

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

| | |
|---|----|
| Ch. PORCHER. — Le lait au point de vue colloïdal. Recherches sur le mécanisme de l'action de la présure (<i>Fin</i>) | 1 |
| A. LEROY et J. MARCQ. — Le taux butyreux sanguin des reproducteurs bovins et ses rapports éventuels avec la valeur d'élevage (<i>A suivre</i>) .. | 12 |
| H. CORBLIN. — La pasteurisation tubulaire intégrale | 21 |
| M. C. DUPONT. — Etudes bactériologiques sur le lait. Microflore mammaire anormale | 29 |

Bibliographie analytique :

| | |
|--|----|
| 1 ^o Livres | 35 |
| 2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes | 40 |

| | |
|------------------------------|----|
| 3 ^o Brevets | 76 |
|------------------------------|----|

Bulletin bibliographique :

| | |
|--|----|
| 1 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes | 79 |
|--|----|

Documents et informations :

| | |
|--|-----|
| MATHIEU et PLANCHE. — Fabrication de la « Fourme d'Ambert » (<i>Fin</i>) | 84 |
| La mission du professeur Ch. Porcher au Chili | 93 |
| La loi sur la pasteurisation du lait au Chili | 100 |
| Les belles installations en laiterie. — V. L'Usine de la Société Orco | 102 |
| La fête jubilaire du professeur S. Orla-Jensen | 112 |

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LA MÉTHODE SYNTHÉTIQUE DANS L'ÉTUDE DU LAIT LE LAIT AU POINT DE VUE COLLOÏDAL. RECHERCHES SUR LE MÉCANISME DE L'ACTION DE LA PRÉSURE

par Ch. PORCHER,
Docteur ès sciences physiques

(*Fin*)

LE LAIT DE FEMME, LE LAIT DE CHIENNE,
LES COLOSTRUMS, LES LAITS DE RÉTENTION,
LES LAITS DE MAMMITES

LE LAIT DE FEMME. — COMMENT IL SE COMPORTE VIS-A-VIS DE LA PRÉSURE. — Nous avons vu de quelle façon le sérum sanguin brut, c'est-à-dire mélange d'albumine et de globuline, agissait

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

sur l' emprésurage, quelles modifications il apportait dans ce phénomène, le retardant d'une part, modifiant la consistance du caillé, d'autre part. Mais nous avons antérieurement signalé que la simple dilution du lait de vache et du complexe imprimait à l' emprésurage des modifications de même ordre allant jusqu'à la suppression de toute gélification.

Cette absence de coagulation par le lab, nous l'observons sur des laits naturels, et non plus sur des laits synthétiques. C'est ainsi que le lait de femme ne coagule pas, par la présure du moins, dans les conditions où l'on opère le plus habituellement. Quand il coagule, et encore faut-il apporter à l'examen du phénomène toute son attention, ce ne peut être que sous forme de flocons extrêmement fins que l'on ne rassemble qu'en exagérant l'acidité.

L'étude du lait de femme est un sujet difficile, parce que trop de documents contradictoires ont jusqu'ici été apportés dans son examen, et seule la voie synthétique est susceptible de nous faire comprendre la manière de réagir du lait de femme vis-à-vis des acides et de la présure.

Nous publierons plus tard un travail spécial sur ce lait, mais pour l'instant nous allons simplement en retenir les faits intéressants, ceux du moins qui sont en liaison étroite avec ce qui constitue le fond de cette étude.

Le lait de femme se distingue nettement du lait de vache par sa composition chimique dont nous rassemblons les grandes lignes dans le tableau ci-dessous; mais encore convient-il de donner le détail des matières minérales et des matières protéiques. Il importe en effet, de fixer dans l'un et l'autre de ces ensembles, la part qui revient à chacun de leurs composants.

TABLEAU CXIX

COMPOSITION MOYENNE AU LITRE DU LAIT DE FEMME ET DU LAIT DE VACHE

| | Femme | Vache |
|---------------------------------------|---------|-------|
| Eau | 905 | 900 |
| Matière grasse | 35 | 35-40 |
| Lactose | 70-75 | 48-52 |
| Matières protéiques totales | 9,50-10 | 32-35 |
| Matières salines | 3,50 | 9,50 |

TABLEAU CXX

MATIÈRES SALINES, BASES ET ACIDES, AU LITRE DE LAIT.

| | Femme | Vache |
|--|-----------|-------|
| Ensemble (avant calcination et sans caséine) | 3,50 | 9,50 |
| Cendres | 2,25 | 7,25 |
| Chlorures | 1,10-1,25 | 1,80 |
| Chlore | 0,50-0,60 | 1,00 |
| Chaux | 0,35-0,40 | 1,60 |
| Potasse | 0,75-0,80 | 1,75 |

TABLEAU CXX (suite)

| | Femme | Vache |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Soude | 0,15-0,20 | 0,80-0,90 |
| P ² 05 | 0,39-0,40 | 2,00-2,10 |
| Citrates | 1,25 | 3,25 |
| A. Citrique | 2,00-2,10 | 0,90-1,00 |

TABLEAU CXXI

EDIFICE SALIN DU LAIT, AU LITRE.

(Caséine comprise comme caséinate)

| | Femme | Vache |
|---------------------|---------------------------------------|--------|
| Caséinate | 5,600 | 30,600 |
| Chlorures | 1,10-1,25 | 1,80 |
| Citrates | 1,25 | 3,25 |
| Phosphates | Bi- et tri-calciques et magnésiens | 1,25 |
| | Mono- et bi- potassiques | 2,00 |

TABLEAU CXXII

PROTÉINES DU LAIT AU LITRE.

| | Femme | Vache |
|---------------------|---------|-------------|
| Caséine | 5-5,50 | 28-30 |
| Albumine | 1,50 | 4-5 |
| Globuline | 3,00 | 0,25-0,50 |
| Total | 9,50-10 | 33 à 35 gr. |

Ce n'est pas la caséine du lait de femme qui est responsable de l'inertie de celui-ci vis-à-vis de la présure. — Longtemps, on a cru, et cette opinion se trouve encore exprimée dans quelques livres récents, que c'était la nature de sa caséine qui était responsable de l'inertie du lait de femme vis-à-vis de la présure.

Si nous nous reportons à ce que nous avons dit dans le début de ce travail sur les caséines des différents laits et notre conclusion sur leur unicité, nous ne saurions admettre cette manière de voir. Pour nous, ce n'est pas la caséine qui est responsable, ce sont les contingences qui l'entourent. Or, celles qui pèsent d'une façon majeure sur la réaction du caséinate vis-à-vis de la présure, se classent sous deux chefs : *protéines* et *matières minérales*. Et voilà pourquoi la discrimination des influences que les divers composants de ces deux ensembles peuvent exercer sur l'empresurage du lait de femme est nécessaire.

Nous savons que la propriété de coaguler par la présure réside essentiellement dans le complexe : *caséinate de calcium + phosphates*

de calcium. Mais : a) selon le taux de ce complexe ; b) selon que les protéines qui l'entourent sont plus ou moins protectrices ; c) que le taux des matières minérales qui l'avoisinent est plus ou moins élevé ; d) que dominent les sels alcalins peptisants ou les sels calciques coagulants, la façon de réagir vis-à-vis du lab se présente d'une façon différente.

Nous avons abordé la question qui fait l'objet de ce chapitre par la voie synthétique et nous avons comparé les résultats obtenus de cette façon avec ceux que nous donnait le lait de femme authentique prélevé, soit dans une maternité, — il s'agit des quinze premiers jours de la lactation, — soit dans une nourricerie, — cette fois, c'est le lait de la période active de la lactation.

Les analyses de lait de femme sont peu nombreuses, en raison de la difficulté à recueillir un échantillon vraiment moyen. Aussi, les chiffres que l'on trouve dans les livres sont-ils très disparates. Ils n'ont pas cette cohésion que nous trouvons pour le lait de vache moyen. Néanmoins, si l'on dépouille les travaux les plus sérieux, on en vient aux données que nous avons exposées dans les tableaux précédents.

Le pouvoir hautement protecteur des protéines autres que la caséine. — Globalement, le lait de femme renferme trois fois moins de protéines que le lait de vache, trois fois moins à peu près de matières minérales. Mais si nous nous contentions d'une comparaison faite sur une base aussi simpliste, nous ne comprendrions pas, ou que fort mal, la façon de se comporter du lait de femme vis-à-vis de la présure, car si nous diluons du lait de vache avec deux volumes d'eau distillée, — le lactose étant laissé de côté, et ne considérant toujours que les édifices protéique et salin, — nous n'obtenons pas une liqueur qui se superpose étroitement au lait de femme. Ce lait dilué coagule mal par la présure, mais nous pouvons très facilement comme nous l'avons vu dans les pages qui précèdent, lui redonner le pouvoir de coaguler par une addition d'un sel calcique soluble. Quel est donc le facteur qui joue pour empêcher le lait de femme de coaguler par la présure, alors même qu'on le charge en chlorure de calcium ? — C'est le pouvoir hautement protecteur des protéines autres que la caséine qui se trouvent dans le lait de femme à un taux presque identique à celui de cette dernière.

Le taux élevé des protéines autres que la caséine. — Nous avons admis que le lait de femme renferme environ 10 grammes de protéines, soit 5,50 gr. de caséine, 3 grammes de globuline, et 1,50 gr. de sérine. Le rapport de la caséine aux autres protéines est donc de 1,2 envi-

$$\text{ron : } \frac{5,5}{4,5} = 1,2.$$

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est le rapport de la globuline à l'albumine qui est de 2. Il y a donc dans le lait de femme un taux de globuline très élevé.

Si, synthétiquement, nous faisons, en partant de la caséine de lait de vache, de l'albumine et de la globuline de sérum de vache, un ensemble : caséinate de calcium + phosphates de calcium + globuline + sérine suivant les taux que nous avons relevés tout à l'heure, il n'y a pas de précipitation par les acides, pas de coagulation par la présure, et si nous chargeons ce complexe en chlorure de calcium, il ne coagule pas davantage par le lab.

L'action la plus marquée sera l'acidification et si au complexe acidifié, nous ajoutons du chlorure de calcium à un taux relativement élevé, ces deux facteurs favorisants, mais de tendances diverses, l'acidité jouant plus fortement que le sel calcique, s'associent pour faciliter l'emprésurage qui se présente, non pas sous la forme d'un gel, compact, plus ou moins ferme, mais sous celle de flocons difficiles à souder.

Le lait de femme contient proportionnellement moins de sels coagulants et davantage de sels peptisants. — Si nous revenons maintenant vers l'édifice salin, nous ne sommes pas loin de la vérité, en disant qu'il y a à peu près trois fois moins de matières minérales, — nous ne parlons pas de cendres, — dans le lait de femme que dans celui de vache. Mais si nous entrons dans le détail, nous voyons que *le lait de femme renferme proportionnellement plus de potassium et de chlore qui sont des éléments peptisants, stabilisants, anticoagulants, moins de chaux et d'acide phosphorique qui sont des éléments coagulants.*

Nous verrons même, dans le travail que nous publierons ultérieurement, qu'il est plus que probable, sinon certain, que *la caséine, dans le lait de femme, n'existe pas uniquement sous la forme de caséinate calcique, mais partiellement, sous forme de caséinate alcalin, ce qui est une raison de plus pour que ce lait coagule mal par la présure.*

L'alcalinité du lait de femme. — Enfin, ajouterons-nous, *l'alcalinité du lait de femme* contribue à rendre celui-ci plus inerte vis-à-vis de la présure, puisque son pH : 7,2 en moyenne, est voisin de la limite au-delà de laquelle la présure ne semble plus agir.

La grande différence entre la globuline et l'albumine relativement à l'action du lab. — Ce qui est particulièrement intéressant dans l'étude synthétique du lait de femme, c'est que nous avons pu relever très nettement *la différence capitale qui existe entre la globuline et la sérine relativement à leurs influences respectives sur l'emprésurage.* La sérine a un faible rôle protecteur ; elle retarde peu l'emprésurage. Au contraire, **la globuline a un rôle protecteur considérable** et elle retarde, jusqu'à l'annuler, si son taux est suffisamment élevé, l'action de la présure.

La globuline n'exerce pas d'action anti-présure. — On pourrait penser à une action *anti-présure*, mais lorsque la globuline est ajoutée au complexe *après avoir été portée à 100° pendant un temps suffisant*

pour que vraiment toute influence diastasique ait été détruite par la chaleur, son action sur l'emprésurage n'est nullement atteinte. Et nous sommes ainsi porté à nous demander si l'on doit faire intervenir une *action antilab* sur laquelle tant de travaux ont été publiés. Notre étude synthétique du lait de femme nous permet ainsi de soulever des questions du plus vif intérêt. Nous n'insistons pas davantage, devant y revenir ultérieurement avec plus de détails. Mais nous notons dès maintenant que la présence d'un taux élevé de globuline dans un liquide lacté, — car ceci nous permet d'évoquer en même temps les colostrums, — nous explique le retard dans l'emprésurage.

Le faible taux des matières minérales dans le lait de femme ajoute incontestablement à l'influence de la globuline.

LES COLOSTRUMS. — Dans les colostrums de vache qui sont particulièrement bien connus, nous avons, en face d'un taux élevé de protéines autres que la caséine et dans lesquelles la part de la globuline est la plus importante, un taux également fort de substances minérales. Ceci nous permet de nous expliquer pourquoi les colostrums coagulent si bien sous l'action de la chaleur en même temps qu'ils réagissent si mal vis-à-vis de la présure. Ils coagulent bien vis-à-vis de la chaleur en raison de leur abondance protéique coagulable et de la *facilité apportée à la coagulation par le taux élevé des substances minérales environnantes*. Expérimentalement, nous en avons donné les raisons dans des pages qui précèdent.

Les colostrums coagulent mal vis-à-vis de la présure, *bien qu'ils renferment parfois un taux élevé de caséine*, parce que justement, à côté de celle-ci, il y a beaucoup de globuline dont l'action protectrice en dépit de la richesse minérale, s'exerce d'une façon dominante.

LE LAIT DE CHIENNE. — Si, laissant de côté le colostrum, nous examinons le lait de chienne, nous avons quelque chose d'analogue. Ce sont des laits riches en caséine, mais aussi en protéines non caséiniques et surtout en globuline, riches également en matières minérales. Ils coaguleront très aisément par la chaleur, du fait de leur taux élevé en albumines coagulables : sérine + globuline, ainsi qu'en matières minérales, mais ils coaguleront mal par la présure.

La coagulation *in vitro* et *in vivo*. — Les différences que l'action de la présure nous permet d'établir entre les *laits caséineux* et les *laits albumineux* sont nettement marquées dans l'étude *in vitro* de cette action; elles le sont beaucoup moins *in vivo* et la raison en est simple à donner.

Dans l'étude *in vitro* de l'emprésurage, *l'apport du ferment se fait une fois pour toutes*; il en est de même de celui de l'acide, — acide chlorhydrique généralement, — si l'on entend faciliter la coagulation par une légère acidité.

In vivo, les circonstances sont tout opposées. La présure est déversée sans arrêt par les glandes à pepsine de la muqueuse stomacale, et, avec elle, l'acide chlorhydrique, par les glandes à acide. Le pH du suc gastrique = 1,7 — 1,8. Une coagulation est donc toujours possible et si elle ne se fait pas en gros blocs, comme on le constate *in vitro* avec le lait de vache, elle est constituée de caillots plutôt petits qui finissent grâce au jeu de la musculature gastrique, par se coller les uns aux autres sans toutefois se souder intimement en une masse unique.

Lorsqu'on sacrifie de jeunes chiens une demi-heure après qu'ils ont tété, on trouve la paroi de l'estomac collée sur une masse ferme relativement sèche d'un coagulum protéique. Il y a eu coagulation à n'en pas douter, mais le sérum a été évacué rapidement par le pylore, alors que le coagulum protéique imprégné d'acide, de présure et de pepsine va subir peu à peu la liquéfaction digestive, pour former le chyme qui sera évacué à la suite du sérum vers le duodénum.

Quand nous sacrifions de jeunes lapins, nous ne trouvons pas le même aspect au contenu stomacal, parce que s'il nous est possible de tuer les jeunes chiens après un repas qu'ils ont fait sous nos yeux, peut-on dire, il n'en est pas ainsi pour la lapine que l'on ne voit jamais près de ses petits dans la journée; cela est une règle. Aussi, n'avons-nous que des contenus digestifs stomacaux fortement liquéfiés datant d'un repas déjà plus ou moins éloigné, et l'on ne trouve qu'une pâte épaisse au sein de laquelle nagent encore des flocons.

Les laits de chienne et de lapine qui coagulent *in vivo* sont difficiles à coaguler *in vitro* quand on se place dans les mêmes conditions que celles qui président à la coagulation du lait de vache; nous dirons même que la coagulation en masse n'est jamais observée. Pour l'obtenir, il faut ajouter à ces laits du chlorure de calcium et les acidifier nettement. On est amené à se demander si la forte acidification, qui sans nul doute intervient, ne joue pas le rôle principal dans la coagulation *in vivo* chez ces espèces; l'aspect de la masse stomacale et sa facile fragmentation pourraient le laisser croire.

N'avons-nous pas vu que lorsqu'on opère avec des *laits synthétiques de femme*, on note que le facteur le plus favorisant de la coagulation par la présure est l'acidité.

Les coagulations du lait dans l'estomac des diverses espèces ne sauraient donc être toutes calquées sur le même modèle. Nous sommes porté à dire que :

a) dans les unes, domine le *type présure*, voulant dire par là que c'est surtout la présure qui intervient principalement, aidée toutefois par une certaine acidité qui ne saurait manquer, vu le milieu dans lequel se fait la coagulation : l'estomac (vache, chèvre, brebis);

b) dans les autres, domine le *type acide* (femme, chienne).

A ces considérations, se rattachent quelques observations intéressan-

tes qui nous ramènent au lait de vache. Nous avons marqué la distinction qui doit être faite entre la coagulation par la présure et ce qu'on appelle encore la coagulation par les acides ; nous avons relevé les différences dans la nature du processus qui intervient dans l'un et l'autre cas, dans la composition des caillés obtenus, etc. Lorsqu'on part d'un lait très frais, que, sans attendre, on en coagule une moitié par la présure et l'autre moitié par un acide, on a dans la composition des deux caillés la différence la plus grande : l'un, nous le savons, a une charge saline, — la charge maximum, — de phosphate de calcium ; l'autre n'est que de la caséine pure ou qui, théoriquement, du moins, doit l'être. Mais il est possible d'obtenir toute une série de caillés dont les compositions chimiques s'étagent graduellement entre les deux compositions extrêmes ci-dessus ; *il suffit de faire porter l'action de la présure sur le lait qu'on rend de plus en plus acide jusqu'au point où il caille sans présure*. Nous savons que l'acidité aide considérablement l'emprésurage : elle en accentue la rapidité et rend le caillé plus compact. Mais, par ailleurs, l'acidité facilite la dissolution de la charge saline ; plus forte elle sera, plus importantes également seront les masses qui seront solubilisées et le maximum sera atteint quand on arrivera à la précipitation totale de la caséine par une acidité suffisante ; nous avons donc la possibilité d'obtenir avec un même lait des caillés dont les charges salines soient différentes.

Plusieurs remarques intéressantes s'attachent à ces considérations :

a) L'industrie de la *caséine-présure* a le plus grand intérêt à ne travailler que sur du lait frais. Toutes les fois qu'elle mettra en œuvre un lait déjà acide, elle obtiendra des rendements moindres en même temps qu'elle fabriquera un produit qui sera d'une qualité inférieure : des *rendements moindres*, parce que la charge saline sera diminuée, une *qualité inférieure* parce que la caséine n'aura pas la plasticité exigée pour les différents usages industriels que l'on a en vue avec la *caséine-présure* bien préparée.

b) Les fromages fabriqués en partant de laits fortement acides, sont plus secs que ceux obtenus avec un emprésurage qui a porté sur un lait peu acide, alors même que le lait initial est *entier*, c'est-à-dire à toute sa matière grasse, ce qui ne peut que contribuer à donner du moelleux au caillé. C'est le cas de certains fromages de chèvre, dont la pâte est cassante au lieu d'avoir la plasticité de celle des fromages courants, comme le Camembert et le Brie.

LES LAITS DE RÉTENTION. — Les laits de rétention coagulent mal par la présure. Sous l'influence de ce processus physiologique, le lait, après sa sécrétion, stagne dans la mamelle au lieu d'en être expulsé par la tétée ou la traite et subit des modifications sur lesquelles nous avons insisté dans la première partie de ce travail. *Tout lait qui n'est pas évacué à l'extérieur se modifie à l'intérieur de la mamelle et tend à devenir colostrum*. Le lactose, cristalloïde, s'en va très vite, mais il ne nous intéresse pas

en l'occurrence ; les sels alcalins, les phosphates et la chaux disparaissent. Le lait de rétention se déminéralise. De plus, l'afflux leucocytaire qui intervient pour s'emparer des globules graisseux et digérer la caséine, grâce aux ferments secrétés par les globules blancs, modifie la caséine à un tel point que celle-ci, ainsi qu'il résulte des recherches faites sous notre direction par notre élève M. MUFFET, donne naissance à des globulines. D'ailleurs, n'avons-nous pas fait remarquer que l'on devait considérer la caséine comme une globuline sur laquelle se trouve fixé de l'acide phosphorique (66,67).

Bien que la rétention soit un processus amicrobien, théoriquement du moins, elle aboutit, chimiquement parlant, à donner des laits qui ressemblent beaucoup aux colostrums et aux laits de mammites, c'est-à-dire que, s'il s'agit de la vache, le caractère caséineux fera place au caractère albumineux.

Nous nous expliquons ainsi très bien, par les variations portant sur le système protéique et sur le système salin *pourquoi et comment* les laits de rétention réagissent vis-à-vis de la présure d'une façon différente de celle du lait normal.

LES LAITS DE MAMMITES. — Notre désir étant de montrer aussi bien dans le cadre de la pathologie que dans celui de l'expérimentation et de la physiologie, tout l'intérêt des notions qui peuvent découler de ce travail, nous allons avoir maintenant l'explication du retard dans la réaction, ou de l'absence même de réaction, vis-à-vis de la présure, des laits en provenance d'une mamelle malade.

Les considérations dans lesquelles nous sommes entré au sujet des laits albumineux et caséineux sont d'ordre physiologique. L'addition de l'albumine et de la globuline à un complexe pour juger de leur rôle protecteur est d'ordre expérimental. Avec les laits mammitiques, nous allons voir le pathologique se mêler au normal.

Selon l'intensité du processus qui frappe la mamelle, processus toujours infectieux, qu'il s'agisse d'infection ascendante ou descendante, nous pourrions avoir chez les différentes espèces (vache, chèvre, brebis), en provenance de mammites suraiguës, aiguës, chroniques ou sub-chroniques, des laits qui affecteront des compositions chimiques des plus variables, se traduisant depuis l'atteinte légère caractérisée par une modification peu sensible des rapports quantitatifs des albumine + globuline et de la caséine, jusqu'aux troubles profonds accompagnés d'une diminution considérable du taux de la caséine avec, par contre, une augmentation de celui de l'albumine, et surtout de la globuline.

Lorsque la caséine est en baisse dans les laits de mammites, tous les composants du complexe normal sont touchés en même temps qu'elle et parallèlement. S'il y a moins de caséinate, il y a également moins de phosphate de calcium, partant moins de chaux ; il y a aussi moins de

citrates, — quelquefois même tout l'acide citrique a disparu (305) — et, d'une façon générale, moins de toutes les molécules spécifiquement élaborées par la cellule mammaire (8).

Le caractère caséineux, s'il s'agit des laits de vache, et ce sont surtout ceux-là qui ont été étudiés au point de vue pathologique, fait place au caractère albumineux. La formule minérale n'est plus la même.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces points, mais nous voudrions, dans un raccourci, rassembler les acquisitions que la méthode synthétique nous a permis d'obtenir et les conséquences qu'on en peut tirer. En somme, en admettant que la caséine soit du même type chimique pour tous les laits, on peut, partant d'une seule caséine, — celle du lait de vache, — de la sérine et de la globuline du sérum du même animal, faire des ensembles chimiques qui ressembleront, — tout dépend des proportions, — au lait de vache, au colostrum, au lait de femme ou au lait de chienne ou à tout autre lait sur la composition duquel on ait des données précises, ou encore à un lait de rétention ou à un lait de mammité.

Synthétiquement, nous réaliserons donc ce que nous voudrions en partant des mêmes éléments de base que nous aurons à combiner à notre volonté, et nous verrons ces ensembles réagir, comme les liquides naturels auxquels ils ont la prétention de correspondre, de la même manière vis-à-vis des réactifs chimiques ou biochimiques.

Mais les considérations dans lesquelles nous venons d'entrer nous conduisent encore plus loin. Nous avons, dans les pages qui précèdent, et incidemment, montré qu'il était très possible en somme de construire un lait qui par sa composition chimique et toutes ses constantes physiques répondit absolument, — les éléments cellulaires, qui ne sont après tout que des éléments parasites, étant laissés de côté, — au lait de vache, et qu'il était possible de faire ce lait aseptiquement, d'avoir par conséquent une liqueur qui ne fut pas souillée des microbes qui régulièrement, étant données les conditions de la traite, viennent ensemençer le lait, quand ils ne proviennent pas de la mamelle elle-même.

Tous les problèmes relatifs à la maturation des fromages, aux jeux parallèles ou successifs des espèces microbiennes qui interviennent sont rendus difficiles à résoudre du fait justement que ces espèces microbiennes, associées le plus souvent, normales en général, mais quelquefois anormales, viennent par leur présence gêner l'allure régulière de la maturation. Avec le lait artificiel, rien de semblable n'est à craindre. On a la possibilité d'en faire la quantité qu'on veut. Cela peut être long, exiger beaucoup de précautions, mais il n'est aucune difficulté réelle. On peut encore pasteuriser à basse température pour assurer mieux encore la stérilité du milieu. Il ne restera plus qu'à em-

(305) F. KIEFERLE, J. SCHWAIBOLD et Ch. HACKMANN. — Der Gehalt der Kuhmilch an Citronensäure und dessen Beziehungen zur Chlorzuckerzahl als Kriterium für normale bzw. anormale Milch. *Milchwirtschaft. Forsch.* 1924, 2, 312.

présurer après avoir additionné d'espèces microbiennes bien choisies, bref, à s'inspirer de ce que la pratique donne, pour commencer une suite d'opérations dont la succession et la nature devront ressembler à celles que nous voyons se dérouler sous nos yeux dans la technique fromagère habituelle. Avec les laits artificiels, toutes sortes de fromages peuvent donc être préparés et, en admettant que des précautions suffisantes soient prises, on pourra ainsi se débarrasser d'espèces microbiennes parasites et ne conserver pour l'étude des phénomènes que nous évoquions tout à l'heure que les espèces microbiennes qui jouent dans la maturation normale.

C'est un travail qui peut être réalisé demain, mais si son exécution devait tarder, nous croyons pouvoir prédire qu'on devra en venir à la technique que nous préconisons pour rapporter avec certitude aux espèces microbiennes et aux ferments qui interviennent dans la maturation des fromages la part qui leur revient en propre.

Qu'il s'agisse d'étudier la maturation des fromages, c'est-à-dire une série de processus qui porte sur des laits normaux, qu'il s'agisse d'expliquer pourquoi les laits des diverses espèces, les colostrums, les laits de rétention ou de mammites présentent plus ou moins d'inertie à la présure, nous ramenons tout sur le même plan et dans la même unité de doctrine. Nous mêlons intimement l'étude du normal, de l'anormal et du pathologique. L'étude du lait de femme a été pour nous d'une grande valeur, mais si nous n'avions eu qu'elle à opposer à l'étude correspondante du lait de vache, la solidité de nos conclusions eût été moindre. En montrant que le lait de vache, tout aussi bien que le lait de femme d'ailleurs, n'était qu'un cas particulier, que sont également des cas particuliers les laits de chienne, de lapine, les colostrums, les laits de mammites et de rétention, que nous pouvons tous les faire découler des mêmes principes, nous avons voulu par là établir la possibilité de jouer comme bon nous semblerait des rapports de tous les constituants de ces laits, lesquels constituants sont qualitativement identiques, en nous disant à l'avance qu'en arrivant à tel édifice, nous sommes certain d'obtenir telle et telle réaction vis-à-vis de la présure. C'est en cela que réside la fécondité de la méthode synthétique.
