

firme ce que l'on savait déjà, à savoir que les vieux laits décoloraient plus vite le bleu de méthylène que les laits de vaches plus fraîches (expérience du 27 octobre comparée à celle du 30 juin)

Les indications de la réductase paraissent un peu fantaisistes, comparées à la régularité de l'acidification, et ceci confirme les travaux de GRIMES et LYONS sur la catégorisation des laits fournis à une fabrique de beurre et dont l'analyse est parue dans *Le Lait*. (Voir *The Journal of Dairy Research Department Cork*, 1927, n° 3.)

La fabrication du gruyère exige des laits « *mûrs à point* » et n'ayant subi aucune altération avant l'emprésurage.

Cette courte étude, en précisant l'action du transport sur la maturation du lait, justifie parfaitement les données de l'expérience qui, de tout temps, a condamné les laits de transport pour la fabrication des gruyères de choix et de garde. Dans les régions où les gruyères sont particulièrement estimés : Suisse, Franche-Comté et Savoie, chaque commune possède son chalet.

Certes, il est possible aujourd'hui, grâce au transport en camionnettes, d'étendre un peu la zone d'approvisionnement des fromageries à gruyère ; mais pour avoir de bons résultats, on ne devra pas exagérer et, à notre avis, dépasser un transport de 40 minutes à 1 heure sur route.

CHIMIE COLLOÏDALE DU BEURRE. CONTRIBUTION A L' « HISTOLOGIE DES SUBSTANCES TECHNIQUES »

par N. KING

à Tallin (Reval), Esthonie.

(Suite et fin.)

2. LA FRACTION LIQUIDE DE LA GRAISSE, MILIEU DE DISPERSION.

— Les observations d'ARUP ont apporté des précisions sur la nature chimique de la fraction liquide de la graisse qui, selon moi, constitue la phase continue du beurre.

ARUP [67] enlevait à la graisse de beurre, au moyen de la cristallisation fractionnée, une partie liquide à 10°, dans laquelle les graisses du type dioléine, c'est-à-dire à deux radicaux d'acide oléique, semblaient prédominer. De plus, elle contenait une fois et demie autant d'acides solubles, entraînés à la vapeur d'eau (acides butyrique, caproïque et caprylique), que la fraction cristallisée à 37° (a). D'après HILDITCH et JONES [68], la graisse du beurre de Nouvelle-Zélande est composée de 34 % environ de glycérides avec deux molécules d'acide oléique et une d'un acide saturé. La butyration et le malaxage

(a) Comme on l'a récemment de nouveau remarqué (voir, par exemple, W. GRIMMER : *Manuel de Chimie et Physiologie laitière*, 2^e éd., 150), les composants de la graisse de beurre représentent principalement des « glycérides » mélangés.

provoquent une augmentation des molécules d'acide oléique et d'acide butyrique dans la phase du beurre. Nous verrons plus tard que ce fait a une grande influence sur les altérations de la graisse de beurre. Il en résulte un contact des groupes réagissants et de la phase aqueuse.

La fraction liquide de la graisse est le milieu de dispersion naturel des gouttelettes d'eau qui s'y trouvent entre les globules gras. Dans ce cas, leur nombre doit coïncider avec celui des globules gras. D'après BOYSEN [69], le nombre des gouttelettes d'eau dans 1 gr. de beurre est d'environ 8 à 16 milliards, et celui des globules gras, de 9 à 25 milliards. Enfin, la plus grande partie des gouttelettes d'eau doivent être plus petites que les globules gras, car elles se trouvent dans les espaces laissés libres entre ceux-ci [70]. En réalité, le diamètre du plus grand nombre des gouttes d'eau est inférieur à 3μ , tandis que le diamètre moyen des globules gras est de 5μ . Ainsi, la quantité d'eau dépend de la quantité de graisse liquide, cette dernière étant elle-même déterminée par la teneur en oléine (ainsi que par la teneur en acides volatils). D'après HUNZIKER [71], plus la graisse est molle, plus le beurre renferme d'eau. Il observa aussi que le beurre fait avec une crème à grands globules contient plus d'eau que le beurre fait avec une crème à petits globules. On pourrait expliquer ce fait en disant que les grands globules sont plus facilement détruits pendant la butyration par le malaxage, mettant, par conséquent, plus facilement aussi la fraction liquide de la graisse en liberté. Les espaces compris entre ces grands globules sont aussi plus grands. RAHN [72] observa une différence très nette dans la tendance de l'eau à mouiller les graisses molles et les graisses solides. Elle était plus forte pour les graisses molles. Etant donné que la quantité de la fraction solide de la graisse dépend de la température (et diminue avec elle), les conditions de température ont donc une grande influence sur la teneur aqueuse du beurre.

Sans aucun doute, la grande viscosité de la fraction liquide de la graisse s'oppose à l'écoulement des gouttes d'eau. Mais on ne peut négliger les émulsifieurs possibles qui donnent à l'émulsion une certaine stabilité. On sait peu de chose sur leur présence dans le beurre. Partant des données de HUNZIKER, à savoir que la teneur en acide oléique détermine la teneur en eau du beurre, PALMER [73] a essayé d'expliquer ce comportement d'après les théories de HARKINS et LANGMUIR sur l'orientation des molécules à la surface de séparation. Je suppose [74] que la lécithine et la cholestérine liées à la phase grasse (la première surtout) entreraient en jeu. Il est possible, d'autre part, que les émulsifieurs de la phase aqueuse (protéine) aient aussi quelque influence. Les électrolytes de la phase aqueuse peuvent aussi influencer l'état d'émulsion de l'eau. RAHN [75] attire

l'attention sur l'importance du degré d'acidité de la crème (exprimé par les quantités d'acide lactique) dans la teneur aqueuse du beurre. Lors de la « dilution » du beurre par la graisse liquide, l'émulsifieur est également dilué dans la phase liquide. On a pu observer [76] des particularités qui sont la conséquence de ces altérations de concentration et qui font penser à une inversion de phase.

3. COMPOSANTS SECONDAIRES DU LAIT, LIÉS A LA GRAISSE DU BEURRE. — La graisse de beurre contient, outre les glycérides, d'autres composants qui, malgré leur quantité insignifiante, ont une grande influence sur la qualité du beurre (aspect, goût, valeur nutritive). Parmi eux, la lécithine, la cholestérine, les substances colorantes du beurre et les vitamines (A et D).

Les opinions sont encore très diverses quant à la quantité et à la répartition de la lécithine, qui est un facteur important du goût de poisson dans le beurre. D'après quelques données [77], le beurre ne contient que de 0,04 à 0,07 % de lécithine. Récemment, REWALD [78] a donné un pourcentage bien plus important : jusqu'à 1,4 %. D'après HUNZIKER [79] et REWALD [80], la lécithine est liée à la graisse de beurre. D'autre part, le babeurre est riche, lui aussi, en lécithine ; cette opinion, déjà ancienne, a été récemment confirmée par L. M. THURSTON et W. E. PETERSEN [81]. DORNIC et DAIRE admettent que la lécithine s'amasse à la surface des globules graisseux, d'où elle se dégage pendant la butyration pour passer dans le babeurre. Il est possible qu'une partie de la lécithine reste liée à la graisse. La butyration provoque une répartition de la lécithine entre la phase grasse et la phase aqueuse. THURSTON et PETERSEN supposent que la cholestérine, elle aussi, se rassemble à la surface des globules gras et peut alors passer dans le babeurre.

Il ressort des recherches de QUAGLIARIELLO [82] et des miennes [83] que la matière colorante se trouve dans la partie liquide de la graisse de beurre. Il s'y trouve aussi des vitamines A (vitamines de croissance [84]), tandis que les fractions dont le point de fusion est plus élevé n'en comportent pas.

4. DURETÉ DU BEURRE. — La phase grasse détermine, dans une large mesure, la consistance du beurre. Il faut chercher là la cause des multiples défauts de la consistance du beurre. Les globules gras sont à observer tout d'abord. Dans la fabrication du beurre de bonne consistance, la crème, son origine et son traitement jusqu'à la butyration ont une très grande importance. Les relations qui existent entre la graisse solide et la graisse liquide sont régularisées par la température de refroidissement et la durée de ce refroidissement. Les recherches de VAN DAM [85] ont apporté des éclaircissements sur ce point. Mais il y a encore d'autres composants qui ne sont pas à négliger.

RAHN [86] attire l'attention sur la phase aqueuse, dont la quantité et la répartition influent sur la dureté du beurre. De même, l'armature de protéine, la teneur en air et sa répartition sont importantes. Il faudrait aussi considérer la répartition des globules gras dans le beurre d'après leur grosseur. Pour ce qui est de la grosseur des globules gras de la crème, HUNZIKER, MILLS et SPITZER [87] ont trouvé que le beurre fabriqué avec une crème à grands globules gras était plus mou que le beurre fait avec une crème à petits globules. Comme il n'y a aucune différence dans la composition chimique des grands et des petits globules, HUNZIKER admet que la cause serait d'origine physique. Il est intéressant de mentionner que le beurre est plus dur après le malaxage. HUNZIKER, CORDES et NISSEN [88] ont étudié ce fait à l'aide de la détermination de dureté. Le durcissement est plus rapide dans les 30 à 60 minutes qui suivent le malaxage. Il est complet après 24 heures. D'après HUNZIKER, il s'agirait ici du parachèvement de l'équilibre de solidification.

III. LA PHASE AQUEUSE.

1. RÉPARTITION D'APRÈS LA GROSSEUR DES GOUTTES D'EAU. —

C'est STORCH [89] qui a fait les premières recherches sur la répartition des gouttes d'eau dans le beurre. Il attribua aussi quelques-uns de ses aspects défectueux (transparence, épaisseur, beurre multicolore) à la diversité de la répartition de l'eau. Plus tard, HUNZIKER et HOSMAN [90] étudièrent la répartition de l'eau dans le beurre et son rapport avec l'apparition des traînées et des taches. Récemment, BOYSEN [91] s'est de nouveau occupé de la question. Il a établi des données fondamentales sur la répartition des gouttes d'eau dans le beurre, suivant leur grosseur. Toutes les dimensions de gouttes ont été comprises dans ses mensurations. Elles ont été divisées en trois groupes. Le groupe I, qui comprend les gouttes ayant jusqu'à 15μ de diamètre, se divise lui-même en quatre classes :

a) 0,8 à 3μ ; b) 3 à 5μ ; c) 5 à 10μ ; d) 10 à 15μ .

Le groupe II comprend les gouttelettes ayant un diamètre de 15 à 100μ . Il se divise en huit classes :

a) gouttes d'un diamètre de 15 à 25μ ; b) gouttes d'un diamètre de 25 à 35μ , et ainsi de suite jusqu'à un diamètre de 85 à 95μ .

Les gouttes de ces deux groupes ont été comptées au microscope à l'aide d'un oculaire spécial.

Le groupe III contient les gouttes ayant un diamètre supérieur à 100μ . Les mesures s'avérant ici par trop incertaines, la quantité formée par ces gouttes fut déterminée comme étant la différence existant entre la teneur aqueuse totale et la quantité des gouttes ayant un diamètre variant de 1 à 100μ . D'après ces mensurations, 1 gr. de beurre terminé, salé, contient en moyenne $11-12 \times 10^9$

gouttes d'un diamètre moyen de $1,9 \mu$. A mesure que le diamètre augmente, le nombre des gouttes diminue rapidement. Ainsi, il y a, par exemple, dans 1 gr. de beurre $10-11 \times 10^6$ gouttes d'un diamètre moyen de $12,5 \mu$. Avec un diamètre moyen de 20μ , il y en a 6×10^5 et avec un diamètre moyen de 90μ , il y en aura seulement $4-5 \times 10^3$. Si on calcule la portion formée par les divers groupes de grandeur dans la teneur aqueuse totale, on peut voir qu'un peu plus de la moitié de l'eau totale comprenait les gouttes ayant un diamètre au-dessous de 15μ (donc groupe I), tandis que le reste comprenait les gouttes des groupes II et III.

Plus tard, BOYSEN a étudié plus exactement les altérations que la salaison et le malaxage faisaient subir à la répartition de l'eau. Il émit l'hypothèse que lesdits processus contrebalançaient presque complètement l'action de la butyration et des manipulations subies par la crème auparavant. La salaison provoqua une forte diminution du groupe I et par contre, une augmentation du groupe III ; le groupe II resta pratiquement sans changements. Tandis que la salaison facilitait l'écoulement des gouttelettes, le malaxage avait une action opposée et augmentait le degré de dispersion de l'eau : le groupe III subit une forte diminution et le groupe I une forte augmentation. Une partie de l'eau fut exprimée par l'action compressive du malaxage (la pression agit principalement sur les plus grosses gouttes). On peut aussi faire pénétrer de l'eau dans le beurre en le malaxant dans l'eau.

Une répartition irrégulière de l'eau entraîne un aspect défectueux du beurre (beurre multicolore, beurre avec des traînées, beurre taché, marbré). Ce défaut est dû à une répartition inégale dans les taches claires et les places sombres du beurre.

STORCH admet ici l'action de bactéries particulières. HUNZIKER et HOSMAN attribuent ce défaut à l'irrégularité de la salaison et du malaxage. Le nombre des gouttelettes d'eau est plus élevé dans les taches claires. C'est par la réflexion de la lumière qu'elles provoquent cette couleur blanchâtre. Les taches sombres contiennent moins de gouttes d'eau — bien que prédominent ici les plus grosses gouttes — et il s'ensuit que le jaune foncé transparent de la graisse du beurre y apparaît davantage.

Le manque de soins au moment de la salaison et surtout du malaxage peut provoquer l'écoulement spontané de l'eau du beurre [92].

2. COMPOSITION DE LA PHASE AQUEUSE. — Les gouttes d'eau du beurre n'ont pas toutes la même composition chimique. D'après RAHN et SHARP [93], les plus petites gouttelettes, d'un diamètre de 15μ environ, et du groupe I, sont emprisonnées dans les petits grumeaux du beurre pendant la butyration. Elles contiennent donc le

plasma du beurre (babeurre) non dilué, plus une certaine quantité supplémentaire de la substance des enveloppes des globules gras. Le lavage ultérieur du beurre n'agit pas sur ces gouttelettes. Ainsi qu'il a déjà été dit, la moitié environ de l'eau totale du beurre est dispersée dans ce groupe. Mais les plus grandes gouttes (groupes II et III) sont aussi emprisonnées en partie dans le beurre pendant la butyration, principalement pendant le lavage, la salaison et le malaxage. Etant donné que le lavage qui précède la salaison et le malaxage dure jusqu'à ce que l'eau courante du lavage soit claire, les grosses gouttes sont en somme formées d'une eau presque pure. Cela concorde avec les résultats des analyses chimiques de beurres lavés et de beurres non lavés. RAHN donne ici les données analytiques de HITTCHER. Le lavage n'éloigne que la moitié environ du lactose et un peu moins du quart des protéines. De même, il ressort des tableaux IV et VI de l'étude de RAHN et BOYSEN [94], sur la répartition des bactéries dans le beurre, que, lors du lavage, le degré d'acidité de la phase aqueuse du beurre (plasma du beurre) est diminué d'environ seulement la moitié. Si l'on admet que la moitié à peu près du plasma du beurre est composée de babeurre, ces données sont admissibles (mais il y a augmentation de protéine, peut-être sous forme d'enveloppes des globules gras).

3. RÉPARTITION DES BACTÉRIES DANS LE BEURRE. — Les bactéries, qui jouent un rôle important dans les altérations du beurre, sont réparties dans sa phase aqueuse. RAHN et BOYSEN ont attiré l'attention sur le fait que le nombre des bactéries dans le beurre est bien plus petit que le nombre des gouttelettes d'eau. Tandis que dans 1 gr. de beurre le nombre des gouttelettes d'eau atteint environ $10-18 \times 10^9$, dans la même quantité de beurre le nombre des bactéries est tout au plus de $5,9 \times 10^7$ seulement. Par conséquent, un fort pourcentage des gouttelettes (plus de 99 %) ne contient pas de germes. Cette observation est confirmée par les recherches sur la rapidité et l'importance de la formation de l'acide lactique dans le beurre. Elles expliquent aussi l'influence du lavage du beurre. Bien que ce dernier ne débarrasse le beurre que d'une quantité relativement faible des substances dont les bactéries se nourrissent (lactose et protéine), il exerce pourtant une action considérable sur la conservation du beurre, en l'améliorant. RAHN l'explique de la façon suivante : les plus petites gouttes ne contiennent que très peu de bactéries, tandis que la plupart des grosses gouttes en contiennent abondamment. Or, les substances alimentaires sont rassemblées dans les petites gouttes, et les grosses gouttes, par contre, renferment de l'eau de lavage presque pure et leur teneur en substances nutritives est extrêmement faible. Les conditions sont donc défavorables au développement des bactéries, car ces dernières ne peuvent passer d'une goutte

à l'autre (a) et sont ainsi privées de nourriture. Pourtant, dans certains cas, le lavage répété du beurre peut être désavantageux, par exemple quand il y a dans l'eau de lavage un certain nombre de bactéries qui provoquent une dégradation des graisses (*Bact. fluorescens*). Dans ce cas, le lavage éloigne aussi le lactose qui, pendant la fermentation, donne de l'acide lactique. Et cet acide lactique empêche le développement des dites bactéries.

4. RÉACTIONS SE PRODUISANT DANS LA PHASE AQUEUSE. —

La phase aqueuse, ainsi que la surface de la phase eau-graisse et de la phase air-graisse, sont le siège de phénomènes chimiques et bactériologiques compliqués. Les produits qui se forment provoquent différentes déficiences de l'odeur et de la saveur du beurre. Déjà des quantités infimes, et qu'il est impossible d'apprécier chimiquement, de ces substances suffisent à donner un goût spécial au beurre. Les composants facilement décomposables de la phase aqueuse (lactose et protéine) subissent des altérations sous l'influence des bactéries ou de catalyseurs. Les bactéries lactiques et certaines levures décomposent le lactose : dans le premier cas, en acide lactique, et dans le second cas, en produits encore mal définis qui donnent au beurre le goût de fermenté. RAHN et BOYSEN [95] ont étudié la formation de l'acide lactique dans le beurre et les relations de ce processus avec la structure du beurre. G. SPITZER et E. H. PARFITT [96] ont étudié l'action de certaines bactéries protéolytiques sur les protéines du beurre et ont cherché leurs rapports avec la concentration des ions H. De fait, ces recherches ont démontré l'action nette des bactéries protéolytiques sur le beurre. Les auteurs ont attribué cette action aux protéases bactériennes. Mais le maximum de l'action enzymatique dépendant de la concentration des ions H, le pH du beurre, dans les processus protéolytiques du beurre, devait avoir aussi son importance. Le beurre d'un pH 5-6 présentait à la conservation (de 0 à 10⁰ environ) la plus faible protéolyse et s'avérait de meilleure conservation. On peut observer que ces résultats concordent avec le parallélisme qui existe entre l'ionisation des protéines et la rapidité de l'hydrolyse. Le degré d'hydrolyse atteint son minimum au point isoélectrique de la protéine (pH = 4,6 environ pour la protéine du lait).

5. SIGNIFICATION DE LA SURFACE DE LIMITE EAU-GRAISSE.

— Tandis que les réactions du lactose et de la protéine dans la phase aqueuse suivent leur cours, il faut aussi considérer la surface qui délimite les phases eau-graisse, comme étant l'endroit où la graisse de beurre peut être attaquée. Plusieurs défauts de goût et d'odeur sont la conséquence de cette altération (beurre huileux, rance, suiffeux,

(a) Les moisissures ont bien cependant cette propriété.

goût de poisson). Sans aucun doute, la grandeur de la surface-limite y joue un rôle important. Les premières données concernant cette grandeur sont dues à PALMER [97], qui a calculé que dans 450 gr. de beurre cette surface comporte facilement jusqu'à 1.000 m². D'après lui, ce fait aurait son importance dans les dégradations hydrolytiques de la graisse de beurre qui amènent le rancissement. J'ai aussi [98], de mon côté, calculé ces surfaces-limites en m'appuyant sur les données de BOYSEN sur la répartition de l'eau dans le beurre. Je les ai trouvées bien inférieures. Tandis que PALMER les a évaluées à 2.220 m² pour 1 kg. de beurre, je ne les ai trouvées que de 150 m² environ. Faut-il attribuer cela au diamètre moyen plus grand des gouttes d'eau dans l'expérience de PALMER ? Il ressort aussi de mes calculs que la plus grande partie de la surface-limite (98 % environ de la surface totale) appartient aux plus petites gouttelettes d'eau, au groupe I d'après BOYSEN ; mais d'après RAHN et SHARP, les petites gouttelettes du groupe I sont composées de babeurre non dilué et les grandes gouttelettes — groupes II et III — d'eau presque pure. Ainsi, la plus grande partie de la surface-limite eau-graisse, et par conséquent la graisse qui peut être atteinte, est en contact avec le babeurre.

Lorsque la graisse est atteinte, divers composants du beurre jouent, en tant que catalyseurs, un rôle important. Dans l'acidification de la crème, les ions H peuvent accélérer l'hydrolyse de la graisse de beurre [99]. D'autres catalyseurs encore plus importants, qui sont des sels de fer et de cuivre engendrés par l'étamage insuffisant des ustensiles et appareils de laiterie, peuvent atteindre la crème et passer dans les gouttelettes de babeurre du beurre. Ces catalyseurs accélèrent le processus d'oxydation de la graisse du beurre en donnant naissance au goût suiffeux du beurre. Ils ont aussi une grande influence sur la décomposition de la lécithine, qui donne le goût de poisson [100].

Par contre, l'eau de lavage — les gouttelettes de groupes II et III — avec ses malpropretés éventuelles, dont les sels de fer sont les plus fréquentes, offre un très faible pourcentage d'atteinte de la surface (environ 2 %). Par conséquent, les malpropretés de la crème devraient agir bien plus intensément sur le beurre que celles de l'eau de lavage. Il en ressort aussi qu'une donnée, celle, par exemple, concernant la teneur en fer, peut être envisagée de différentes façons. En effet, le fer peut n'être enfermé que dans les plus petites gouttelettes, et, dans ces conditions, le beurre devrait alors présenter des altérations plus rapides que si le fer avait pénétré dans les grandes gouttes avec l'eau de lavage. Outre ces conditions de surface-limite, d'autres facteurs agissent encore : par exemple, la concentration des ions H et la teneur acide totale.

On manque de données sur les propriétés des surfaces-limites eau-graisse, dans le beurre. Il est possible que l'orientation des molécules (d'après HARDY, LANGMUIR, HARKINS) agisse ici. En admettant dans la fraction liquide de la graisse, qui est en contact avec la phase aqueuse, une augmentation du radical de l'acide oléique, ainsi que du radical des acides gras volatils, on devrait constater que les glycérides mixtes tournent l'extrémité qui porte le groupe COOH ainsi que les doubles liaisons vers la phase aqueuse. D'autre part, il faut tenir compte aussi de la lécithine, qui orientera sa partie hydrophile (acide phosphorique et choline) vers l'eau. L'orientation de la lécithine dépendra aussi de ses composants non saturés [101]. Il y a lieu de tenir compte de cette orientation des molécules dans l'étude de la dégradation de la phase grasse, et selon de récentes recherches, ce point est assez important [102]. Selon que les groupes qui peuvent réagir ensemble se trouvent opposés ou convergents, il en résulte une accélération ou un ralentissement de la réaction. Or, les groupes moléculaires actifs qui appartiennent à la phase aqueuse sont dans le cas de l'oléine, le groupe COOH, que touchera l'hydrolyse et les doubles liaisons qui affectent le suiffage, et dans le cas des lécithines, le groupe de la choline.

6. LA PHASE GAZEUSE. — L'air pénètre dans le beurre pendant la butyration. Les microphotographies de RAHN [103] montrent distinctement les bulles d'air isolées entre les petits grumeaux de beurre. Il est vraisemblable que d'autres bulles d'air pénètrent dans le beurre pendant le malaxage et le remplissage dans les récipients [104]. On manque de données sur la répartition de l'air. De plus, il est difficile de différencier, à l'examen microscopique, les bulles d'air des gouttes d'eau. On peut, par contre, rassembler et mesurer l'air qui monte en écume à la surface du beurre en fusion. RAHN et MOHR [105] ont établi à cet effet un appareil approprié. D'après les mensurations de ces auteurs, le beurre contient en moyenne 4 cm^3 2 d'air par 100 gr. Bien que cette quantité ne soit pas considérable quant au poids, elle n'est pas sans importance quant aux altérations qu'elle cause dans la graisse du beurre. L'oxygène de l'air agit vraisemblablement sur l'oléine et provoque le suiffage. On peut supposer aussi une action indirecte de l'oxygène sur les bactéries aérobies.

On a essayé de remplacer les bulles d'air du beurre par des bulles d'acide carbonique en préparant le beurre dans une atmosphère d'acide carbonique. On aurait obtenu, par ce procédé, un beurre de bonne conservation.

RÉSUMÉ.

1. On a d'abord exposé les relations existant entre la composition physique, les propriétés du beurre et ses altérations chimiques et bactériologiques.

2. La structure du beurre est étudiée à deux points de vue différents : a) *le beurre, considéré comme émulsion eau-dans-graisse* (M. H. FISCHER) et b) *beurre, système graisse-dans-phase aqueuse* (O. RAHN). On expose une nouvelle conception de cette structure : c) *beurre, système gouttes d'eau et globules graisseux-dans-graisse liquide*.

3. La graisse se présente sous deux formes dans le beurre, sous la forme de globules gras, et sous la forme de milieu de dispersion des gouttes d'eau et des globules gras. Les globules gras semblent avoir une structure particulièrement compliquée. Sous leur enveloppe protéique d'adsorption, ils présentent encore une couche de cristallites gras.

Il y a lieu d'appeler l'attention sur l'importance de la graisse liquide (phase continue) en tant que milieu permettant certaines réactions par l'eau qu'elle contient.

4. On étudie ensuite la répartition, suivant sa grandeur et sa composition, de la phase aqueuse. On montre l'importance de la phase aqueuse, de la surface à la limite de l'eau et de la graisse, et aussi à la limite de l'air et de la graisse dans les altérations chimiques et bactériologiques du beurre qui provoquent les différentes défauts de goût et d'odeur de ce dernier.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] Sur la chimie colloïdale du beurre, voir aussi :
 L. S. PALMER. *Proc. World's Dairy Congress*, 1923, **2**, 1164.
 W. CLAYTON, dans R. E. LIESEGANG. *Kolloidchem. Technologie*, 449-458.
 W. CLAYTON. *The Theory of Emulsions*, 2^e éd., 218-228 ; Londres, 1928.
 RAHN et SHARP. *Physik der Milchwirtschaft* ; Berlin, 1928.
- [2] R. E. LIESEGANG. *Kolloidchem. Technologie*, 1009 ; (Dresde et Leipzig, 1927.)
- [3] Voir aussi J. ALEXANDER. *Colloid Chemistry*, **1**, 17. « Une bonne partie des propriétés ordinaires de travail et des qualités « mécaniques » de la matière dépendent de sa structure plus fine plutôt que de sa dernière analyse chimique. »
- [4] *Kapillarchemie*, 1923, 3^e éd., 1121.
- [5] Fats and Fatty Degeneration (New-York, 1917), cité d'après RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 79.
- [6] Voir : B. O. HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd. ; (La Grange, 1927.)
 RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*
- [7] Cité d'après RAHN et SHARP. *Physik. d. Milchw.*, 79.
- [8] *Idem*.
- [9] PALMER. *Missouri Agr. Expt. Sta. Bull.*, 1919, **163**, 40 ; cité d'après CLAYTON. *Theorie d. Emulsionen*, 89 ; (Berlin, 1924.)
- [10] J. SIEDEL. *Molkerei-Ztg. Hildesheim*, 1929, **43**, 483.
- [11] O. RAHN. *Milchwirtschaftl. Forschungen*, 1926, **3**, 519.
- [12] RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1926, **3**, 519 ; *Physik d. Milchw.*, 112.
- [13] HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 271. « Le beurre est une masse de graisse de beurre dans laquelle ont été émulsionnées, de petites unités divisées, ou gouttes de colloïde hydraté, c'est-à-dire le babeurre. »

- [14] STORCH. *Milchzeitung*, 1897, **26**, 273 ; cité d'après RAHN et SHARP. *Physik d. Milch.*, 110.
- [15] Voyez aussi la présentation détaillée dans *Physik d. Milch.*, 81.
- [16] RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1926, **3**, 519.
- [17] H. BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [18] RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1926, **3**, 519.
- [19] RAHN et BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1929, **7**, 214.
- [20] BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [21] KING. Non édité.
- [22] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [23] ROBERTSON. *Koll.-Zeitschr.*, 1910, **7**, 7 ; cité d'après CLAYTON. *Theorie d. Emulsionen*, 89.
- [24] Voir RAHN et SHARP. *Physik d. Milch.*, 113.
- [25] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [26] CLAYTON. *Theorie d. Emulsionen*, 89.
- [27] KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, **10**, 68.
- [28] J. SIEDEL. *Molkerei-Ztg. Hildesheim*, 1929, **43**, 483.
- [29] N. KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, **10**, 68.
- [30] S. LOEWE. *Biochem. Zeitschr.*, 1912, **42**, 150 ; cité d'après FREUNDLICH. *Kapillarchemie*, 3^e éd., 901.
- [31] PORGES et NEUBAUER. *Koll.-Zeitschr.*, 1909, **5**, 193 ; cité d'après FREUNDLICH. *Kapillarchemie*, 901.
- [32] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [33] H. J. BING. *Skand. Arch. f. Physiol.*, 1901, **11**, 166 ; cité d'après McLEAN. *Lecithin and Allied Substances*, 2^e éd., 35 ; Londres, 1927.
- [34] FLEISCHMANN-WEIGMANN. *Lehrbuch d. Milch.*, 7^e éd., 87 ; Berlin, 1930.
- [35] P. ARUP. *Analyst*, 1928, **53**, 641 ; *Chem. Abstr.*, 1929, **23**, 648.
- [36] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [37] G. QUAGLIARIELLO. *Atti reale d. accad. naz. dei Lincei, Rendiconti*, 1928, 6^e série, **7**, 75-78 ; an. in *Milchw. Forschungen* (partie analytique), 1929, **7**, 31.
- [38] KING. Non édité.
- [39] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [40] KING. Non édité.
- [41] G. E. HOLM, dans L. A. ROGERS. *Fundamentals of Dairy Science*, 183 ; New-York, 1928.
- [42] KING. Non édité.
- [43] CLOWES. *Journ. Physic. Chem.*, 1916, **20**, 407 ; cité d'après CLAYTON. *Theorie d. Emulsionen*, 66 ; Berlin, 1924.
- [44] SEIFRIZ. *Journ. Physic. Chem.*, 1925, **29**, 738 ; *Amer. Journ. Physiol.*, 1923, **66**, 124 ; cité d'après CLAYTON. *Theory of Emulsions*, 2^e éd., 119 ; Londres, 1928.
- [45] G. E. HOLM, dans L. A. ROGERS. *Fundamentals of Dairy Science*, 182.
- [46] O. RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1925, **2**, 383.
- [47] STORCH. Loc. cit.
- [48] WINKLER. *Osterr. Molkerei-Ztg.*, 1908, **15**, 213 ; réf. d'après TEICHERT. *Methoden zur Untersuchung von Milch*, 1927, 2^e éd., 293.
- [49] RAHN et SHARP. *Physik d. Milch.*, 110.
- [50] KING. Non édité.

- [51] BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [52] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 95.
- [53] G. SCHWARZ. *Milchw. Forschungen*, 1929, **7**, 572.
- [54] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 95.
- [55] H. FREUNDLICH et E. A. HAUSER. *Koll.-Zeitschr., Ergänzungsband, Zsigmondy-Festschrift*, 1925, **36**, 15.
- [56] N. KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, **10**, 68.
- [57] N. KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 95.
- [58] RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1926, **3**, 519.
- [59] KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, **10**, 68.
- [60] RAHN. *Milchw. Forschungen*, loc. cit.
- [61] O. HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 529.
- [62] O. HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 541.
- [63] LITTELSCHIEDT. *Zeitschr. f. Nahr.- u. Genussmittel*, 1924, **48**, 55 ; d'après O. RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1926, **3**, 519.
- [64] RAHN. *Milchw. Forschungen*, 1925, **2**, 383.
- [65] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 95.
- [66] BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [67] ARUP. Loc. cit.
- [68] HILDITCH et JONES. *Analyst*, 1929, **54**, 75 ; *Chem. Abstr.*, 1929, **23**, 1963.
- [69] BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [70] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 112.
- [71] HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd.
- [72] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 98.
- [73] PALMER. Loc. cit.
- [74] KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, **10**, 68.
- [75] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 99.
- [76] KING. Loc. cit.
- [77] SUPPLEE. *N.Y. Agr. Expt. Sta. Memoir*, 1919, **29** ; cité d'après WHITAKER. *Journ. of Dairy Science*, 1930, **13**, 1.
- [78] B. REWALD. *Biochem. Zeitschr.*, 1928, **202**, 392.
- [79] O. HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 464.
- [80] B. REWALD. Loc. cit.
- [81] L. M. THURSTON et W. E. PETERSEN. *Journ. of Dairy Science*, 1928, **11**, 270.
Voir aussi la littérature plus ancienne.
- [82] QUAGLIARIELLO. Loc. cit.
- [83] KING. *Milchw. Forschungen*, 1929, **8**, 423.
- [84] Voir O. HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 487.
- [85] Voir aussi RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 93.
- [86] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 126. Voir aussi en détail l'évaluation de la dureté du beurre.
- [87] HUNZIKER. *The Butter Industry*, 2^e éd., 455.
- [88] HUNZIKER. *Idem*, 355.
- [89] STORCH. Loc. cit.
- [90] HUNZIKER et HOSMAN. *Journ. of Dairy Science*, 1920, **3**, 2 ; cité d'après HUNZIKER. *The Butter Industry*, 533.
- [91] H. BOYSEN. *Milchw. Forschungen*, 1927, **4**, 221.
- [92] Voir ci-dessus RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 107.

- [93] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 116 ; RAHN et BOYSEN, *Milchw. Forschungen*, 1929, 7, 214.
- [94] RAHN et BOYSEN. Loc. cit.
- [95] RAHN et BOYSEN. Loc. cit.
- [96] G. SPITZER et E. H. PARFITT. *Journ. of Dairy Science*, 1929, 12, 1.
- [97] PALMER. Loc. cit.
- [98] KING. *Milchw. Forschungen*, 1930, 9, 501.
- [99] G. E. HOLM et G. R. GREENBANK, dans L. A. ROGERS. *Fundamentals of Dairy Science*, 81.
- [100] H. H. SOMMER. *Proc. World's Dairy Congress*, 1923, 2, 982.
- [101] Voir aussi J. B. LEATHES. *Journ. Physiol.*, 1923, 58, VI ; cité d'après McLEAN. *Lecithin and Allied Substances*, 2^e éd., 184.
- [102] FREUNDLICH. *Kapillarchemie*, 3^e éd., 1193.
- [103] RAHN et SHARP. *Physik d. Milchw.*, 85.
- [104] O. RAHN et W. MOHR. *Milchw. Forschungen*, 1924, 1, 213.
- [105] O. RAHN et W. MOHR. Loc. cit.

L'INFECTION LATENTE DE LA MAMELLE ET SES RÉVEILS. LES MOYENS DE LA DÉPISTER

par CH. PORCHER

Docteur ès Sciences physiques.

(Suite)

Les Brucella. (*B. abortus* et *B. melitensis*.) — Ce sont bien là également des microbes d'infection latente. En 1924, BURNET et ANDERSON [26] constataient que le *B. Melitensis* ne se trouvait pas seulement dans les mamelles malades de la chèvre, mais aussi dans les mamelles cliniquement saines. Les réactions mammites au cours de la mélitococcie ne sont d'ailleurs pas aussi fréquentes que dans l'espèce bovine, dont la glande mammaire est envahie par le *B. abortus*.

Il y a longtemps que SCHROEDER et COTTON avaient trouvé, avant que BURNET et ANDERSON l'aient signalé chez la chèvre, que le *B. abortus* cultive dans le pis de la vache sans que celui-ci réagisse.

Nous savons aujourd'hui qu'une différence doit être établie dans les deux cas. Le taux microbien du *B. abortus* dans le lait de la vache est notablement plus faible que celui du *B. melitensis* dans le lait de la chèvre. On peut trouver de 40 à 1.000 *B. abortus* par cm³ dans le lait de la vache, on trouvera 80.000 à 100.000 *Melitensis* et plus dans le lait de la chèvre. Les mamelles de ces deux animaux constituent donc une sorte de réservoir pour le *Brucella* qui y habite.

Bactéries du groupe Coli. — La présence du *Coli* dans certaines mammites a été signalée. D'autres auteurs : STECK [27], CAMUS [28] la nient. STECK, qui, pendant des années, a suivi, avec