LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

J. KRENN. — Chaudières à fromage en acier inoxydable	1
CH. BRIOUX et E. JOUIS. — Le diacétyle dans les beurres normands	11
F. BROCHOT. — La congélation du beurre	23

Revue :

G. GÉNIN. — Les progrès de l'industrie américaine des composés de l'acide lactique	43
A propos de l'emploi de la caséine dans la fabrication des matières plastiques	45

Bibliographie analytique :

1 ^o Les livres	47
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	53
3 ^o Brevets	77

Bulletin bibliographique :

1 ^o Les livres	78
2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	79

3 ^o Brevets	83
------------------------	----

XI^e Congrès international de laiterie (Berlin, 21-28 août 1937) :

C. GORINI. — Production de lait de pasteurisation facile	84
--	----

Documents et informations :

XXIV ^e Congrès d'Hygiène, Paris, Institut Pasteur, 25-27 octobre 1937	99
L. PANISSET, A. HOUDINIÈRE. — Le lait sain pour enfants, malades et vieillards. Compte rendu du Congrès de printemps de l'American Chemical Society, 12-15 avril 1937.	107
Arrêté viziriel du 1 ^{er} juin 1937	109
Comment les fabricants américains de beurre font de la publicité pour leurs produits.	111
Statistique laitière de la Suisse, 1936	111
Consommation du lait en Allemagne	112

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

CHAUDIÈRES A FROMAGE EN ACIER INOXYDABLE (2)

par le Dr Ing. JOSEF KRENN.

Ecole et Etablissement d'essai fédéral pour la laiterie,
à Wolfpassing (Autriche).

Au cours de ces dernières années, l'emploi de machines et d'ustensiles en acier inoxydable a fait d'importants progrès, en particulier pour l'équipement des laiteries. Dans ce domaine, l'acier inoxydable a tout d'abord été utilisé pour la fabrication des boîtes à lait, des réservoirs de stockage du lait, des cuves, des réservoirs servant au transport du lait, des cadres et des plateaux des appareils de

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Traduction G. Génin.

pasteurisation, des mûrisseurs de crème, des récipients contenant les éveilleurs d'acide, et devant les excellents résultats obtenus dans toutes ces applications pourtant si diverses, il n'est pas étonnant que l'on ait pensé à utiliser l'acier inoxydable pour la construction des chaudières servant à la fabrication du fromage.

Jusqu'à présent, les chaudières utilisées pour cette fabrication étaient presque toujours en cuivre poli, en cuivre ou en fer étamés, ou en aluminium, et elles étaient réservées à la fabrication des fromages mous et des fromages blancs. On trouve par exemple dans les publications de WEIGMAN [1] des renseignements sur les chaudières à fromage fabriquées en cuivre, en particulier les chaudières triangulaires dénommées cuves Oneida en tôle de cuivre étamé, en tôle de fer étamé ou également en tôle d'acier non étamé. Dans le traité de FLEISCHMANN [2], on trouve également quelques indications sur les marmites à fromage; l'auteur dit que ces marmites sont en cuivre pur dans la fromagerie d'Emmenthal, tandis que pour les autres fromages on emploie le plus souvent les marmites en cuivre étamé ou en tôle d'acier revêtu intérieurement d'un émail vitreux. D'après ce dernier auteur, les cuves à fromage quadrangulaires sont rarement en cuivre étamé, la plupart sont en fer blanc ou en tôle d'acier étamé ou également en aluminium, surtout dans les fromageries de lait caillé. Cet auteur dit également que l'on peut employer pour la fabrication du lait caillé et du fromage blanc des cuves en bois, sans revêtement, ou même des cuves avec revêtement en caoutchouc.

On ignore encore pourquoi l'emploi du cuivre poli s'est répandu dans la fabrication du fromage, alors que dans la plupart des pays les ustensiles en cuivre poli sont interdits par décrets pris à la demande des services alimentaires. En Autriche, par exemple, l'emploi d'ustensiles en cuivre non étamé n'a été permis qu'en 1935, par une ordonnance du Ministère fédéral pour l'administration sociale. Encore cet emploi n'est-il autorisé que si ces ustensiles sont récurés avec soin et conservés secs en dehors de leurs heures d'emploi. Il est probable que l'emploi du cuivre s'est répandu, grâce à l'extraordinaire facilité avec laquelle se travaille ce métal, ce qui permet de construire en particulier de très grandes marmites. Il faut tenir compte également de la bonne conductibilité calorifique du métal et de la facilité avec laquelle il se nettoie.

Lorsqu'en Autriche, les premières marmites en acier inoxydable furent construites et mises en service, il apparut que, dans ces marmites, le fromage brut ne se détachait qu'avec beaucoup de difficulté des parois et, en certains endroits même, il adhéraient fortement. Tous les essais pour éviter cet inconvénient furent sans succès et, dans ces conditions, les praticiens refusèrent d'utiliser

les marmites en acier inoxydable et ceci, semble-t-il, avec raison.

L'établissement fédéral pour la laiterie de Wolfpassing s'est donc intéressé à ce problème et a essayé de mettre en évidence les raisons de cette propriété indésirable de l'acier inoxydable, en vue de découvrir, si la chose était possible, un procédé permettant d'éliminer facilement et simplement cet inconvénient. Pour tous les essais qui furent exécutés dans ce but, l'Ecole disposa de deux marmites exactement identiques au point de vue de leur forme, d'environ 3 litres de capacité, dont l'une était en cuivre poli et l'autre en acier inoxydable au chrome-nickel. Les essais effectués sur ces deux marmites et les observations enregistrées sont résumés dans ce qui suit.

La littérature technique ne contient que peu d'indications concernant l'influence de la matière constituant le récipient dans lequel est effectué l'emprésurage sur la marche de ce phénomène. Les seules indications existantes se rapportent presque toutes à l'influence des matériaux sur la durée de la coagulation. Par contre, sur les phénomènes d'adhérence du fromage ou de non adhérence sur les parois, on ne trouve, à côté de quelques indications accidentelles, qu'un seul travail de A. PETER et E. MADER [3]. C'est ainsi que ces deux auteurs suisses ont déterminé numériquement l'adhérence de la gelée du lab à différents matériaux en mesurant l'effort qu'il faut exercer pour arracher un dépôt de matière d'une paroi métallique. Ils ont trouvé, par exemple, que pour le cuivre poli, il faut exercer un effort de 2 grammes, pour le cuivre étamé un effort de 20 grammes et pour l'acier inoxydable un effort de 17,5 gr. Des mesures plus complètes ont montré que l'adhérence n'est pas due à la rugosité du métal, mais dépend bien de la nature de ce métal, car la force de l'adhérence est la même pour les aciers inoxydables polis et non polis. Ces auteurs n'indiquent pas le moyen de supprimer ces inconvénients.

Parmi les mentions accidentelles dont il est fait de ce phénomène, il faut également citer un rapport sur le côté physique des phénomènes d'emprésurage [4], rapport relatif à une conférence faite à l'Ecole laitière de l'Institut pour la laiterie et la microbiologie agricole de l'université d'agriculture viennoise. Il est dit dans ce rapport que l'adhérence de la masse produite par le lab aux parois du récipient est particulièrement élevée dans le cas du bois et de la porcelaine et, au contraire, peu importante dans le cas du cuivre et du nickel. Au cours des essais qui avaient servi à l'établissement de cette conférence, on avait employé l'acier V2A- Krupp comme type d'acier inoxydable, mais il n'y a malheureusement aucune indication concernant la façon dont se comporte ce métal vis-à-vis du

fromage brut. Il est probable qu'il devait se placer entre les deux valeurs extrêmes indiquées par l'auteur, c'est-à-dire entre le bois et la porcelaine d'une part et le cuivre et le nickel d'autre part, sans qu'on dise si l'acier inoxydable est plus près de l'un ou de l'autre de ces deux groupes de matériaux.

Les essais que nous avons effectués ont été exécutés dans les deux marmites d'une façon systématique. Pour l'exécution de tous ces essais, on utilisait le lait pour fromage fourni par la fromagerie d'essai de l'Etablissement et on avait soin d'opérer avec chaque marmite sur un même lot de lait. Si, dans la description qui suit, aucune indication particulière ne figure, on doit noter que l'emprésurage était effectué à 30-32° avec une concentration en lab de 1 gramme pour 100 litres de lait. Naturellement, on employait toujours le même lab pour l'emprésurage.

Pour déterminer l'influence de la nature du matériau constituant la marmite sur la marche du phénomène d'emprésurage, le lait était coagulé dans les conditions habituelles dans les deux marmites et on déterminait la durée de coagulation nécessaire. On a trouvé, comme moyenne de plusieurs essais :

dans la marmite en cuivre : durée de coagulation : 33' 14''

dans la marmite en acier : durée de coagulation : 31' 16''

On voit donc que la durée de la coagulation dans la marmite en acier était un peu plus courte que dans la marmite en cuivre, ce qui avait déjà été établi par SPRINGER [4] dans le rapport cité précédemment.

Toutefois, les observations portaient sur les points essentiels suivants : aspect du contenu de la marmite et état du fromage brut. Un simple examen superficiel montrait des différences importantes entre le contenu des deux récipients. Tandis, que dans la marmite en cuivre, se produisait le phénomène bien connu du rassemblement du fromage avec séparation du petit-lait, le coagulum se trouvant détaché des parois latérales de la marmite et séparé de celles-ci par le petit-lait, dans la marmite en acier inoxydable, l'aspect du produit était tout autre. Dans ce cas, en effet, le contenu des récipients, c'est-à-dire le coagulum, était resté très adhérent aux parois du récipient et les bords du niveau de la marmite étaient relevés et formaient un ménisque analogue à celui que forme un liquide mouillant les parois d'un tube de verre.

Ce phénomène ne peut s'expliquer que de la façon suivante : dans une marmite en cuivre, le coagulum se resserre et toutes ses particules sont attirées vers le centre du coagulum, non seulement de la droite ou de la gauche vers le centre, mais également d'en haut et d'en bas vers le centre. Dans le cas de la marmite en acier

inoxydable au contraire, ce phénomène de resserrement du coagulum est gêné par l'adhérence des particules de la matière aux parois de la marmite. Le resserrement ne peut donc se produire dans le fond et sur les parois, alors que sur la surface libre du liquide, il n'est pas empêché ; c'est la raison pour laquelle, on constate que la surface du coagulum s'enfonce légèrement, tandis que le bord reste adhérent aux parois de la marmite et reste surélevé. Cette adhérence modifie également l'état du fromage brut, ce que l'on conçoit facilement. Le fromage, dans le cas de la marmite en cuivre, présente une structure ferme et serrée, tandis que dans le cas de la marmite en acier, il est peu cohérent et présente une structure spongieuse. Dans la marmite en cuivre, il est facile de retirer le coagulum, tandis que dans le récipient en acier, le fromage adhère solidement aux parois et son enlèvement complet est impossible. Dans la marmite en cuivre, le petit-lait, par suite de la séparation qui s'est faite facilement, est limpide, tandis que dans la marmite en acier il est légèrement trouble.

Ces observations étant faites, il s'agissait maintenant d'en trouver les causes. Lorsqu'on examine la paroi de la marmite en cuivre après vidage de son contenu, on constate que là où elle était recouverte de lait, elle est devenue parfaitement polie, toute couche d'oxyde étant enlevée complètement. Il était donc normal de supposer que le fromage brut se détache facilement des parois de la marmite en cuivre, car le produit entraîne avec lui et dissout la couche infiniment petite de métal située à la surface des parois. Dans la marmite en acier, au contraire, il n'est pas question de dissolution du métal, même en quantité infime, car l'acier inoxydable résiste parfaitement à l'attaque de l'acide lactique qui est l'agent corrosif du lait. Par contre, s'il était donné au lait la faculté de dissoudre également de petites quantités d'acier inoxydable, il est probable que la marmite en acier se comporterait comme la marmite en cuivre.

Pour montrer l'exactitude ou au contraire la fausseté de cette hypothèse, on a ajouté au lait placé dans la marmite en acier, et immédiatement avant l'emprésurage, une faible quantité de cuivre, sous forme de sulfate de cuivre. La quantité de cuivre ainsi ajoutée correspondait non pas à celle que le lait est capable de dissoudre au cours d'un contact prolongé avec une marmite de mêmes dimensions, mais à une quantité de cuivre 10 fois plus grande, en vue de mettre éventuellement en évidence l'influence du métal. Si la présence de faibles quantités de cuivre qui se dissolvent dans le lait, lorsque celui-ci est contenu dans une marmite en cuivre, est la cause de la propriété qu'a le fromage de se séparer facilement des parois, l'addition d'une quantité exagérée de cuivre au lait

aurait dû permettre d'obtenir le décollement dans le cas d'une marmite en acier inoxydable.

Quantité de SO_4Cu par litre mgr.	Durée de coagulation	Propriétés du fromage brut
0,5	39' 5"	colle
5,0	39' 37"	colle

On voit que l'addition de cuivre au lait ne modifie en rien le phénomène. Le fromage brut continue à coller aux parois de la marmite, exactement comme le fromage auquel on n'a pas ajouté de cuivre. On constate purement et simplement une prolongation de la durée de coagulation du lait, ce qui est sans importance pour l'étude du point qui nous intéresse et ce qui a d'ailleurs été déjà établi par d'autres expérimentateurs, par exemple H. ROEDER [5], qui, par addition de trace de sulfate de cuivre au lait, a pu faire passer la durée de la coagulation de 25 minutes à 52 minutes, soit plus du double. La preuve semble donc faite que le cuivre dissous dans le lait par suite de la corrosion de la marmite ne peut être la cause du phénomène qui permet de détacher facilement le coagulum. On ne peut pas croire que dans la partie qui se trouve au contact des parois d'un récipient en cuivre, la teneur en ce métal soit supérieure à 5 milligrammes par litre, quantité qui d'après les essais qui précèdent est cependant sans action sur le phénomène.

Si, au lieu d'effectuer des essais avec du lait cru, on procède à des études analogues en opérant avec du lait pasteurisé ou du lait écrémé, on observe dans tous les cas les mêmes phénomènes et dans les marmites en cuivre, le fromage se détache complètement de la paroi, tandis qu'il y adhère dans les marmites en acier inoxydable.

On a alors essayé de modifier les conditions des essais et tout d'abord, on a élevé la température d'emprésurage et de coagulation, puis on a augmenté la concentration du lab et finalement aussi l'acidité du lait. Le tableau suivant résume les observations faites au cours de ces différents essais :

Lait employé	Tempé- rature	Quantité de lab pour 100 litres de lait	Adhérence du fromage
Lait marquant 7° Soxhlet-Henkel	30°	1 gr.	colle
Lait marquant 7° Soxhlet-Henkel	40°	1 gr.	colle
Lait marquant 7° Soxhlet-Henkel	50°	1 gr.	colle
Lait marquant 7° Soxhlet-Henkel	30°	5 gr.	colle
Lait marquant 7° Soxhlet-Henkel	40°	5 gr.	colle
Lait marquant 12° Soxhlet-Henkel	30°	1 gr.	colle
Lait marquant 12° Soxhlet-Henkel (addition de HCl)	30°	1 gr.	colle

On voit donc que si on augmente la température d'emprésurage ou si on augmente la quantité de lab ajouté au lait, ou si on intervient sur ces deux facteurs, les mêmes phénomènes se produisent et le lait continue à adhérer au métal. On ne modifie pas non plus le résultat en employant un lait plus acide, que l'augmentation de l'acidité soit due à un phénomène naturel ou à une addition d'acide chlorhydrique.

Ces essais nous montraient donc qu'une modification des conditions de travail n'apportait aucun remède aux inconvénients observés. On a alors pensé que l'adhérence du fromage brut aux parois des marmites en acier inoxydable pouvait être due à un état particulier de ces parois. C'est pour répondre à cette question qu'on a examiné également les phénomènes qui se passent lorsqu'on opère avec des récipients en autres matériaux et c'est ainsi qu'on a en particulier étudié, à côté de différentes substances, un acier inoxydable d'une autre origine, à savoir l'acier V2A- de Krupp. Pour modifier également l'état de la surface des récipients, la marmite qui servait normalement aux essais était tout d'abord parfaitement dégraissée, puis, au cours d'autres essais, on la décapait au moyen d'une solution d'acide nitrique dilué au dixième et chaude. Quelques essais également furent effectués en plongeant des lamelles d'acier inoxydable ainsi qu'une lamelle de cuivre, qui avaient été traitées différemment, dans le lait avant emprésurage. Après coagulation, on retirait et examinait ces lamelles. Le tableau ci-dessous donne le résultat des observations :

Matière constituant les récipients	Adhérence du fromage
Verre d'Iéna	colle
Porcelaine vernissée	ne colle pas
Acier V2A- poli	colle
Acier V2A- porté au rouge	colle
Acier inoxydable dégraissé	colle
Acier inoxydable traité par NO^2H	colle
Acier inoxydable corrodé mat	colle
Acier inoxydable finement poli	colle
Acier inoxydable poli	colle
Acier inoxydable poli, hauts Epillants	colle
Feuille de cuivre	ne colle pas

On voit donc d'après ces essais que l'adhérence du fromage ne se produit pas seulement avec l'acier inoxydable qui constituait la marmite, mais également avec d'autres aciers, comme le produit Krupp. D'autres matières se comportent d'ailleurs comme l'acier inoxydable, par exemple le verre. Rappelons également que WINCKLER [6] signale que le lait emprésuré adhère aussi fortement à l'aluminium, de sorte que ce métal d'après cet auteur convient

mal pour la construction des marmites. Par contre, la porcelaine vernissée se comporte comme le cuivre.

Lorsqu'on effectuait les essais consistant à plonger des lamelles de métal dans le lait, on constatait dans le cas d'une lamelle de cuivre que cette lamelle dans sa partie immergée était devenue parfaitement polie comme le sont les marmites de cuivre, tandis qu'avec toutes les lamelles en acier inoxydable, quelle que soit leur origine, le fromage adhérait fortement.

Ces essais nous conduisirent donc à penser que les façons diverses dont se comportent le cuivre et la porcelaine vernissée d'une part et le verre et l'acier inoxydable d'autre part, ne sont pas dues à des causes de nature chimique, mais qu'il faut en rechercher l'explication dans des phénomènes physiques. C'est surtout le fait que le fromage n'adhère pas à la porcelaine vitrifiée qui parle en faveur de cette hypothèse. En effet, dans ce cas, on ne peut admettre qu'il se dissout dans le lait de faibles traces de métal, la porcelaine vernissée étant tout aussi facilement attaquée par le lait ou plutôt par l'acide lactique que l'acier inoxydable.

Le fait que les phénomènes de nature chimique n'ont aucun rôle dans l'adhérence du fromage résulte aussi de ce que, parmi les matériaux qui n'adhèrent pas, on trouve des substances aussi opposées au point de vue chimique que la porcelaine et le cuivre, tandis que parmi les métaux qui adhèrent on trouve également des substances très différentes, comme le verre et l'acier inoxydable.

A notre avis, la seule explication possible du phénomène est l'existence de forces de cohésion et d'adhérence qui apparaissent dans certains cas particuliers. Entre les particules de fromage brut, ainsi d'ailleurs que dans tous les corps, il existe des forces de cohésion qui tendent à rapprocher ces particules. Entre la paroi du récipient et le fromage, il s'exerce également une force moléculaire : l'adhérence. Ce sont les valeurs relatives de ces deux forces qui expliquent pourquoi dans certains cas le fromage adhère à la paroi du récipient, alors que dans d'autres il n'adhère pas.

Si les forces de cohésion entre les particules isolées de fromage brut sont supérieures aux forces d'adhérence, la cohésion l'emporte sur l'adhérence et le fromage se détache facilement et complètement des parois. C'est ce qui se passe dans le cas du cuivre et de la porcelaine vernissée. Si l'inverse a lieu, il n'y a aucun phénomène de resserrement du fromage, et lorsqu'on essaie d'enlever ce dernier, il se déchire, une partie du produit restant adhérente à la paroi du récipient.

Cette explication est d'ailleurs en parfait accord avec la manière de voir de WURSTER [7] sur la séparation du petit-lait. D'après cet auteur, le phénomène de séparation du petit-lait au cours de la

coagulation de lab dépend de la possibilité d'adhérence du coagulation de lab, aux surfaces de séparation des phases solides. La séparation du petit-lait est une conséquence de la contraction du coagulum. L'adhérence du coagulum de lab à la paroi du récipient s'oppose à la contraction et par suite à la séparation du petit-lait.

Dans les recherches que nous avons effectuées en vue d'éviter l'inconvénient du collage, on a donc cherché tout d'abord à affaiblir la force d'adhérence qui existe entre le fromage brut et l'acier inoxydable et à la rendre inférieure aux forces de cohésion existant entre les particules de fromage brut. On est parvenu à un résultat de ce genre, en graissant fortement les parois des marmites en acier inoxydable au moyen de butyrine. Cette méthode est d'ailleurs applicable aux cas de tous les liquides qui, comme le lait, ne mouillent pas les surfaces grasses. On est alors parvenu, en prenant cette précaution, à effectuer l'emprésurage du lait dans des marmites en acier inoxydable, tout aussi facilement et tout aussi simplement que dans les marmites en cuivre. Le coagulum se détache bien des parois, le petit-lait se sépare d'une façon satisfaisante et, au moment de la vidange du récipient, le fromage n'adhère plus aux parois. La butyrine employée en fin d'opération se trouve mise en suspension dans le petit-lait et il est facile de la récupérer par centrifugation. Cette récupération ne conduit pas à une opération supplémentaire, puisque dans la fromagerie grasse, le petit-lait est toujours centrifugé.

Il nous faut maintenant attendre de savoir si la pratique adoptera définitivement ce mode de travail. Toutefois, à notre avis, la façon dont se comportent les marmites en acier inoxydable servant à l'emprésurage du lait fait que la marmite en cuivre sera encore préférée pendant fort longtemps. Le graissage de la marmite en acier inoxydable n'est qu'un expédient qui n'arrivera pas à faire disparaître tous les inconvénients de ce matériau.

RÉSUMÉ

1° Le problème se posait d'expliquer pourquoi le fromage colle aux parois des marmites en acier inoxydable et de trouver un remède à cet inconvénient.

2° Tandis que dans les marmites en cuivre, le fromage se détache entièrement des parois, avec l'acier inoxydable, le fromage adhère plus ou moins au métal.

3° On avait cru que ce phénomène était dû à ce que dans le cas des récipients en cuivre, il se dissout de très faibles traces de métal dans le lait. Cette explication a été reconnue inexacte, car, même en ajoutant de grandes quantités de cuivre au lait contenu dans

la marmite en acier inoxydable, on ne peut supprimer l'adhérence du fromage brut.

4° Il est indifférent d'utiliser du lait cru, du lait pasteurisé ou du lait écrémé pour l'emprésurage. Le phénomène d'adhérence est dans tous les cas le même avec les récipients en acier inoxydable.

5° Une modification de l'acidité du lait, de la température et de la quantité de lab est sans action.

6° Les récipients en verre adhèrent aux fromages, tandis que les récipients en porcelaine vernissée se comportent comme les marmites en cuivre.

7° L'état de la surface de l'acier inoxydable est sans action sur l'adhérence du fromage.

8° Il s'agit d'une propriété particulière de l'acier inoxydable qu'on peut expliquer en admettant que le fromage présente une adhérence particulièrement élevée à l'acier.

9° Pour supprimer cette adhérence, il suffit de graisser soigneusement la marmite en acier inoxydable avec de la butyrine ; le fromage se détache alors aussi facilement et aussi complètement que d'une paroi en cuivre.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] WEIGMANN. *Winklers Handbuch der Milchwirtschaft*, t. II, 2^e partie, p. 173. Editeur : Julius Springer, Vienne, 1931.
- [2] FLEISCHMANN-WEIGMANN. *Lehrbuch der Milchwirtschaft*, 7^e édition Editeur : Paul Parey, Berlin, 1932.
- [3] A. PETER et E. MADER. Ueber das Anhaften der labgeronnenen Milch an Kasekesseln aus verschiedenen Metallen. *Schweizerische Milchzeitg.*, 1935, n° 3, p. 13.
- [4] SPRINGER. Die physikalische Seite des Labungsvorganges. *Oest. Milchw. Zeitg.*, 1933, n° 24, p. 348.
- [5] H. RÖDER. Einwirkung von Metallen auf den Labherinnungsvorgang. *Deutsche Molk. Zeitg.*, 1935, n° 28, p. 1044.
- [6] WINKLER. *Wegweiser für die Milchwirtschaft*, p. 359. Editeur : Carl Fromme, Vienne et Leipzig, 1935.
- [7] WURSTER. *Milchwirtschaftl. Forschungen*, t. XVI, 1934, p. 200-214.