dans les laits individuels. C'est un fait physiologique incontestable que son taux éprouve chez ces derniers des oscillations de grande amplitude tout à fait irrégulières. Par contre, *le lait écrémé est la partie fixe du lait*, et ses oscillations seront relativement faibles lorsque toutes autres conditions : alimentation, état de santé, régularité des traites, etc... seront pour ainsi dire invariables. En insistant, comme nous l'avons fait antérieurement, sur ce que nous avons appelé la *quasi-fixité de l'extrait dégraissé* (31), nous n'avons nullement avancé qu'il s'agissait là d'une donnée vraiment immuable. Nous avons simplement tenu à en faire ressortir les *amplitudes restreintes au cours d'une lactation régulière chez un animal bien portant*, le début et la fin de la lactation étant évidemment écartés. Il n'est pas niable qu'il y ait des oscillations dans l'extrait dégraissé, mais elles ne sont jamais brutales, ce qui n'est pas le cas pour celles que la matière grasse est susceptible d'éprouver.

Dans ce travail, comme nous le faisons remarquer un peu plus haut, c'est le *lait écrémé* considéré au point de vue théorique, c'est-à-dire tout à fait débarrassé de sa matière grasse, qui nous intéressera le plus. Ce sont ses édifices *salin* et *colloïdal* qui vont maintenant faire l'objet des développements dans lesquels nous allons entrer. (*A suivre*)-

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA RÉFRACTOMÉTRIE DES LACTO-SÉRUMS

par A. LATAIX,

Docteur-Vétérinaire Capitaine

Travail du Laboratoire de Chimie-Physique du Professeur A. Boutaric

(Faculté des Sciences de l'Université de Dijon)

INTRODUCTION (a)

Depuis la tourmente mondiale de 1914-1918, la question traitée ici semble avoir été perdue de vue — en France du moins — car c'est à peine si, aujourd'hui, dans notre pays, les ouvrages qui traitent systématiquement du lait lui consacrent une rubrique bien restreinte et ne lui accordent plus, pour ainsi dire, qu'une valeur purement historique.

Et cependant, il nous a semblé qu'il y aurait intérêt à démêler cette question quelque peu touffue — tant par la nombreuse bibliographie qu'elle comporte, que par les divergences d'appréciation des auteurs qui s'en sont occupés — et à tenter de jeter un peu de lumière sur le sujet dont nous nous sommes proposé l'étude.

Dans quel but, tout d'abord, utilise-t-on la réfractométrie des lacto-

(31) Ch. PORCHER. — La quasi-fixité de l'extrait dégraissé du lait chez un animal pendant plusieurs mois consécutifs. — *Ann. des Falsif. et des Fraudes*, 1920, **13**, 78.

(a) Nous devons l'idée de ce travail à M. le Professeur Ch. PORCHER. A ce Maître, nous tenons à exprimer ici notre respectueuse et profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'il a porté à nos recherches et pour les encouragements qu'il nous a prodigués.

sérums ? C'est pour rechercher, par une méthode physique d'exécution rapide, l'addition d'eau au lait livré à la consommation publique et aussi pour déceler les laits pathologiques.

Pour rechercher le mouillage du lait, on considérait primitivement seulement la teneur en extrait sec. Mais le chiffre du résidu sec n'étant pas constant puisque la matière grasse du lait est sujette à de grandes variations, on se rabattit alors sur le résidu sec maigre, lequel servit de base pour le calcul de la quantité d'eau ajoutée.

Depuis longtemps déjà, on employait, pour la recherche du mouillage, le petit-lait ou « sérum ». *On avait l'intuition, en effet, que les propriétés physico-chimiques de cette liqueur sont sujettes à moins de variations que celles du lait entier.*

Dès 1857, BOUCHARDAT & QUEVENNE en recommandent l'emploi.

En 1879, DIETZSCH avait remarqué que la densité du sérum obtenu par la coagulation spontanée des laits normaux oscillait dans d'étroites limites — entre 1,027 et 1,029 — et déjà cet auteur proposait de considérer comme mouillé tout lait dont le sérum spontané accusait une densité inférieure à 1,026.

Mais le sérum spontané est long à obtenir et sa composition est très variable du fait que les fermentations qui provoquent la coagulation du lait ne sont ni toujours identiques à elles-mêmes, ni toujours comparables entre elles.

Aussi, en 1884, DIETZSCH¹ proposa-t-il l'emploi de l'acide acétique comme coagulant. Il écrivait : « Si on coagule le lait au moyen de quelques gouttes d'acide acétique, si on le cuit, puis le débarrasse par filtration de la caséine et de l'albumine, le sérum obtenu, presque aussi limpide que l'eau, montre un poids spécifique variant dans de faibles limites. »

La densité du sérum, déterminée avec soin, fournit des indications permettant à un praticien exercé de juger avec certitude de la pureté d'un lait. Malheureusement, cette détermination est une opération longue et délicate. Elle implique une perte de temps considérable et nécessite une quantité de sérum relativement importante. Ce procédé n'est donc pas applicable lorsqu'il s'agit d'essais rapides, faits en série, pour le contrôle des laits.

C'est pour cette raison que l'emploi de la méthode gravimétrique fut bientôt abandonné et remplacé par la détermination de l'indice de réfraction du lacto-sérum.

Nous ferons, au cours de cette étude, un exposé des questions suivantes :

A. Historique de la réfractométrie des sérums du lait.

B. Cause des différences entre les indices de réfraction fournis, pour

¹ DIETZSCH. Chem. Ztg. VIII. 323, 1884.

un même lait, par les diverses méthodes de préparation des lacto-sérums.

C. Part revenant, dans l'indice de réfraction, à chacun des composants du lacto-sérum.

D. Etablissement d'une classification des lacto-sérums. Etude critique de leur valeur pratique. Choix d'une méthode de production.

E. Utilisation de la réfractométrie pour la recherche rapide du mouillage.

A. Historique de la réfractométrie des lacto-sérums

L'idée d'examiner le pouvoir réfringent du lait n'est pas nouvelle. G. VALENTIN¹ l'a réalisée en 1879. C'est lui qui, le premier, a introduit ce procédé d'examen optique dans le groupe des méthodes d'examen physique du lait.

Il déterminait l'indice de réfraction du lait, *sans addition de réactifs*, au moyen du réfractomètre de Abbe et trouva pour le lait de vache des indices compris entre 1,3500 et 1,3502 à la température de 16° C.

Cette méthode d'examen direct n'offre qu'un intérêt historique du fait que son auteur opérait sur le lait entier.

A. JÖRGENSEN², recourant au *sérum d'emprésurage* observa, pour des laits de mélange, des indices compris entre 1,3440 et 1,3455 et pour des laits individuels entre 1,3433 et 1,3465. Il tient la valeur de la réfraction pour utilisable quand le dosage de la graisse et la détermination du poids spécifique ne permettent pas de se prononcer. VILLIERS et BERTAULT³ ont indiqué les premiers l'utilité de la détermination de la réfraction du sérum acétique obtenu en ajoutant au lait un demi-volume d'*acide acétique* dilué à 1 % et portant le mélange un instant à l'ébullition dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant. On filtre après refroidissement. L'indice, déterminé avec l'oléo-réfractomètre Amagat et Jean, était compris entre 39,5 et 42,5 (N_d : 1,3426 et 1,3433).

Ces auteurs concluent que tout lait mouillé fournit un chiffre inférieur à 39,5 (1,3426) et en effectuant leurs essais sur des laits dilués successivement à 5, 10 et 50 %, ils trouvent entre le lacto-sérum fourni par le lait pur et celui fourni par la dernière dilution, un écart correspondant à 20 divisions de l'oléo-réfractomètre (N_d : 0,0040). Ils ont dressé un tableau montrant que 4 divisions de l'oléo-réfractomètre (N_d : 0,0008) correspondent à une addition d'eau de 10 %.

¹ G. VALENTIN : *Ein Beitrag zur Kenntnis der Brechungsverhältnisse der Tiergewebe*. Arch. ges. Physiol. XIX. 78, 105 ; le même, p. 102, 1879.

² Alfred JÖRGENSEN : *Über die Verfälschung der Milch und die Nachweisung derselben mittels des Refraktometers*. Landw. Jahrb. XI. 699 708 1882.

³ VILLIERS & BERTAULT : *Recherches sur le lait. Détermination du mouillage*. Bull. soc. chim. XIX, p. 315, 1898.

R. BRAUN¹ utilise le *chlorure de calcium* pour l'obtention du lacto-sérum :

Il verse 5 cm³ de lait dans un petit tube de Wollny avec 5 gouttes d'une solution de chlorure de calcium à 4 %. Le tube est solidement bouché et le bouchon ficelé. Le tube est plongé pendant 10 minutes dans un bain d'eau bouillante et porté ensuite dans l'eau froide. Il filtre sur ouate et prélève une goutte pour l'examen qui est fait au réfractomètre de Wollny à la température de 17°5.

BRAUN se sert de son sérum pour le dosage du lactose dans le lait. Il observe que la richesse en lactose du lait de vache varie dans des limites restreintes (4,13 à 4,68 %). Il reconnaît que sa méthode n'est applicable qu'au lait de vache, *les autres laits, trop riches en albumines, donnant des sérums troubles.*

F. UTZ² abandonne les échantillons de lait à l'étuve à 37°5. La caséine est précipitée par l'acide lactique formé. Il filtre et sur le filtrat opère l'essai réfractométrique.

Alors que le sérum de lait entier marque 1,3431 à 1,3442 à 15° C. et que l'eau de conduite utilisée indiquait 1,3328 à la même température, les indices descendaient après addition de 5 % d'eau à 1,3425-1,3430, avec 20 % d'eau à 1,3411-1,3412; avec 40 % d'eau à 1,3390-1,3393; avec 50 % d'eau à 1,3384-1,3388. L'auteur en conclut que la détermination de l'indice de réfraction peut servir à prouver le mouillage du lait. Il montre l'avantage du procédé réfractométrique sur le procédé gravimétrique quant à la facilité de l'exécution, pour les analyses en série, en particulier. Ce premier procédé n'exige qu'un matériel restreint.

A. LAM³ utilise avec succès le réfractomètre de Zeiss-Wollny pour la détermination de la réfraction du sérum du lait, du lait maigre et du babeurre. Il résulte de ses expériences que la réfraction du *sérum spontané* ne subit que de faibles variations dans l'espace des trois premiers jours.

H. MATTHES et F. MULLER⁴, opèrent sur le *sérum spontané* avec le réfractomètre à immersion de Zeiss. Dans ces conditions, pour des laits de mélange de la région d'Iéna, les résultats varient de 40,6 à 44 divisions de l'échelle de l'appareil ($N_d = 1,3430 - 1,3443$).

Ils admettent que tout lait donnant une valeur inférieure à 40 ($N_d = 1,3427$) doit être considéré comme mouillé. Pour des mouillages

¹ R. BRAUN : *Die Bestimmung des Milchzuckers mit dem Wollnyschen Milchrefractometer in Vergleich zu den analytischen und polymetrischen Bestimmungsmethoden.* Milch. Ztg. XXX, 1901.

² Fr. UTZ : *Beiträge zur Milchuntersuchung mittels Refractometer.* Oesterr. Chem. Ztg. XXII, 1901.

³ A. LAM : Chem. Zeitg. XXVII. 280, 1903.

⁴ H. MATTHES & F. MULLER : *Über die Untersuchung der Milch-Serums mit dem Zeiss-schen Eintauch-Refraktometer.* Zeitschrift für öffentliche Chemie. X. 173, 1903.

de 10 %, ils observent une diminution de 2,5 à 2,6 divisions ($N_d = 0,00098$ à $0,00102$). Sur 48 échantillons de lait, ils observent que le poids spécifique du sérum spontané à 15°C. varie parallèlement à la réfraction.

RIPPER¹ emploie un *sérum acétique* préparé selon RADELESCU. A 100 cm^3 de lait, il ajoute 2 cm^3 d'une solution d'acide acétique à 20 %. Il chauffe 10 minutes au bain-marie pour atteindre 65°C. environ, refroidit à 15° , filtre et examine au réfractomètre quelques gouttes du filtrat.

On peut opérer également sur 10 cm^3 de lait, avec $0,2 \text{ cm}^3$ de la solution acétique en chauffant 5 minutes. Il est essentiel de ne pas dépasser la température de 72°C. , sinon l'albumine précipiterait. Par ailleurs RIPPER conseille d'opérer comme précédemment, mais de chauffer à 80°C. pendant 1 à 2 minutes, c'est-à-dire jusqu'à ce que le sérum soit complètement séparé de la caséine. *Nous verrons au cours de notre étude sur les sérums acétiques qu'il n'y a rien d'étonnant, avec de pareilles méthodes, à ce que les résultats de Ripper aient été mis en doute par de nombreux auteurs.*

D'après RIPPER, l'indice de réfraction du sérum acétique de *laits normaux* oscille seulement entre 1,3430 et 1,3442. L'indice du sérum du lait fourni par des vaches *tuberculeuses* est compris entre 1,3410 et 1,3427.

Dans 15 cas de *fièvre*, l'auteur a trouvé de 1,3415 à 1,3425.

Trois cas de *stomatite aphteuse* ont permis de constater les indices suivants : 1,3418-1,3420-1,3420.

Dans les 8 premiers jours qui suivent la *parturition*, RIPPER a observé des indices variant de 1,3477 à 1,3480, fait qui n'a rien d'étonnant, étant donnée la quantité considérable d'albumines que renferme le lait colostré ; *ces albumines augmentent lourdement l'indice de réfraction du sérum acétique.*

L'auteur affirme que la coagulation spontanée conduit aux mêmes résultats. Si l'indice de réfraction est inférieur à l'indice normal, il indique le mouillage ou une maladie de la vache ; en ce cas, l'analyse chimique est nécessaire pour permettre de trancher la question.

F. ERTEL² reprend les expériences de RIPPER au Laboratoire de la Laiterie Viennoise et il conclut que la méthode de RIPPER apparaît généralement comme inutilisable dans la pratique. ERTEL a porté ses observations sur 31 vaches, dont 16 étaient malades, et il formule les conclusions suivantes :

1° En général, l'indice de réfraction des lacto-sérums acétiques des

¹ RIPPER : *Eine rasche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Tieren*. Milch Zeitg. XXXII, 1903.

² F. ERTEL : *Beobachtungen über die Rippersche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Kühen*. Oester. Molk. Zeitg. XI, 1, 1904.

vaches saines n'accuse que des variations peu étendues ; il sort cependant des limites indiquées par RIPPER (1,3430 à 1,3442), pour prendre des valeurs très souvent supérieures, plus rarement inférieures.

2° Le lait de vaches cliniquement malades possède très souvent des indices de réfraction élevés, dépassant 1,3440.

3° Les indices de réfraction des diverses traites d'un même jour et d'une même vache montrent souvent des variations étendues, et apparemment plus étendues chez les vaches malades que chez les vaches saines.

4° L'opinion de RIPPER que le lait des vaches tuberculeuses se reconnaît sûrement à l'indice de réfraction inférieur du sérum ne se vérifie pas ici. Cette méthode est actuellement inutilisable dans ce but.

5° En outre, la méthode est assez délicate. Son exactitude dépend moins de la température et de la préparation du sérum que de l'habileté de l'expérimentateur. Dans ces conditions, si elle était exacte, elle ne conviendrait que pour les laboratoires et non pour les praticiens agricoles.

MAYRHOFER¹ fait observer que ERTEL, qui travaillait avec un réfractomètre universel de ZEISS, fit examiner réfractométriquement, en même temps qu'il en déterminait les indices, 12 échantillons de lait, dans la laboratoire de RIPPER, à Vienne. De la confrontation des résultats il ressort que la concordance n'existe qu'une fois ; les autres donnent des résultats inférieurs.

Un lait provenant d'une vache atteinte de tuberculose pulmonaire qui donnait N_d : 1,3444 d'après l'examen de ERTEL, donnait N_d : 1,3429 d'après celui de RIPPER. Des 31 essais d'ERTEL, MAYRHOFER déclare que 9 seulement furent en faveur de la méthode de RIPPER et 22 contre cette méthode.

WITTMANN² mentionne dans une communication préliminaire que « dans 30 % des cas, les nombres limites indiqués par RIPPER sont dépassés vers le haut » et que le lait d'une vache qui notoirement était atteinte d'entérite tuberculeuse donna un indice de réfraction de 1,3441, lequel ne s'écartait pas de celui fourni par le lait d'un animal en bonne santé.

LEACH et LYTHGOE³ opèrent sur des lacto-sérums obtenus en faisant agir sur 100 cm³ de lait à 20° C., 2 cm³ d'une solution d'acide acétique à 25 % ($d = 1,035$). Le récipient contenant le lait acidulé est couvert avec un verre de montre et chauffé dans un bain-marie à 70° C. pendant 20 minutes ; au bout de ce temps, on refroidit dans l'eau glacée pendant

¹ MAYRHOFER : *Beiträge zur Ripperschen Methode zur Erkennung der Milch kranker Tiere*. Oesterr. Molker. Zeitung. Wien. I, 1904.

² WITTMANN : *Untersuchungen über die Refraktion des Milchserums*. Vorläufige Mitteilung. Oesterr. Molker. Zeitg. 15 März 1904.

³ A.-E. LEACH & H.-C. LYTHGOE : *Journ. of Amer. Chemical Society*. XXVI. 1195, 1904.

10 minutes, le sérum est filtré et examiné au réfractomètre à immersion de ZEISS ou au réfractomètre de ABBE.

Dans le cas d'un lait pur, le sérum ne donne jamais, au réfractomètre de ZEISS, moins de 39 degrés (N_d : 1,3424) à 20° C. Un sérum de lait donnant 42,4 degrés (N_d : 1,3436) mélangé avec 10 % d'eau donne 39,75 degrés (N_d : 1,3426) et avec 20 % d'eau, il donne 36,9 degrés (N_d : 1,3416).

Pour LEACH et LYTHGOE, la détermination de la réfraction du sérum est un moyen général de déceler le mouillage du lait. Tout lait présentant un indice inférieur à 39 degrés (N_d : 1,3424) devrait être considéré comme mouillé. Pour des laits de provenance connue, ils trouvèrent des valeurs comprises entre 40 et 44,5 (N_d : 1,3427-1,3444).

BASSET¹, vérifiant les recherches de VILLIERS et BERTAULT, reconnaît que leur méthode est susceptible de déceler le mouillage des laits, qu'elle permet de reconnaître une addition d'eau de 10 % à des laits de composition moyenne et une addition d'eau de 5 % à des laits de richesse minima. Pour les laits de la région bordelaise sur lesquels il opère, il propose de substituer au chiffre limite établi par VILLIERS et BERTAULT un chiffre plus faible : 38 (N_d : 1,3422) au lieu de 39,5 (N_d : 1,3426).

SCHNORF² dans sa thèse de Doctorat vétérinaire de Zurich entreprend une série de travaux relatifs à la réfractométrie, à la cryoscopie et à la conductibilité électrique dans l'analyse du lait.

De ses résultats, il ressort que les hypothèses de RIPPER sont fausses, dans la plupart des cas. En ce qui concerne la réfractoscopie, il ajoute que l'acidification et la coagulation spontanée ne se traduisent pas par une variation de l'indice de réfraction. La méthode réfractométrique est pour lui, comme la détermination du poids spécifique et celle du résidu sec, une méthode sommaire, avec une sensibilité particulière pour l'atome C ; *c'est pourquoi employée seule, elle ne peut guère donner plus de résultats, alors qu'elle peut très bien compléter ces deux méthodes d'analyse.*

HENSEVAL et MULLIE³ ont opéré sur un sérum acétique préparé selon RIPPER. Ils trouvent comme indices extrêmes 1,3429 et 1,3445. Les indices les plus fréquents étaient compris entre 1,3430 et 1,3442. Une addition d'eau de 10 % abaisse l'indice d'environ 0,00102. Un lait est mouillé lorsque son indice de réfraction est inférieur à 1,3425 à 15° C. et ils considèrent comme suspects les laits dont l'indice est compris entre 1,3425 et 1,3429. Ils concluent que la réfractométrie est

¹ BASSET : *Contribution à l'étude des méthodes physiques d'examen du lait*. Thèse de pharmacie. Bordeaux, 1905.

² CARL SCHNORF : *Physikalisch-chemische Untersuchungen physiologischer und pathologischer Kuhmilch*. Inaugural Dissertation. Zürich, 1904.

³ HENSEVAL & G. MULLIE : *La réfractométrie du lait*. Revue Générale du Lait, 529-538, Septembre 1905.

susceptible de rendre des services importants, puisqu'elle permet de reconnaître un mouillage de 10 à 15 % dans un grand nombre de cas et de 20 % dans tous les cas. Pas plus que la cryoscopie, la viscosimétrie et la mesure de la résistivité électrique, la détermination de l'indice de la réfraction ne peut dispenser de l'analyse chimique pour affirmer le mouillage.

Passant aux expériences de RIPPER sur les laits de *vaches malades*, ils observent que l'indice de ces laits n'est pas toujours anormalement bas ; *il l'est généralement pour les animaux dont la mamelle est fortement atteinte*. Dans tous les cas où l'indice de réfraction était abaissé, il ne pouvait y avoir aucun doute sur le lait : on reconnaissait à son aspect qu'il s'agissait d'un lait altéré.

Le lait des quartiers sains peut conserver un indice normal. *L'abaissement de l'indice provient de la faible teneur en lactose*. Les laits de vaches atteintes de tuberculose interne et qui réagissent à la tuberculine ont un indice de réfraction normal.

COTHEREAU¹ met en doute le chiffre limite indiqué par BASSET ($38 = N_d : 1,3422$) et pense qu'on ne peut pas affirmer *a priori* qu'un lait fournissant un tel indice n'ait pas été mouillé.

Il a en effet trouvé des laits naturels dont le sérum déviait de $43^{\circ}7$ ($N_d : 1,3436$) et ces mêmes laits, après mouillage de 10 %, donnaient encore une déviation de 39° ($N_d : 1,3424$).

Un autre échantillon, dont la déviation primitive était $44^{\circ}7$ ($N_d : 1,3439$) marquait après mouillage à 10 % $40^{\circ}2$ ($N_d : 1,3427$). Ces déviations 39° et $40^{\circ}2$ étant supérieures à la limite 38, devraient donc faire classer comme produits naturels des laits où le mouillage est déjà notable. A l'encontre de BASSET, il pense que le lactose et le chlorure de sodium ne sont pas les seuls éléments du petit lait susceptibles d'agir sur l'indice de réfraction. Il y a lieu d'ajouter une proportion très sensible de phosphates et de citrates et de plus une dose notable de substances albuminoïdes qui apportent environ 2 à 3 degrés dans la déviation totale ($+ 0,0005$ à $+ 0,0007$).

DUCROS et IMBERT², opérant sur des laits du Puy-de-Dôme, confirment d'une façon générale, les constatations de VILLIERS et BERTHAULT.

En outre, ils se livrent à des recherches sur la détermination comparative du mouillage des laits par la cryoscopie et la réfractométrie³. Au cours de ces recherches ils substituent au lacto-sérum, obtenu par le procédé de VILLIERS et BERTHAULT, un petit lait préparé à froid : à

¹ A. COTHEREAU : *Recherche du mouillage dans le lait par le réfractomètre*. Bull. Soc. Chim. Paris 3^e Série. XXXIII, 234-236, 1905.

² P. DUCROS & H. IMBERT : *Sur les constantes physiques du lait*. Bull. Scienc. Pharmacol. VII, 65, 1905.

³ Id. : *Détermination comparative du mouillage des laits par la cryoscopie et la réfractométrie*. Bull. Scienc. Pharmacol. Sept. 1905.

20 cm³ de lait, ils ajoutent 5 cm³ d'une solution de métaphosphate de sodium à 60 gr. par litre et 5 cm³ d'une solution d'acide acétique (acide acétique cristallisable : 120 gr., eau distillée : 880 gr.). La filtration est rapide et le sérum très limpide.

Ces auteurs opèrent des mouillages avec des solutions isotoniques de lactose, de saccharose, de glycérine, de bicarbonate de sodium. Dans tous les mouillages à 10 % pratiqués avec ces solutions, le point de congélation reste fixe, tandis que l'indice de réfraction augmente dans le cas où l'on emploie les solutions de lactose et de saccharose ; il diminue, au contraire, avec les solutions de glycérine et de bicarbonate de sodium et dans ces cas, le mouillage peut alors être décelé par la méthode réfractométrique.

MANSFELD¹ est partisan de l'emploi de l'*acide acétique* comme coagulant et après avoir conseillé de traiter 20 cm³ de lait par 4 cm. d'une solution d'acide acétique à 20 % et chauffage pendant 10 minutes à 85°, il recommande l'utilisation de l'acide acétique à 25 %². Pour chaque mouillage à 10 %, l'abaissement moyen de l'indice donné par le réfractomètre à immersion de Zeiss était de 2,65 divisions (N_d : — 0,00104). Il retrouve donc sensiblement le même abaissement d'indice que HENSEVAL et MULLIE.

RIEVEL³ utilise le *sérum spontané* et le *sérum acétique* préparé selon RIPPER pour déterminer les limites de l'indice de réfraction des laits de mélange du commerce.

L'indice oscille entre 1,3420 et 1,3438 pour le sérum spontané et entre 1,3427 et 1,3439 pour le sérum acétique ($t = 23^\circ \text{C}$). Comme il ne procède pas à l'analyse chimique de ses échantillons, on ne peut affirmer que ses indices les plus bas ne correspondent pas à des laits mouillés.

Il reprend les expériences de RIPPER en ce qui concerne les indices des laits d'animaux atteints de tuberculose.

Pour les vaches cliniquement tuberculeuses, les indices fournis par le sérum spontané oscillent entre 1,3402 et 1,3428, et par le sérum acétique entre 1,3407 et 1,3440, en négligeant deux cas extrêmes, avec 1,3369 et 1,3502 pour le sérum spontané et 1,3511 pour le sérum acétique, où de l'aveu de l'auteur, « la sécrétion de la mamelle n'avait pas le droit de se dénommer lait. »

RIEVEL estime que l'indice de réfraction est sujet à de tels écarts qu'il est impossible de se baser sur lui pour déterminer si le lait provient d'animaux sains ou malades.

Il se range donc à l'avis de ERTEL, WITTMANN et SCHNORF qui nient toute utilité à la réfractométrie pour trancher cette question.

¹ MANSFELD : *Die Unters. d. Nahr. u. Genussm.* 17, 1897.

² MANSFELD : *Oester. Chem. Ztg.* VIII. 546, 1905.

³ RIEVEL : *Refraktometrische Untersuchungen von Milch und Fleisch.* Deutch. Tierärz. Woch. N° 12, 1905.

Utz¹ ne conseille pas l'emploi des sérums acétiques, parce que l'acide acétique influe sur la réfraction. Il recommande l'emploi du *sérum spontané*. Plus tard, après avoir employé cependant un sérum acétique donnant la même réfraction que le sérum spontané, il est arrivé à cette constatation que pour ces deux sérums, un même mouillage donnait un abaissement d'indice moindre dans le cas du sérum acétique. Il établit que le sérum devait être filtré à complète clarification et que l'addition de substances conservatrices, telles que le borax et le bicarbonate de sodium augmente la réfraction, ainsi qu'il fallait s'y attendre.

Ayant employé en outre le *sérum d'emprésurage*, Utz trouva que ce sérum avait un indice plus élevé de 1 degré ($N_d : + 0,0004$) que celui du sérum spontané.

Il recommande chaudement la réfractométrie comme un complément de valeur aux divers résultats analytiques employés et comme un *moyen avantageux de classement rapide des laits examinés en série*.

A. E. LEACH², utilisant le réfractomètre à immersion de ZEISS pour l'examen de *sérums acétiques* des laits de l'Etat de Massachusett trouve que la réfraction des sérums de laits de provenance connue oscille entre 39 et 44,4 divisions de l'échelle ($N_d : 1,3424$ et $1,3444$). Il tient pour mouillé tout lait dont le lacto-sérum donne une réfraction inférieure à 39 ($N_d : 1,3424$).

Le procédé réfractométrique a donné de bons résultats dans la pratique du contrôle des laits et il a permis de reconnaître des mouillages dans des cas où le chiffre de l'extrait sec dégraissé ne fournit pas d'indications. Il n'y a du reste aucune relation entre l'extrait sec dégraissé et la réfraction ; un lait présentant un chiffre d'extrait sec dégraissé bas peut avoir une forte réfraction et *vice versa*.

ACKERMANN³, du Laboratoire Cantonal de Genève, prépare un sérum sans albumine en faisant bouillir le lait avec une solution de *chlorure de calcium* ; il suffit de décanter pour procéder à l'examen réfractométrique. Pour éviter la perte d'eau due à l'évaporation, l'auteur emploie un dispositif analogue à celui imaginé par BRAUN, mais en remplaçant les petits tubes de WOLLNY par de grands tubes à essai portant un trait de jauge à la contenance de 30 cm³.

Se basant sur les résultats de plus de 2.800 analyses, ACKERMANN indique que, pour les laits normaux, non falsifiés, les indices du lacto-sérum sont compris entre 38,5 et 40,5 degrés du réfractomètre à immersion de ZEISS ($N_d : 1,3422$ et $1,3429$).

¹ Utz : Osterr. Chem. Ztg. IV 509 (1901). Milchw. Zentralbl. I, 209, 1905. Molk. Ztg XVI, 109 et 123, 1906.

² A. E. LEACH : Rep. Food and Drug. Insp. Massachusett. XXXIX, 1906.

³ Dr Edwin ACKERMANN : Mitteilung über den refraktometrischen Nachweis des Wasserzusatzes zur Milch. Zeitsch. für Unter. der Nahrungs und Genussmittel, XIII. 4. 186, 188 1907.

L'influence du mouillage est très sensible :

Sur un lait donnant un indice de réfraction de	1,3424
un mouillage de 5 % abaisse l'indice à	1,3419
id. de 10 % id. id.	1,3415
id. de 20 % id. id.	1,3408

Le sérum chlorurocalcique d'ACKERMANN présente donc un progrès très sensible sur les lacto-sérums employés jusqu'alors, si bien que Utz¹ qui vérifia expérimentalement les données d'ACKERMANN *proposa que la détermination de la réfraction par un procédé uniforme soit adoptée dans les prescriptions officielles.*

BAIER et NEUMANN² emploient l'*asaprol* pour préparer à froid leur lacto-sérum et en obtiennent de bons résultats pour la recherche du mouillage. La préparation de leur lacto-sérum est plus rapide que celle du sérum chlorurocalcique, mais le lait est dilué à 100 pour 100 par le réactif, ce qui rend la méthode à l'*asaprol* peu sensible.

C. MAI et S. ROTHENFUSSE³, de la station laitière officielle de la Ville de Munich, font une intéressante étude sur la preuve du mouillage du lait par les procédés réfractométriques. Après avoir fait rapidement une critique des différents modes de préparation de lacto-sérums, les auteurs recommandent particulièrement l'utilisation de la méthode d'ACKERMANN pour l'obtention du *sérum chlorurocalcique*. Ils démontrent expérimentalement que *la réfraction du sérum est complètement indépendante de la teneur du lait en matière grasse et que, de même, la réfraction reste constante si l'on observe des variations dans le chiffre du résidu sec maigre.*

Le changement de nourriture n'a qu'une influence minime sur la réfraction.

Pour les laits normaux de leur région, ils trouvent que la réfraction du sérum chlorurocalcique non filtré est comprise, dans la presque unanimité des cas, entre les divisions 38 et 40 du réfractomètre à immersion de Zeiss, à la température de 17°5 C. (N_d : 1,3420 à 1,3427.)

MAI et ROTHENFUSSE estiment que l'expert doit connaître très exactement les variations auxquelles est soumise la réfraction du sérum du lait provenant de la région où il exerce et ils affirment que l'on peut établir des chiffres limites dans toutes les conditions.

BURR, BERBERICH et LAUTERWALD⁴ utilisent le *caillebotage spontané* du lait ou celui qui est obtenu par addition de 20 cm³ d'une solution

¹ Utz : Allgem. Chem. Ztg., VII, 525, 1907.

² E. BAIER et P. NEUMANN : *Die Refraktometrische Untersuchung von Milchsahne in ihrer Verwendbarkeit in der Nahrungsmittelkontrolle.* Ztschr. f. Unt. d. Nahrungs und Genussmittel, XIII, 369, 1907.

³ C. MAI et ROTHENFUSSE : *Über den Nachweis von Wasserzusatz zur Milch, auf refraktometrischem Wege.* Zeitsch. f. Unt. Nahrungs. u. Genussm., XVI, 1-2. 7, 19, 1908.

⁴ A. BURR, F.-M. BERBERICH et LAUTERWALD : *Untersuchungen über Milchserum-Molkerei.* Ztg., XXII, 15-16, 1908.

d'acide acétique à 20 % à 100 cm³ de lait, chauffage à 40° C. et refroidissement subséquent à 10° minimum, préalablement à la filtration. Ils préconisent le *sérum acétique* qui présente les avantages suivants sur le *sérum spontané* : il est rapide, l'acide n'influence pas le poids spécifique du *sérum*, il ne se produit aucune fermentation et *toute l'albumine reste dans le sérum*.

H. C. LYTHGOE¹ propose, pour l'examen réfractométrique du lait, un *sérum* obtenu à froid au moyen d'une solution de *sulfate de cuivre* et utilise ce *sérum* pour la détermination du mouillage des laits. La méthode est peu sensible étant donnée la dilution de 25 % à laquelle est soumis le lait, ses seuls avantages sont la rapidité d'exécution et la limpidité remarquable du *sérum* obtenu.

MAI et ROTHENFUSSER² après de patientes recherches effectuées sur 844 échantillons de laits individuels et de mélange et portant sur le poids spécifique et l'indice de réfraction du *sérum chlorurocalcique*, sur le pourcentage de la matière grasse et du résidu sec maigre, observent que la réfraction du *sérum chlorurocalcique* est le facteur qui est sujet aux moindres variations et est, par conséquent, le plus important pour la recherche du mouillage, même quand ce mouillage est très faible. L'indice moyen oscille autour de 39,5 ($N_d : 1,3426$). La teneur en graisse est totalement indépendante de la réfraction, tandis que l'extrait dégraissé diminue avec l'élévation de la teneur en graisse.

WIEGNER et YAKUWA³ ont cherché les rapports qui existent entre la composition chimique du *lacto-sérum chlorurocalcique*, sa densité et son indice de réfraction. Les auteurs ont déterminé la réfraction spécifique des divers constituants de ce *sérum*.

On sait que la réfraction spécifique, ou constante de réfraction, est donnée par la formule de LORENZ-LORENTZ :

$$R = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 2} \times \frac{1}{d}$$

dans laquelle N est l'indice de réfraction, à une température x, et d, la densité à la même température.

Le résultat de 35 analyses de *lacto-sérum* selon ACKERMANN a fourni comme composition moyenne de ce *sérum* les chiffres suivants :

Lactose	5,30 %
Cendres	0,53 %
Peptone	0,30 %
Acide citrique	0,10 %
Eau	93,85 %

¹ H.-C. LYTHGOE : Rep. Food and Drug Insp. Massachusetts. 37-38, 1908.

² MAI C. et. S. ROTHENFUSSER : Beiträge zur Kenntnis der Lichtbrechung des Chlorcalciumserums der Milch. Zeitsch. f. Unt. der. Nahr. und Genuss. XVIII, 12, 737-763 1909.

³ G. WIEGNER et G. YAKUWA : Über das Brechungsvermögen und das spezifische Gewicht des Chlorcalciumserums der Milch. Milchwirtsch. Ztblt. V, 11 und 12. 1909.

Après avoir déterminé la réfraction spécifique des divers éléments constitutifs du sérum et multiplié la réfraction spécifique de chacun d'eux par la teneur centésimale du sérum en cet élément, la somme de ces produits, divisée par 100, donne la réfraction spécifique du sérum chlorurocalcique.

WIEGNER et YAKUWA arrivent à établir deux formules qui, à l'aide de la constante R, permettent de calculer le poids spécifique du sérum :

$$(I) \quad 0,2056 = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 2} \cdot \frac{1}{d_{15}^{15}}$$

(N = indice de réfraction à 17°, 5, d_{15}^{15} = poids spécifique déterminé à 15° et rapporté à l'eau à 15°.)

$$(II) \quad 0,2058 = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 1} \cdot \frac{1}{d_{\frac{t}{4}}^{\frac{t}{4}}}$$

(N = N_d à une température t ; $d_{\frac{t}{4}}^{\frac{t}{4}}$ = poids spécifique pris à la même température et rapporté à l'eau à 4° C.)

Le calcul du poids spécifique par la formule (I) concorde à 0,0003 près, avec les déterminations directes ; il reste donc dans la limite des erreurs d'expérience.

Par la comparaison des deux procédés, réfractométrique et pycnométrique, on voit qu'une division au réfractomètre à immersion correspond à une différence de 0,0010 du poids spécifique.

Il résulte de ces recherches de WIEGNER et YAKUWA que l'indice de réfraction et la densité du sérum sont les éléments de valeur égale pour l'examen du lait.

G. WIEGNER¹ précise le résultat de ses recherches sur la chimie physique du sérum chlorurocalcique du lait.

Partant des données précédemment acquises avec YAKUWA, il établit deux formules qui permettent de calculer l'extrait sec du sérum en fonction de sa densité ou de son indice de réfraction :

1° En fonction du poids spécifique de sérum chlorurocalcique déterminé à 20° C., par rapport à l'eau à 4° C., cet extrait sec E est donné par la formule :

$$E = 245,36 - 244,92 \frac{1}{d_{\frac{20}{4}}^{\frac{20}{4}}}$$

2° Aux dépens de l'indice de réfraction du sérum à 20° C., t est donné par la formule :

¹ G. WIEGNER : *Zur physikalischen- Chemie des Chlorcalciumserums der Milch*. Zeitsch. f. Unt. der. Nahr. u. Genuss. XX (2), 71, 86, 1910.

$$E = 245,36 - \left(\frac{N^2 + 2}{N^2 - 1} \times 50,405 \right)$$

L'expérimentation et le calcul ont conduit à des résultats concordants.

S'appuyant sur les travaux de MAI et ROTHENFUSSE qui ont montré, d'après une série de 844 analyses, qu'il existe un rapport constant de 1,4054 entre l'extrait sec dégraissé et l'extrait sec total, WIEGNER établit deux formules qui permettent d'obtenir la valeur E du résidu sec maigre.

1° Aux dépens spécifique du sérum chlorocalcique à 20° C. par rapport à l'eau à 4° C. :

$$E = 344,83 - 344,22 \times \frac{1}{d \frac{20}{4}}$$

2° En fonction de l'indice de réfraction du sérum à 20° C. :

$$E = 344,83 - \frac{N^2 + 2}{N^2 - 1} \times 70,840.$$

METZGER, FUCHS et JESSER¹ ont observé que, dans la préparation du sérum chlorurocalcique avec des laits pathologiques à réaction alcaline, la quantité de 0,25 cm³ de solution de chlorure de calcium, prescrite par ACKERMANN, ne permet pas, en général, d'obtenir une coagulation complète. Dans ces cas, en employant 0,5 cm³ de cette solution, et en faisant subir à l'indice trouvé une correction soustractive de 0,5 R. Z. R. Z. étant le chiffre réfractométrique des sérums d'Ackermann au réfractomètre à immersion de Zeiss à 17°5 (ou N_d = 0,0002), la coagulation complète est réalisée. Ils ont constaté que les sécrétions anormales ne cessent jamais brusquement et que, le plus souvent, elles ne varient pas pendant un temps assez long, ce qui est, pour les sécrétions pathologiques, une démonstration de la thèse de la constance de la réfraction, établie par MAI et ROTHENFUSSE.

FENDLER, BORKEL et REIDEMEISTER² cherchent à établir si, pour un même lait, il existe une relation certaine entre la réfraction du sérum au chlorure de calcium, *libre d'albumines*, et le poids spécifique du sérum acétique *contenant des albumines*.

Ces auteurs se livrent à un travail très minutieux portant sur 435 échantillons de laits. Pour chaque échantillon, ils déterminent la densité du sérum acétique à 15° C., le degré réfractométrique du sérum chlorurocalcique d'après ACKERMANN, la densité du lait à 15° C., le pourcentage d'extrait sec dégraissé et le pourcentage de matière grasse.

Ils arrivent à cette conclusion qu'il n'existe aucun rapport entre le

¹ O. METZGER, K. FUCHS et H. JESSER : *Beiträge zur Kenntnis der Einzelkuhmilch*. Zeitsch. f. Unt der Nahr. und Genuss. XIX (12), 720-747, 1910.

² G. FENDLER, C. BORKEL et W. REIDEMEISTER : *Ein Beitrag zur Refraktometrie des Chlorcalciumserums der Milch*. Zeitsch. f. Unters. der Nahr. u. Genussm. XX, 156-169, 1910.

poids spécifique du sérum acétique et l'indice de réfraction du sérum au chlorure de calcium. Ils ne trouvent, d'autre part, aucune relation entre la densité du sérum acétique et l'extrait sec dégraissé. Enfin, ils estiment qu'il existe une connexion à peine sensible entre l'extrait sec dégraissé et l'indice de réfraction.

Ils pratiquent leurs essais sur des laits de la région de Berlin et il en découle, au point de vue réfractométrique, les résultats suivants :

Réfraction		Nombre de résultats	Pourcentage
Au-dessous de 37	(1,3416)	10	2,3 %
de 37 à 37,4	(1,3416 à 1,3418)	13	3,0 %
de 37,5 à 37,9	(1,3418 à 1,3419)	96	22,1 %
de 38 à 38,4	(1,3420 à 1,3421)	170	39,1 %
de 38,5 à 38,9	(1,3422 à 1,3423)	91	20,9 %
de 39 à 39,4	(1,3424 à 1,3425)	38	8,7 %
de 39,5 à 39,9	(1,3426 à 1,3427)	15	3,4 %
de 40 et au-dessus	(1,3427)	2	0,5 %

Rappelons qu'ACKERMANN avait constaté pour le lait normal, non falsifié, une réfraction comprise entre 38,5 et 40,5 (1,3422 et 1,3429.)

Ce même auteur¹ attire l'attention sur la possibilité, avec le sérum chlorurocalcique, de calculer, en s'appuyant sur les travaux de WIEGNER, le poids spécifique du sérum au moyen de sa réfraction, et inversement.

G. WIEGNER a établi dans ce but deux formules pour le réfractomètre à immersion :

$$(1) \quad R. Z. = 970,88 d \frac{15}{15} - 957,06$$

$$(2) \quad d \frac{15}{15} = 0,00103 R. Z. + 0,98578$$

formules dans lesquelles R. Z., nous l'avons vu plus haut, est le chiffre réfractométrique des sérums d'ACKERMANN au réfractomètre à immersion de ZEISS à 17°5 C. et $d \frac{15}{15}$ la densité du même sérum à 15° C.

ACKERMANN calcule d'après la formule de WIEGNER le poids spécifique à partir de la réfraction pour le lait et ses dilutions jusqu'à 50 %. Il établit un diagramme qui représente une ligne droite. Il détermine, d'autre part, le poids spécifique de ces dilutions et porte sur le diagramme les valeurs correspondantes. Il observe une concordance remarquable entre les résultats de la théorie et ceux de la pratique.

MAI et ROTHENFUSSE² opérant sur des laits individuels montrent

¹ E. ACKERMANN. *Beitrag zur Untersuchung der Milch*. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. I (5) 263, 270, 1910.

² C. MAI et S. ROTHENFUSSE : *Zur Refraktometrie des Chlorcalciumserums der Milch einzelner Kühe*. Zeitsch. f. Unt. der Nahr. u. Genussm. XXI (1), 23,37, 1911.

que pour ces laits, comme pour les laits de mélange, les variations naturelles de l'indice de réfraction diffèrent très peu avec l'âge, l'époque de la lactation, le travail pénible, le fait que la vache nourrisse ou non son veau et même avec les brusques changements, de nourriture. Ils tiennent donc pour démontré à nouveau que la réfraction du sérum chlorurocalcique permet de déterminer, de la façon la plus sûre, si un lait a été falsifié.

LUHRIG et KRESZNER¹ établissent que le poids spécifique du sérum spontané ne subit que peu de modifications si le lait a été traité à la température ordinaire ou à celle de l'étuve.

A un abaissement du poids spécifique de ce sérum semble correspondre une diminution de la réfraction.

Le pouvoir réfringent du sérum spontané de lait non mouillé est supérieur à la graduation 40 de l'échelle du réfractomètre à immersion (1,3427).

La différence entre la réfraction du sérum spontané et celle du sérum chlorurocalcique du lait n'est pas homogène ; il en résulte l'impossibilité de déduire une des grandeurs de l'autre. On est exposé à obtenir des résultats différents avec des laits non mélangés d'une même étable.

Enfin, le poids spécifique du sérum spontané donne des indications équivalentes à celles de la réfractométrie du sérum chlorurocalcique. Si on peut procéder à une contre-épreuve à l'étable, on peut calculer avec une très grande exactitude la valeur d'un mouillage par l'une ou l'autre de ces deux dernières méthodes.

PFYL et TURNAU² utilisent deux sérums acétiques qu'ils dénomment tétrasérums I et II.

Le tétrasérum I est fabriqué à froid, en traitant le lait cru d'abord par le tétrachlorure de carbone, puis par l'acide acétique à 20 %. Ce sérum contient lactalbumine et lactoglobuline.

Le tétrasérum II libre d'albumines coagulables, est préparé comme le précédent, mais en opérant, après refroidissement, sur le lait préalablement chauffé pendant 20 minutes au bain-marie bouillant dans un ballon muni d'un tube à reflux, puisque l'on refroidit avant de filtrer.

L'emploi simultané de ces deux sérums permet de rechercher l'addition de lait bouilli au lait frais ou de dire si le lait a été ou non chauffé. La différence entre la réfraction du tétrasérum I et celle du tétrasérum II permet de doser les albumines.

Pour chacun des deux tétrasérums, le poids spécifique et la réfraction se déplacent parallèlement, mais à la même valeur de la réfraction

¹ H. LUHRIG et L. KRESZNER : *Weitere Beiträge zur Untersuchung und Beurteilung der Milch*. *Molk. Zeitg.* XXIX. 3, 12, 1911.

² B. PFYL et H. TURNAU : *Über verbesserte Herstellung von Milchseren und ihre Anwendbarkeit zur Untersuchung der Milch*. Berlin. Chem. Laboratorium des Kais. Gesundheitsamtes, février 1912.

correspond un poids spécifique plus élevé pour le tétrasérum II que pour le tétrasérum I.

Il en résulte que *la teneur en albumines influence la réfraction dans une proportion plus grande que le poids spécifique.*

MOLLENHAUER¹, à la suite d'une étude très poussée sur la réfractométrie et la cryoscopie du *sérum chlorurocalcique*, arrive aux conclusions suivantes : *Pour la recherche du mouillage éventuel du lait, la détermination de l'indice de réfraction est la méthode de choix à cause de sa grande rapidité* ; elle est préférable à la recherche du poids spécifiques

La détermination du point de congélation des laits peut donner une idée approximative de leur constitution ; cependant les variations du point de congélation sont grandes en comparaison de celles de la réfraction, de l'extrait sec, et des cendres du sérum d'ACKERMANN, même dans un lait de mélange.

MOLLENHAUER conclut qu'il ne peut attribuer la même importance à la détermination du point de congélation du lait qu'à celle des autres valeurs précédemment citées.

L. PANCHAUD et M^{lle} AUERBACH² recherchent, sur des laits de provenances et de fraîcheurs différentes, l'écart qui existe entre le lactose déduit de la méthode réfractométrique et le lactose déduit de la méthode gravimétrique.

— Ils concluent que :

1^o *Pour des laits frais, normaux ou mouillés, il y a une concordance remarquable entre les deux méthodes.*

2^o *Lorsqu'il s'agit de laits vieux, acidifiés, la méthode réfractométrique donne des résultats trop élevés.*

3^o *Pour les laits anormaux de vaches malades, chez lesquels les chlorures sont augmentés et où les albumines et la caséine sont mal précipitées par le chlorure de calcium, le résultat se traduit par une augmentation du chiffre réfractométrique, de sorte que le sucre de lait qu'on en déduit est trop fort.*

AMBUHL et WEISS³ préconisent la préparation à froid d'un *lacto-sérum chloruromercurique* pour la détermination de l'indice de réfraction. Le lacto-sérum est toujours clair, quelle que soit l'acidité du lait, et sa préparation est rapide. Son indice de réfraction pour un lait normal est de 42,3 divisions du réfractomètre à immersion de ZEISS ($n_d = 1,3436$).

La différence entre les chiffres réfractométriques des sérums chloruro-

¹ E. MOLLENHAUER : *Studien über das aus Milch hergestellte Chlorcalciumserum und über Gefrierpunktsbestimmungen der Milch*. Inaugural Dissertation. Königsberg i. Pr. 1914.

² L. PANCHAUD et M^{lle} E. AUERBACH : *Sur le dosage réfractométrique du sucre de lait*. Travaux de chim. alim. et d'hyg. publiés par le Serv. suisse de l'hygiène publique. IX (5). 236, 239, 1918.

³ G. AMBUHL et H. WEISS : *Mitteilungen aus dem Gebiete der Nahrungsmitteluntersuchung*. 10-53, 1919.

calcique et chloruromercurique d'un même lait frais est constante et égale à 3,3 divisions du réfractomètre à immersion de ZEISS ($N_d = 0,0013$)

PANCHAUD¹ se livre à une étude comparative entre le sérum chloruromercurique d'AMBUHL et WEISS et le sérum chlorurocalcique d'ACKERMANN.

Le sérum chloruromercurique des laits acides est très clair et l'indice de ce sérum diminue avec le degré d'acidité du lait.

Cet auteur ne pense pas que le sérum chloruromercurique soit appelé à remplacer le sérum chlorurocalcique.

PANCHAUD² recherchant la cause de l'augmentation de l'indice de réfraction du sérum chlorurocalcique des laits aigris trouve qu'elle est due principalement à la formation de lactate de chaux aux dépens de la chaux de la caséine. Le lactate de chaux reste en solution dans le sérum, en élève la réfraction jusqu'à ce que toute la chaux de la caséine soit saturée. Ce point atteint, la réfraction baisse, reprend la valeur qu'elle avait primitivement pour le lait frais, puis diminue encore ».

(A suivre).

RECHERCHES SUR LA VARIATION DE LA LACTATION DES VACHES GUERNESEY EN FONCTION DU TEMPS

par W. L. GAINES.

(Suite)

Etude des courbes individuelles

Il a semblé logique à l'auteur de ce travail, au lieu de se borner à étudier la variation moyenne du rendement d'un groupe formé de nombreux animaux, d'entreprendre les déterminations des paramètres A et k relatifs aux équations exprimant les variations individuelles de rendement d'un certain nombre de sujets.

Pour les deux vaches dont les détails des rendements figurent sur le tableau I, les valeurs numériques respectives de A et de k sont les suivantes :

Vache N° 10233	$A = 41.9$	$k = -0,002$
Vache N° 10372	$A = 74.5$	$k = -0,203$

Les écarts entre ces valeurs, et surtout celui qui sépare les valeurs de k , sont importants. L'auteur a déterminé ces constantes pour un grand nombre d'animaux, afin de rechercher quelles étaient sous ce rapport les caractéristiques de la race de Guernesey.

La première étape de cette étude consista dans le choix de certains

¹ L. PANCHAUD : *Etude sur les sérums chloromercurique et chlorocalcique du lait*. Mitt. a. dem Geb. der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. XXII (1), 26,35, 1921.

² L. PANCHAUD : *Sur l'augmentation anormale de l'indice de réfraction du sérum chlorocalcique des laits aigris*. Le Lait. V. 777-782, 1925.