciales, ces deux sources d'éclairage donnant une lumière riche en rayons ultra-violets.

Le problème de l'accouplement du microscope et de la chambre photographique a été résolu par les divers constructeurs de différentes façons. C'est ainsi que dans le Panphote,

l'appareil est muni d'une chambre à réflexion par miroir. Toutefois, la disposition adoptée sur le Metaphote (figure 1), ainsi que dans le microscope universel à chambre photographique de Reichert à Vienne (figure 2), s'est révélée plus avantageuse. Dans ces appareils, la chambre photographique est logée dans le pied du microscope. On augmente ainsi la stabilité de l'appareil en abaissant son centre de gravité et on laisse à l'observateur une meilleure liberté

de ses mouvements en disposant les accessoires à la partie supérieure de l'instrument. Evidemment, on s'est ainsi écarté de la forme traditionnelle du microscope et celui-ci est renversé, l'objectif étant disposé sous le porte-objet.

Il faudrait un très grand nombre de clichés microscopiques pour montrer le pouvoir grossissant et surtout le pouvoir séparateur des microscopes modernes à chambre photographique. Nous nous sommes contentés de reproduire quelques exemples. La figure 3 montre une reproduction instantanée d'une préparation histologique

Fig. 3. — Préparation histologique (mamelle de vache).

de mamelle de vache avec un grossissement de 11,5. Ce cliché a été pris avec plaque à l'éosine après interposition d'un écran jaune. La figure 4^a représente une préparation de moisissures servant à la maturation du fromage (streptocoques *Bact. casei*). La figure 4^b montre le cliché d'un échantillon de lait à très forte teneur en germes, comme il n'est pas rare d'en trouver dans les examens bactériologiques du lait.

Les multiples travaux que des spécialistes ont effectué sur les microscopes à chambre photographique, ont permis également de perfectionner les vieilles méthodes d'éclairage et de mettre au point des dispositifs entièrement nouveaux. Il existe en particulier une méthode d'éclairage qui est indispensable dans beaucoup de cas et qui permet d'effectuer un éclairage combiné par transparence et

réflexion. Dans ce procédé dû au D^r HAUSER, on fait nettement ressortir les contours de l'objet par éclairage du fond de l'objet au

Fig. 4^a. — Moisissures pour maturation du fromage. Gr. 650
Plaque Perutz-Braunsiegl filtre jaune.

moyen de lumière réfractée. Mais en même temps, par un éclairage direct ou oblique, on peut augmenter simultanément la plastique

Fig. 4^b. — Lait à très forte teneur en germes. Gr. 500
Plaque Perutz-Braunsiegl filtre vert.

et la richesse de contraste de l'image. La figure 5 représente la microphotographie d'un tissu filtrant éclairé par la méthode de

Fig. 5. — Tissu filtrant grossi en éclairage de Hauser.

Hauser pour un grossissement de 28. Ce cliché a été obtenu avec un temps de pose de 4 minutes, après interposition d'un écran jaune vert. La figure 6 représente l'appareillage qu'il est nécessaire d'utiliser pour réaliser un éclairage suivant le principe de Hauser. Cet appareillage comprend essentiellement d'une part les dispositifs nécessaires à l'éclairage par réfraction, et d'autre part les accessoires nécessaires à l'éclairage direct. Pour le premier, il est prévu le logement de la lampe avec lampe à bas voltage, le diaphragme iris excentrable et le condenseur. Ces trois objets sont placés dans une boîte qui porte un miroir tournant exactement ajusté. L'ensemble comporte également le grand appareil d'éclairage d'Abbe, le tout étant réuni sur un support approprié, de telle sorte que l'on puisse enlever ou remettre en place ce dispositif d'éclairage particulier très rapidement. Entre la lampe et le miroir tournant, un emplacement est prévu pour introduire une cuve réfrigérante, ainsi que deux filtres colorés qui ont 60×60 mm. et dont la coloration est rouge, orange, jaune, vert jaune, vert bleu et bleu. Le choix de l'écran dépend de la couleur de l'objet et ce choix influe sur celui de la plaque photographique.

Pour les travaux en éclairage direct, le logement de la lampe est prévu légèrement mobile dans le sens vertical, et il est fixé à un bras pliant latéral disposé de telle sorte que la lumière se dirige directement vers le prisme ou les glaces planes de l'illuminateur et de là vers l'objectif. L'observation au microscope s'effectue soit

avec l'illuminateur vertical habituel pour fond clair, soit avec le nouvel illuminateur pour fond clair ou obscur appelé Univertor.

Cliché Kartsen

Fig. 6. — Ensemble de l'appareillage pour l'éclairage suivant Hauser.

Pour chaque type d'illuminateur, un support de condenseur spécial est prévu, afin de pouvoir opérer suivant l'éclairage de Kohler.

Il faut également dire quelques mots d'une autre méthode moderne d'éclairage, dénommée méthode de Toepler et qui utilise les différences d'indice de réfraction. Cette méthode permet d'obtenir de bons clichés, d'objets plus ou moins transparents qui ne pourraient pas être obtenus avec d'autres procédés d'éclairage habituels, sans qu'apparaissent dans l'image des reflets désagréables provenant des surfaces brillantes de l'objet. Un examen superficiel des clichés obtenus par cette méthode fait croire que ce sont des clichés en champ obscur, mais en réalité, ils en sont essentiellement différents et cette méthode convient tout particulièrement pour la micro-photographie de nombreuses cultures bactériennes. La figure 7 représente une culture de bactéries presque transparente, dans une boîte de Petri. Ces cultures ont été colorées en rouge et le cliché a été obtenu avec une plaque Superpan après interposition d'un écran rouge, la durée de pose étant de 10 secondes.

Cliché Karsten

Fig. 7. — Culture bactérienne en éclairage de Toepler.

L'équipement d'un microscope moderne à chambre photographique serait incomplet s'il n'était pas muni d'accessoires permettant l'observation en lumière polarisée. La figure 8 représente un dispositif permettant la photographie en lumière polarisée. A la place de l'appareil d'éclairage Abbe de la figure 6, il a été prévu un dispositif de polarisation qui se présente d'ailleurs sous une forme très ramassée. Le dispositif reproduit sur cette figure, qui permet l'examen de la graisse de lait en vue de la recherche de falsifications ou de modifications pathologiques, est tout aussi facile à manier que le dispositif en lumière polarisée directe.

Enfin, dans la figure 9, on a représenté un des dispositifs parmi les plus récents permettant de prendre des clichés microcinématographiques. On peut avec ce dispositif suivre les modifications qui se produisent dans le lait et autres émulsions, par exemple le latex. La partie essentielle de cet appareil qui a été mis au point par les services de recherches de Siemens et Halske A. G., de Berlin, et de Emil Busch A. G., de Rathenow, de Berlin, se compose d'un cylindre métallique fixé à un pied en colonne et à la partie inférieure duquel

se trouve un cube divisé portant des surfaces en diagonale. Ces surfaces qui ont été polies permettent de diriger une faible partie de

Cliché Karsten

Fig. 8. — Dispositif pour lumière polarisée.

la lumière dans une petite lunette d'observation, disposée horizontalement, qui permet à l'exécutant de surveiller la prise du film, sans qu'il y ait aucun danger de voiler sa surface sensible. La prise de vue proprement dite s'effectue avec n'importe quelle camera pour film de 16 mm., de même que l'on peut utiliser n'importe quel microscope d'une construction ancienne, avec un oculaire situé à la partie supérieure de l'instrument.

On a disposé en haut du cylindre métallique, un système constitué d'un objectif et d'une lentille de champ, qui a pour mission de produire ce qu'on appelle la marche télécentrique des rayons. Cette précaution est indispensable, afin que de faibles déplacements parallèles des 3 pièces qui constituent l'appareillage de prise de vues : microscope, cylindre et camera, ne puissent nuire à la netteté de l'image. De cette façon, on peut utiliser à n'importe quel moment la camera pour des prises de vues normales, puis la fixer ensuite sans réglage particulier au cylindre métallique pour reprendre la prise de micro-clichés.

Les microscopes actuels à chambre photographique sont tous pourvus de dispositifs qui permettent également de réaliser des vues

d'ensemble, c'est-à-dire des macroclichés avec faible grossissement, grâce à des objectifs anastigmatiques. Avec l'aide d'un jeu de miroirs, ils permettent également d'exécuter les dessins sur des papiers disposés à côté de l'instrument. Ces clichés et ces dessins pourront servir soit à l'enregistrement de travaux, soit à l'enseignement et l'on sait qu'une figure bien exécutée se grave beaucoup plus facilement dans la mémoire de l'élève qu'une description aussi parfaite soit-elle.

Il faut donc espérer que les progrès réalisés dans la construction des microscopes à chambre photographique et de tous leurs dispositifs accessoires, offriront aux chercheurs, dans le domaine des travaux scientifiques, comme également aux techniciens, des possibilités qui étaient encore entièrement inconnues il y a peu d'années.

Cliché Karsten

Fig. 9. — Appareil de microcinématographie le plus récent.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABBE. Ueber Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases. Sitzungsberichte der med.-naturwiss. Ges. zu Iena, 1886.
- [2] KOCH. Zur Untersuchung Pathogener Organismen. Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. I, 1881.
- [3] COMANDON. Un nouvel appareil de micro-cinématographie. *Recherches et Inventions*, n° 182, 1929, p. 302.
- STAUD. Zur Technik der photographischen und kinematographischen Wiedergabe von Bakterien. *Ztschrift f. wiss. Mikroskopie*, Bb., 46, S. I, 1929.
- [4] SEYEWITZ. Les nouvelles méthodes d'analyse, Paris, 1934.
- RADLEY et GRANT. The Fluorescence Analysis in Ultra-violet-Light, London, 1933.
- P. W. DANCKWORTT. Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht, II. Aufl. Akadem. Verlags-Ges., Leipzig, 1934.