de la maturation qui sont plus exactes que celles obtenues par l'ancienne méthode à l'extraction par l'eau.

5. A l'extraction du fromage par l'eau, le sel exerce une influence très grande, de sorte qu'on obtient par cette méthode des résultats absolument faux au sujet de l'influence du sel sur la marche de la maturation.

6. Pour les fromages salés dans le caillé, nous avons déjà trouvé (9) que le sel a une influence très grande sur le nombre des ferments lactiques. En analysant le jus de fromage, nous avons pu démontrer que l'influence du sel sur le nombre bactérien se traduit aussi par la décroissance des chiffres pour l'azote du jus.

7. Pour les fromages salés dans la saumure, dans lesquels le nombre bactérien et la quantité totale d'enzymes ont déjà atteint leur maximum avant l'entrée du sel dans l'intérieur du fromage, le sel exerce une certaine influence retardatrice sur la maturation à cause de la concentration élevée des ions.

LITTÉRATURE

1. S. BONDZYSKI, *Annuaire Agricole de la Suisse*, **8**, 1894.
2. ORLA-JENSEN et E. PLATTNER, *Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs-und Genussmittel*, **12**, 1906, 193.
3. CHR. BARTHEL, *Die Methoden zur Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten*, IV Aufl., 1928.
4. W. VAN DAM, *Centralbl. f. Bakteriologie*, II. Abt., **26**, 1910, 189.
5. CHR. BARTHEL, E. SANDBERG et E. HAGLUND, *Le Lait*, **8**, 1928, 762.
6. G. WIEGNER, *Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs-u. Genussmittel*, **26**, 1914, 426.
7. A. C. ANDERSEN et J. C. WINTER, 115 : *de Beretning fra Forsøgslaboratoriet*, Copenhague, 1924.
8. S. ORLA-JENSEN, *Mælkeribakteriologi*, 3 : édit., Copenhague, p. 120, 1923.
9. E. HAGLUND, A. SILFVERSPARRE et E. SANDBERG, *Meddelande n : o 334 fran Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet*, Stockholm 1928.

RECHERCHES SUR LA PHYSICO-CHIMIE COLLOIDALE DU LAIT ET LEURS CONSÉQUENCES DANS LA PRATIQUE ALIMENTAIRE DES ENFANTS

Par le professeur L. SPOLVERINI,

Directeur de l'Institut de Clinique pédiatrique de l'Université royale de Rome.

Le problème de l'allaitement, surtout celui de l'allaitement artificiel si délicat, et le problème du besoin alimentaire du nourrisson en vue d'un développement régulier, ont été jusqu'à présent basés sur l'importance, de très grande valeur sans doute, soit du pourcentage de chacun des éléments composant les différents laits, soit des différents rapports existant entre les éléments d'un même lait. Mais les consé-

quences d'une conception ne visant que les rapports quantitatifs dans la technique de l'allaitement artificiel furent que l'on n'a pas obtenu dans la pratique des résultats vraiment satisfaisants, comme souvent le pédiâtre peut le constater.

L'aliment lacté ne doit pas être considéré, d'une manière simpliste, comme un simple mélange de substances déterminées en solution dans l'eau ; mais, au contraire, on doit le regarder comme un système colloïdal complexe, en équilibre, et par conséquent le considérer, non seulement dans son entité statique, mais aussi dans ses manifestations cinétiques en fonction des lois qui régissent la statique et la dynamique colloïdales, lois qu'on ne peut impunément violer sans produire de graves altérations dans l'état physico-chimique des éléments respectifs, et, par contre-coup, influencer sur leur digestion et leur assimilation.

Nous croyons que la négligence apportée jusqu'à présent, même par les pédiâtres, à l'observation d'un principe si élémentaire et si important, de même que l'absence d'une étude systématique du lait au point de vue colloïdal, sont peut-être la cause de graves lacunes dans le domaine des connaissances de la physio-pathologie de la nutrition de l'enfance et de notre impuissance actuelle à améliorer les résultats de l'allaitement artificiel.

Ces considérations sont le résultat de quelques-unes des récentes recherches accomplies dans notre Clinique sur cet intéressant sujet.

On sait que les connaissances de la chimie colloïdale ont fait de considérables progrès depuis l'invention de l'ultra-microscope qui est un des moyens d'investigation des plus précieux. Or, dans les laboratoires d'analyses, et spécialement dans ceux des pédiâtres, l'examen ultra-microscopique du lait est complètement laissé de côté. A ce sujet, une des principales questions qui aient attiré notre attention est celle des lactocones, regardée par la plupart comme une simple curiosité scientifique, car non seulement il existe un notable désaccord entre les quelques spécialistes sur la nature de ces lactocones, mais on en arrive même à en donner une interprétation différente selon qu'il s'agit du lait de femme ou du lait d'animaux. Tandis que pour MOURIQUAND et RUSSO, ces lactocones sont toujours représentés, à l'examen ultra-microscopique du lait en général, par des granules brillantes de phosphate de chaux colloïdal, par des granules pâles de caséine et d'albumine, par des granules intensément brillantes de nucléo-albumine et de diastases, les autres spécialistes, au contraire, distinguent les lactocones du lait de femme de ceux du lait des animaux, ceux-là peu abondants et constitués par de la matière grasse, les derniers constitués par de la caséine.

Il n'est personne qui ne voit l'énorme importance scientifique et pratique qu'aurait cette particularité présentée exclusivement par le lait de femme, lorsqu'elle serait définitivement confirmée par de rigou-

reuses recherches scientifiques. Et cela d'autant plus qu'à *priori* on s'explique difficilement que sur le lait de quatre mammifères examinés, de natures tout à fait différentes (femme, ânesse, vache, chèvre), seul le lait de femme présente une exception si importante et un état si différent dans la composition des lactocones. Il était donc opportun d'éclairer ce point fondamental, soit pour confirmer, soit pour nier cette hypothèse, relative aux différences de la nature chimique des micelles visibles à l'ultra-microscope, entre le lait de femme et celui des animaux, non seulement à un point de vue scientifique, mais bien plus parce que des problèmes d'ordre colloïdal de grand intérêt pédiatrique pourraient être reliés à ce sujet.

Dans ce but, je chargeais mon Chef de clinique, docteur BENTIVOGLIO, d'exécuter de minutieuses et rigoureuses recherches (voir les Mémoires originaux) en adoptant en outre une technique spéciale, différente de celle employée jusqu'alors, laquelle est soumise à des critiques faciles, pour la préparation du matériel à soumettre aux investigations de l'ultra-microscope, de façon que ces recherches puissent être faites sur le lait entier et non pas considérablement dilué (dans une proportion de un pour mille), afin de ne pas fausser les résultats.

Les recherches exécutées sur le lait entier, soit de femme, soit de vache, aussi bien ultra-microscopiques que microscopiques, avec des techniques variées, ont permis de s'orienter clairement dans cette question difficile. Et aujourd'hui, nous sommes en mesure de déclarer que les lactocones du lait de femme, comme ceux du lait de vache, sont effectivement de nature grasse. Seulement, l'investigation ultra-microscopique du lait complet, dans le premier cas, a révélé des lactocones bien visibles et très nombreux, tandis que dans le second cas, ils se sont montrés très rares, et leur visibilité est même restée obnubilée par la présence simultanée, évidente, d'une quantité énorme d'autres micelles minuscules, extraordinairement épais et qu'on ne remarque pas, avec nos moyens d'investigation, dans le lait de femme. Ces micelles, à la suite de recherches ultérieures d'ordre microchimique et biologique, ont été reconnus pour de la caséine à l'état colloïdal. De là résulte nettement la grande différence d'aspect de l'image ultra-microscopique du lait de femme et du lait de vache : dans le premier cas, sur un fond noir bien net se détachent d'innombrables granulations ou micelles très brillants et doués de mouvements browniens, dans le second, au contraire, ce fond noir caractéristique est remplacé par une teinte grisâtre qui trouble un peu la visibilité ; il est constitué par un agrégat épais de micelles ultra-petits, à la limite de la visibilité, comme une poussière très fine, doués aussi de mouvements browniens très rapides. Parmi ces micelles apparaissent les lactocones ordinaires beaucoup moins nombreux, moins mobiles, et un peu plus gros que ceux observés dans le lait de femme.

En résumé, à l'examen ultra-microscopique du lait de vache, on arrive à distinguer deux ordres de micelles, les uns assez gros et rares, formés de lactocones variés de nature grasse, les autres très petits et en grand nombre formés de caséine à l'état colloïdal ; dans le lait de femme, au contraire, on ne voit pas les micelles de caséine (sans doute parce qu'ils sont plus dispersés et dépassent ainsi la limite de visibilité, du moins avec nos moyens d'investigation), mais seulement les micelles de graisse en nombre bien plus considérable, plus petits que ceux du lait de vache, et ainsi dans un état physique de dispersion plus stable.

Il est naturel, du reste, que les micelles de caséine du lait de vache soient visibles à l'ultra-microscope, car, étant liés aux grosses granules de phosphate de chaux, ils forment des micelles plus volumineux (caséinate de chaux + phosphate de chaux).

Un tel résultat a évidemment son origine dans la différence de l'état colloïdal dans lequel se trouvent dans les deux laits la caséine et la graisse, étant donné l'action réciproque que chaque colloïde exerce par rapport à l'autre, quand ils sont mélangés, sur le degré de dispersion des micelles ou sur la fonction de protection et de stabilisation.

Nous pouvons retenir, dans le cas qui nous intéresse, que la différence du degré de dispersion de la graisse dans le lait de femme est en relation avec la différence du degré de dispersion de l'idrosol caséinique invisible, parce que plus petit que celui du lait de vache, lequel est bien visible.

D'autre part, en ce qui concerne la fonction de protection des micelles plus petits de caséine, elle est assurée par l'adsorption de ces micelles qui sont déposés à la surface externe du colloïde protégé (globules de graisse) et qui forment une enveloppe ; celle-ci évite que les globules de graisse se rencontrent et s'unissent pour donner lieu à de gros globules formant une unique parcelle plus volumineuse, à l'instar de gouttes d'huile en suspension dans l'eau et qui fusionneraient. Nous pouvons, du reste, à volonté, provoquer ce dernier phénomène, comme l'a fait le Dr BENTIVOGLIO dans ses recherches microchimiques en ajoutant certaines substances (alcool amilique, chloroforme) qui détruisent l'action protectrice de la caséine. Par conséquent, la caséine doit exercer une action protectrice et en même temps stabilisante sur les micelles de graisse, et cela de façons différentes, selon l'état de dispersion micellaire de la caséine et de la graisse. Cet état de dispersion micellaire des deux colloïdes étant différent dans le lait de femme et dans celui de vache (le pourcentage de la caséine étant le double dans le lait de vache en comparaison avec le lait de femme ; le pourcentage de la graisse, au contraire, restant identique), il doit nécessairement en résulter un état physico-chimique différent de ces deux composants dans la solution colloïdale de ces deux laits, et, par

conséquent, une image ultra-microscopique différente et caractéristique pour chacun d'eux.

Pour mieux éclaircir cette question, il faut rappeler certaines notions générales de chimie colloïdale, nécessaires aussi pour expliquer la grande différence de ces deux laits au point de vue de leur digestion et de leur absorption par l'enfant.

On sait que le degré de stabilité d'une solution colloïdale peut être constaté par la pression osmotique maxima intermicellaire, qui est à son tour liée au nombre de micelles et à son degré d'ionisation. Or, le volume des micelles sera d'autant plus petit, et donc d'autant plus accentués leur nombre et le degré de leur dispersion, que la pression osmotique maxima, et par conséquent le degré de stabilité colloïdale, sera plus grande.

D'autre part, l'état de dispersion de ces micelles est aussi en relation étroite avec le degré d'ionisation, lequel exerce une action notable sur le degré de stabilité de l'idrosol, par l'entité des charges électriques, à cause du mécanisme de la répulsion électrostatique qui tend à contrebalancer l'influence en sens opposé de la tension superficielle. Il faut savoir que le micelle se comporte comme la réunion d'un gros ion complexe (granule) et d'un certain nombre d'ions ordinaires (ions libres) qui l'entourent. Or, une molécule ionisée, c'est-à-dire subdivisée en un nombre X d'ions, exerce une pression osmotique X fois plus grande que celle d'une molécule non ionisée. Donc, plus les micelles sont grands (micelles de la caséine et de la graisse dans le lait de vache), plus grande est la distance entre eux ; quand il s'agit, au contraire, de micelles très petits et assez proches, (lait de femme), les ions externes ou libres des divers micelles peuvent plus facilement et uniformément se dissoudre dans le liquide intermicellaire.

Il en ressort que dans le liquide colloïdal contenant des micelles plus grands, (lait de vache), la diffusion intermicellaire des ions est moindre, puisque les ions entourent plus facilement la granule centrale qui possède une charge électrique contraire, comme l'atmosphère autour d'une planète. Il en résulte évidemment que la diffusion des ions dans le lait de vache doit être très différente de la répartition des ions dans le lait de femme, puisque cette répartition ionique est réglée par l'équilibre de deux forces antagonistes, les mouvements micellaires, plus limités dans les plus grands micelles, et les attractions électrostatiques, également moins intenses, parce que les ions libres ou externes demeurent plus près de la granule centrale et y sont plus adhérents.

Le problème de la ionisation est de la plus haute importance, car, en dernière analyse, la pression osmotique lui est liée plus qu'à tout autre, ainsi que le degré de stabilité du système micellaire dispersé (idrosol), tandis qu'on sait que l'autre facteur (nombre de micelles) ne subit que peu de variations dans le même colloïde.

En outre, une telle question est en corrélation avec le phénomène de gélification de l'idrosol, et par conséquent, avec les phénomènes dus au regroupement et à la coagulation des micelles en suspension ; ces phénomènes sont facilement vérifiables toutes les fois qu'il y a des variations d'ionisation provoquant des changements dans la composition chimique du liquide intermicellaire. Ces faits, comme nous le verrons plus loin, ont des conséquences importantes sur la digestion et l'utilisation des colloïdes par l'organisme.

De tout cela, il résulte comme conséquence pratique une plus grande stabilité des substances colloïdales du lait de femme en comparaison de celui de vache. Nous en avons une preuve, en effet, soit dans la difficulté particulière de précipitation de la caséine du lait humain en présence des acides minéraux, soit dans les modalités de cette même précipitation ainsi que de la coagulation relative provoquée par le lab-erment, qui donne des flocons petits et fins au lieu des flocons gros et lourds obtenus en employant le lait de vache.

Mais le degré de dispersion et de stabilité des micelles est aussi en relation avec une autre fonction très importante qui a été clairement démontrée au moyen de l'action réciproque qu'un colloïde exerce sur l'autre. On sait que les micelles en suspension dans une solution colloïdale ont une tendance à se fusionner continuellement et à se grouper en amas toujours plus gros jusqu'à la précipitation (gélification).

Or, à part la fonction très importante qu'exerce à ce sujet le phénomène d'ionisation, il est de fait que ce groupement des micelles dans une solution colloïdale en équilibre ne se produit pas en présence d'un colloïde protecteur ou stabilisant, lequel exerce une action sur la réversibilité du colloïde protégé. En effet, les recherches de laboratoire ont démontré que l'adjonction d'un colloïde à un autre protège ce dernier contre la coagulation, à condition que le premier ait un degré de dispersion des micelles plus grand que le second, ou, en tout cas, que le colloïde protecteur soit stable, tandis que l'autre est instable. Le mécanisme de protection semble dû à des phénomènes d'adsorption (mécanisme identique à celui qui se vérifie par exemple dans le cas de coloration par l'aniline) à la surface des micelles plus grands et moins stables qui condensent autour d'eux, à l'instar d'une enveloppe, les plus petits micelles stables du colloïde protecteur. De cette façon, les premiers ne peuvent plus se rencontrer, se grouper et former des coagulats, même visibles, les conditions électriques de la surface des micelles protégés sont modifiées et par conséquent l'ionisation du système colloïdal.

* * *

Il est évident qu'en le considérant sous cet aspect, le problème présente une notable importance au point de vue de la physiobiologie hu-

maine, et particulièrement de la digestion. C'est ainsi que ALEXANDER et BULLOWA avaient appelé l'attention précisément sur l'action possible des colloïdes protecteurs dans la digestion du lait. La majorité des physiologues admet que la coagulation du lait en un unique et gros bloc dans l'estomac (bien que ce soit nécessaire d'abord pour que la digestion stomacale puisse effectivement commencer) fait obstacle à une digestion rapide, laquelle requiert précisément la redissolution du bloc coagulé. Et de fait, il est universellement reconnu que le lait de vache en se coagulant en grumeaux gros, pesants et peu poreux présente une digestion stomacale beaucoup plus longue et plus difficile que le lait de femme, lequel coagule en grumeaux fins et légers et par suite plus facilement digestifs et assimilables. Par conséquent, tout ce qui peut faire obstacle à la formation de gros coagulums doit servir avantageusement à la digestion.

Le même degré de protection n'est pas exercé, comme c'est naturel, par toutes les solutions colloïdales : parmi les colloïdes les plus communs et les plus actifs, on range la gélatine et la gomme arabique.

Ceci dit, on pense facilement, pour expliquer la différence du degré de dispersion et de stabilité des micelles de caséine dans les laits de femme et de vache, qu'il faille attribuer une valeur particulière à la proportion différente de lacto-albumine contenue dans ces deux laits.

A cet égard, CH. PORCHER (1926) classe les quatre laits d'usage courant (femme, ânesse, vache, chèvre) en deux catégories qu'il appelle, les premiers, laits albumineux, et les seconds, laits caséineux, prenant comme base les rapports existant entre l'albumine et la caséine :

	Lait de femme	ânesse	vache	chèvre
Caséine : % en poids	10	11	27	30
Albumine	9	5	4	7

En confrontant cette classification avec celle déjà connue d'ordre chimique qui distingue les mêmes laits en laits légers et facilement digestifs (femme, ânesse), et en laits lourds et plus pesants (vache, chèvre), on voit aussitôt l'importance, non seulement du plus grand pourcentage ou de la concentration de la caséine jusqu'à présent presque exclusivement mise en cause, mais aussi et bien plus l'importance de l'albumine comme colloïde protecteur en regard du phénomène digestif.

Partant de cette idée, j'ai fait exécuter par le Dr BENTIVOGLIO de rigoureuses recherches de laboratoire sur le phénomène de précipitation et de coagulation microscopiques et ultra-microscopiques du lait de vache et du lait de femme après addition d'un colloïde protecteur.

Les résultats obtenus ne pouvaient être ni plus démonstratifs, ni plus concordants :

En ce qui concerne le lait de vache, on ajoute, en la mélangeant

bien au lait, de l'albumine pure d'œuf dans la proportion de 2 %, dans le but de se rapprocher approximativement de celle où l'albumine elle-même se trouve par rapport à la caséine dans le lait de femme, ou bien une solution de gomme arabique à 5 %. Quelques temps après le mélange, les données ultra-microscopiques se modifient avec une tendance évidente à perdre le fond gris caractéristique et à en acquérir un autre plus obscur, comme si effectivement il s'était produit une augmentation du degré de dispersion colloïdale de la caséine, due à l'action protectrice du colloïde ajouté.

De plus, en plein accord avec cette constatation, les phénomènes microscopiques de précipitation et de formation des coagulums se manifestent par des flocons plus petits, plus fins et plus poreux, et en même temps, l'examen ultra-microscopique démontre que l'agrégat des micelles se trouve en forme plus fine et à l'instar d'un réseau aux mailles étroites.

On a pu aussi constater que pour que ces caractères se manifestent, il faut laisser le colloïde protecteur en contact pendant un certain temps avec le lait complet et cela, selon toute probabilité, pour que se produise le phénomène d'adsorption indispensable pour obtenir l'action protectrice. Ce laps de temps peut, du reste, être abrégé par d'opportunes méthodes de techniques.

Les recherches sur le lait de vache complet et cru, comme sur le lait bouilli et dilué, ont démontré, comme on pouvait le supposer en se basant sur les lois qui règlent la chimie colloïdale, des différences sensibles dans le temps et dans la modalité de la coagulation, tout en manifestant toujours la bienfaisante action du colloïde protecteur qui était ajouté.

A ce propos, il faut considérer que le degré de concentration de ce dernier colloïde, et aussi les diverses proportions dans lesquelles il était ajouté, exerçaient une influence notable sur les différentes modalités des résultats.

Il serait intéressant de considérer le fait que même la simple dilution du lait avec l'eau facilite sensiblement le processus de coagulation, en donnant des coagulums plus petits et moins compacts qu'avec le lait complet ; d'où l'explication scientifique, jusqu'à présent ignorée, des avantages que la Clinique avait depuis longtemps mis en pratique en diluant le lait de vache destiné à l'allaitement artificiel des enfants. Ce fait est d'accord avec le phénomène de protection ; c'est ainsi que DUCLAUX a mis en évidence que l'adjonction d'eau, de 1 à 3 volumes, accroît de 1 à 2 gr. par litre la quantité des substances albuminoïdes solubles aux dépens de la caséine colloïdale.

Ce n'est pas la moins importante des causes des résultats erronés et contradictoires donnés par les spécialistes qui se sont jusqu'à maintenant occupés de recherches ultra-microscopiques sur le lait, en agissant,

pour la nécessité de leur technique, sur des échantillons de ce dernier préalablement dilué à 1 pour 1.000.

Les considérations exposées plus haut sur l'énorme différence entre le lait de femme et le lait de vache, le pourcentage d'albumine soluble, son importance comme colloïde protecteur, et aussi le degré de dispersion micellaire différent de la caséine, rendent évidente l'impossibilité pratique d'accomplir des recherches parallèles sur le lait de femme, avec la même technique, pour ainsi dire en sens inverse.

A ce propos, on avait observé qu'en chauffant le lait de femme jusqu'à l'ébullition pendant 3 à 4 min., pour obtenir la coagulation du colloïde protecteur (c'est-à-dire la lacto-albumine), les données ultra-microscopiques de ce lait changent d'aspect jusqu'à ressembler à celles que nous constatons ordinairement dans le lait de vache, c'est-à-dire la formation visible d'une couche grise et épaisse de micelles très petits, tandis que les lactocones communs sont plus rares.

Une pareille donnée, tout en tenant compte de la profonde perturbation que l'ébullition du lait doit nécessairement provoquer sur tout l'équilibre colloïdal, et spécialement sur sa viscosité, est sans aucun doute assez significative ; d'autant plus que parallèlement aux modifications rencontrées dans les données ultra-microscopiques et aussi du point de vue microscopique, le lait de femme, après l'ébullition, se comporte comme le lait de vache, c'est-à-dire, conserve sa couleur et reste opaque après écrémage par centrifugation, tandis que dans les conditions normales le lait de femme tend à s'éclaircir sensiblement.

Nous avons pu constater que ces données ultra-microscopiques du lait bouilli peuvent être modifiées en ajoutant à ce dernier un colloïde protecteur jusqu'à se rapprocher de celles qu'on obtient avec le lait cru.

Par suite de la difficulté de l'action des acides, ainsi que du lab-ferment, pour provoquer la coagulation du lait de femme, il n'a pas été possible d'accomplir sur ce même lait, à propos des phénomènes de coagulation, des recherches identiques à celles pratiquées sur le lait de vache.

*
*
*

Les résultats obtenus par l'ensemble de ces observations apparaissent déjà assez démonstratifs, et bien que les études à ce propos méritent des développements ultérieurs, nous devons nous préoccuper dès maintenant de la possibilité d'utiliser ces résultats dans la pratique de l'allaitement artificiel ; d'autant plus que l'infériorité de cette méthode est due principalement, comme on le sait, à la difficulté de la digestion et de l'assimilation par l'enfant de la grande quantité de caséine du lait de vache.

Nous avons appliqué immédiatement les résultats de nos recherches

scientifiques sur les enfants du Brefotrofio de Pavie et de Milan, nourris au biberon, ou nourris à l'allaitement mixte avec prédominance du lait de vache. Dans cette expérience clinique, nous avons employé la gomme arabique comme colloïde protecteur, parce qu'on sait que sa solution colloïdale est une des plus stables, étant composée de micelles très petits (de $1\ \mu$ à $4\ \mu$), ce qui facilite son absorption et les variations de la pression osmotique.

A ces avantages, on peut ajouter la facilité d'achat, de préparation et de conservation, son innocuité, car on doit la considérer comme une substance inerte, facile à éliminer ; l'arabine n'est pas assimilée dans l'intestin humain.

Pour les méthodes techniques, les dosages et les recherches de laboratoire, je renvoie le lecteur à l'ouvrage original qui paraîtra incessamment.

Pour l'instant, j'indiquerai que nous avons observé la digestion de chaque jour par l'examen microscopique des selles, complété en beaucoup de cas par l'étude de la proportion des graisses éliminées (nous avons déjà démontré que cet examen est le meilleur critérium de la fonction digestive chez le nourrisson au biberon).

Nous avons aussi considéré le seuil de tolérance de ce genre d'alimentation en rapport avec l'accroissement pondéral de l'enfant, en le comparant pendant la période où était administrée la gomme arabique et celle correspondant à la suppression du remède.

Nous pouvons affirmer qu'en général, en proportionnant le pourcentage de la gomme arabique aux exigences individuelles, on a pu obtenir des résultats cliniques tout à fait intéressants.

On a trouvé, en effet :

— Une plus grande stabilité et régularité des fonctions digestives (spécialement dans les cas où les fonctions intestinales étaient très irrégulières) ;

— Une notable diminution et quelquefois même une disparition des phénomènes de putréfaction qui caractérisent habituellement les fonctions digestives de l'enfant nourri au biberon ; on peut en juger par la substitution d'une odeur *sui generis* des selles, plus ou moins âcre, à l'odeur fétide habituelle ;

— Une réaction des selles presque acide, ou même tout à fait acide ;

— Une apparition des selles moins sèches, moins compactes, plus colorées, et dans certains cas, présentant la teinte jaune caractéristique de la bilirubine, comme dans l'allaitement naturel ;

— Une diminution de la constipation qu'on rencontre chez les enfants nourris au biberon et, par conséquent, une augmentation du nombre des selles ;

— Un pourcentage des acides gras dans les selles augmenté aux

dépens du gras neutre, et une diminution très évidente des savons alcalino-terreux ;

— Un accroissement pondéral très amélioré (dans certains cas tout à fait inespéré), plus régulier et constant ;

— Un développement de l'organisme infantile, notablement influencé par l'amélioration des fonctions digestives.

On a pu constater une diminution toujours évidente allant dans certains cas jusqu'à la disparition de l'amélioration des fonctions digestives, toutes les fois qu'on a réduit ou suspendu pour un temps le régime de la gomme arabique.

Ainsi, nous pouvons affirmer, après nos expériences, que l'usage de la gomme arabique dans l'allaitement artificiel, probablement par sa fonction de colloïde protecteur, peut rendre de grands services, car, nous l'avons vu, cette substance peut provoquer chez le nourrisson des selles qui ont, au point de vue coprologique, les mêmes caractères que ceux observés dans l'allaitement naturel. En outre, grâce à une digestion plus complète, on obtient une diminution notable des phénomènes de putréfaction et, par conséquent, une meilleure utilisation des substances nutritives et une plus grande stabilité du seuil de tolérance pour le lait de vache, dont on peut ainsi donner la *ration optima*.

Ces résultats, très importants, sont en parfaite harmonie avec l'influence favorable, déjà étudiée dans un autre article, qu'exerce dans l'allaitement artificiel, et spécialement dans les formes de dyspepsie qui en résultent, l'addition au lait de dextrine ou d'amidon sous forme de farine, ou bien de simples décoctions de riz ou d'orge.

Il faut considérer, en effet, que ces substances représentent des solutions colloïdales et qu'elles agissent en fonction de colloïdes protecteurs, bien que ces polysaccharides soient doués d'une capacité environ dix fois moindre que celle de la gomme arabique. D'autre part, dans les décoctions de céréales, la proportion d'amidon qu'on y trouve est petite à côté de celle des albumines du gluten : cette constatation basée sur la conception exposée plus haut relative à la chimie colloïdale, peut bien aujourd'hui fournir l'explication scientifique de résultats enregistrés dans la pratique.

Enfin, pour juger l'ensemble des avantages que peut produire l'usage de la gomme arabique dans l'allaitement artificiel, il ne faut pas oublier qu'outre les avantages contingents et immédiats relatifs à la fonction digestive et au développement de l'enfant (déjà de très grande importance), il y a lieu aussi de considérer des avantages à plus longue échéance. A cet égard, nous croyons suffisant de souligner les avantages résultant de l'élimination ou tout au moins de la notable réduction des phénomènes putréfactifs ; lesquels, comme on sait, sont une des causes principales de l'anémie, du retard de l'ossification, de la prédisposition au rachitisme et à la spasmodie, de la diminution de résistance aux

maladies infectieuses : destinée fatale des enfants nourris artificiellement.

En considérant le problème de ce point de vue, il n'est personne qui ne voit la grande importance que prennent ces études de chimie colloïdale dans la pratique pédiatrique ; études que, du reste, nous entendons poursuivre de plus en plus, dans le but d'éclaircir également certains points restés jusqu'à présent obscurs du problème de la nutrition infantile.

RÉACTION PRESQUE AUSSI RAPIDE ET FACILE QUE LA RÉACTION DE STORCH POUR DISTINGUER DU LAIT CRU UN LAIT DE PASTEURISATION BASSE OU UN LAIT STASSANISÉ

par M. C. C. CHRISTEN, Ingénieur-Chimiste

en mission du Gouvernement de Santa Fé (République Argentine)

On sait que le lait de pasteurisation basse, par le fait même d'être moins touché par le chauffage que le lait de pasteurisation haute, accuse encore la présence en assez bon état de conservation de la peroxydase. Il s'ensuit qu'il n'est pas possible de le distinguer du lait cru par la réaction à la paraphénylènediamine, couramment dite réaction de Storch, pas plus que par les autres réactions similaires de laboratoire encore plus délicates et constantes, notamment celle à l'eau saturée de gayacol en présence de traces d'eau oxygénée (Réaction de Dupouy, antérieure d'ailleurs à la réaction de Storch).

Au fond, la persistance de ce ferment soluble dont nous ignorons encore la signification et l'origine, dans un lait après la pasteurisation, est à l'honneur du procédé employé au lieu d'en être considéré comme un défaut. On serait en effet porté à croire qu'il en est plutôt un défaut si l'on prêtait attention aux difficultés que certains chimistes, officiels ou non, très attachés aux vieilles pratiques, soulèvent lorsqu'on leur parle d'un système nouveau de pasteurisation qui respecte la peroxydase. Avec effarement ils disent : « Oh, la réaction de Storch est négative. »

Voici une réaction presque aussi facile et rapide que celle de Storch, et qui comme cette dernière est parfaitement à la portée des petits laboratoires. Les deux procédés que M. le Professeur Orla-Jensen (*Le Lait*, juin 1929) vient de proposer offrent certainement de beaucoup plus grandes difficultés pour entrer dans la pratique courante

A de gros tubes à essai, renfermant chacun environ 30 cm³ de lait écrémé additionné de tournesol, le tout parfaitement stérile, on ajoute, à l'aide d'une pipette également stérile et avec les soins habituels d'asepsie, un échantillon du lait en examen : soit 3 cm³, soit 10 cm³.