



**HAL**  
open science

## LES GLUCIDES DU LAIT DE FEMME

Michel Polonovski

► **To cite this version:**

Michel Polonovski. LES GLUCIDES DU LAIT DE FEMME. *Le Lait*, 1932, 12 (118), pp.738-748.  
hal-00895070

**HAL Id: hal-00895070**

**<https://hal.science/hal-00895070>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

### LES GLUCIDES DU LAIT DE FEMME (2)

par

le Professeur MICHEL POLONOVSKI

de la Faculté de Médecine de Lille.

Il est rare que nos connaissances biochimiques soient assez poussées et surtout que nos méthodes de déterminations analytiques soient assez précises pour qu'un liquide biologique naturel révèle à nos procédés de dosage la totalité exacte de sa composition centésimale. Même l'urine, depuis si longtemps étudiée et si souvent analysée, a son « non-dosé », sur lequel LAMBLING, le premier, attira l'attention des physiologistes et des cliniciens ! Le plasma sanguin et le liquide céphalo-rachidien ont le leur, plus ou moins étudié et rarement déterminé. Le lait de femme ne devait pas faire exception à cette règle générale : il est bien connu que la somme des éléments dosés (beurre, caséine, lactose, cendres et matières extractives) ne reproduit jamais le poids de l'extrait sec à 100° (GUIRAUD [1], POLONOVSKI et LESPAGNOL [2]). Il reste un non-dosé d'environ 3 à 5 % du résidu sec, c'est-à-dire voisin de 5 gr. par litre, pouvant même exceptionnellement atteindre jusqu'à 18 gr. !

Le lait de vache, par contre, ne paraît pas présenter d'écart aussi considérable, et on admet qu'on doit retrouver le poids de l'extrait sec comme vérification de l'analyse complète. Combien de fois d'ailleurs se contente-t-on d'exprimer la caséine par une simple différence entre l'extrait dégraissé et la somme lactose + cendres !

Le lait de femme se différencie en outre du lait de vache par un caractère encore plus marqué et qui, jusqu'à présent, n'avait reçu aucune explication : c'est *l'impossibilité de pratiquer le dosage du lactose dans son lactosérum par un procédé polarimétrique.*

ESBACH [3] puis DENIGÈS [4] ont montré que le pouvoir rotatoire des lactosérums de femme ne correspondait pas à leur teneur en lactose, déterminé par les méthodes ordinaires de réduction (liqueur de FEHLING ou de BERTRAND). Cette « anomalie optique » est même considérable, puisque le pouvoir rotatoire spécifique du lactosérum, calculé d'après la déviation lue et le dosage cuprimétrique du pouvoir réducteur, serait, de plus de dix degrés, inférieur à l' $\alpha_D$  du lactose (+ 37° à + 47° au lieu de + 55°).

Mais ni ESBACH ni DENIGÈS n'ont donné d'explication plausible

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) Paru dans le *Volume jubilaire du Professeur Ch. Porcher.*

de cette discordance. **ESBACH**, qui ne croyait pas à l'unité de composition des sucres de lait, s'imaginait que « le lait contenait un mélange de différents « *lactoses* », plus ou moins stables, qui, par ébullition avec un peu d'acide chlorhydrique, se transformeraient en la forme la plus fixe, celle qu'on obtient par cristallisation répétée du lactosérum de vache ».

Autrement dit, et traduit en langage plus moderne, il y aurait un mélange de formes stéréo-isomères du lactose (lactose  $\alpha$  ou  $\beta$  ou encore lactose instable) que l'ébullition en milieu acide transposerait en lactose ordinaire  $\alpha\beta$  de pouvoir rotatoire égal à  $+ 55^\circ$ .

C'est également la conclusion de **DENIGÈS**, qui trouve que l'anomalie optique disparaît après hydratation à l'autoclave des lactosérums « Quelle que soit l'origine du lait, les nouvelles rotations (après hydrolyse) deviennent égales et les pouvoirs réducteurs augmentent dans les deux cas d'une quantité identique. Le problème semblait résolu. En réalité, il n'était qu'escamoté.

Il nous a tout d'abord paru étrange que l'anomalie optique, qui subsiste après l'ébullition du lactosérum en milieu neutre, soit due à une mutarotation du lactose, et notre premier soin fut de vérifier que cette discordance entre le pouvoir rotatoire et le pouvoir réducteur ne disparaissait pas par hydrolyse. Elle était en fait simplement masquée par les grandes variations de pouvoirs rotatoires et réducteurs dues au dédoublement des holosides du lait.

Il nous a également paru logique de rapprocher les deux anomalies du lait de femme : le pouvoir rotatoire anormal et le « non-dosé » important.

Un troisième élément analytique allait nous permettre de serrer le problème de plus près : le dosage des glucides par l'oxydation sulfochromique [5]. La détermination du lactose dans le lait de vache, déféqué à l'acide silicotungstique, par la méthode sulfochromique, donne en effet des résultats presque identiques aux autres méthodes de dosage (1) (cuprimétrie ou polarimétrie), alors que dans le lait de femme les résultats de l'oxydation sulfochromique correspondent à une teneur en sucre beaucoup plus considérable que la cuprimétrie (**FEHLING** ou méthode de **G. BERTRAND**) ou, *a fortiori*, que la polarimétrie ne l'indiquent.

Il semblait donc y avoir dans le lactosérum de femme une *substance oxydable par le mélange sulfochromique* dans les mêmes conditions que le lactose, *ne réduisant pas la liqueur de Fehling et abaissant par sa déviation propre, lévogyre, le pouvoir rotatoire moyen du lactosérum.*

Cette substance pouvait être de nature protidique ou glucidique,

(1) Les chiffres sont très légèrement supérieurs du fait de la présence d'acide lactique et d'acide citrique, tous deux oxydables par le mélange chromique.

les méthodes de défécation employées, la limpidité du filtrat excluant la présence de lipides.

La faible quantité d'azote que nous trouvions toujours dans les lactosérums (0 gr. 15 à 0 gr. 40 ‰) ne plaidait guère en faveur d'une substance protidique, d'autant plus que le lait de vache conduisait à un lactosérum de teneur azotée sensiblement égale à celle du lactosérum de femme. Cette présence constante d'azote est due à l'urée, ainsi qu'à des peptones et des acides-aminés dont nous ne sommes jamais arrivés à nous débarrasser entièrement. Quel que soit le mode de défécation, il subsiste certaines peptones qui ne précipitent pas par les réactifs ordinaires de ce groupe, mais seulement par le tanin acétique. Or, l'usage de ce déféquant ne nous permettrait pas d'isoler ensuite sans les altérer les différents glucides du lait. Quoi qu'il en soit, ces composés ne pouvaient rendre compte de toutes les anomalies du lait de femme.

La démonstration directe de la nature glucidique de notre non-dosé était heureusement plus facile. Il nous suffisait de montrer que l'hydrolyse le transformait bien en « oses » réducteurs, et, par conséquent, que le lactosérum de femme, après hydrolyse totale, devait être plus réducteur qu'une solution de lactose ou qu'un lactosérum de vache de même pouvoir réducteur initial vis-à-vis de la liqueur de FEHLING. L'expérience a pleinement confirmé notre prévision.

En exprimant par  $\rho$  le rapport des poids de cuivre réduits par une même quantité de solution glucidique après et avant hydrolyse, nous avons déterminé que pour les lactosérums de vache, comme d'ailleurs pour le lactose lui-même,  $\rho$  variait entre 1,39 et 1,42, toujours voisin de 1,40, alors que, pour les lactosérums de femme,  $\rho$  était rarement inférieur à 1,5, pouvait atteindre 1,6 et même le dépasser (tableau II). Il y avait donc un nouveau glucide nettement mis en évidence par l'hydrolyse. La concordance entre le poids des glucides totaux calculés en oses hydrolysés et le résultat de l'oxydation sulfochromique (tableau I) était en outre la meilleure preuve du bien-fondé de nos déductions.

TABLEAU I.

Laits de femme	Sucres réducteurs après hydrolyse en grammes par litre			Glucides (en hexoses) d'après l'oxyda- tion sulfochromique
	calculé en glucose	calculé en galactose	Moyenne	
(1)	74,48	79,08	76,78	78,2
(2)	80,76	85,60	83,18	84
(3)	73,18	77,34	75,26	75,60
(4)	82,20	87,22	84,71	85,3

TABLEAU II.

Laits de femme	Sucres réducteurs exprimés en cm <sup>3</sup> de MnO <sup>4</sup> K à 5 p. 100 (méthode de Bertrand)		$\rho$
	avant hydrolyse	après hydrolyse	
(1)	3,95	5,95	1,55
(2)	3,65	5,65	1,54
(3)	4,50	7,25	1,61
(4)	4,20	6,45	1,54
(5)	3,65	5,70	1,58
(6)	2,90	4,70	1,62
(7)	3,45	5,10	1,50
(8)	3,90	6,65	1,47
(9)	3,45	5,80	1,68

Nous étions donc en droit d'affirmer qu'il y avait dans le lactosérum de femme un autre glucide que le lactose, lévogyre, non réducteur à la liqueur de FEHLING et constituant une partie importante du « non-dosé ».

S'il en était ainsi, nous pouvions même calculer approximativement le taux de sa concentration dans le lait de femme et déterminer son pouvoir rotatoire. L'excédent des sucres réducteurs fournis par hydrolyse, ou encore la quantité de glucides totaux déterminée par l'indice chromique, comparé au « non-dosé » ou à la valeur trouvée pour le lactose par réductimétrie directe, permettaient, par un double recoupement, de calculer la quantité de ce nouveau glucide. Connaissant la déviation du lactosérum et sa teneur en lactose, on avait ensuite le pouvoir rotatoire de ce sucre lévogyre.

Mais nous dûmes rapidement nous rendre à l'évidence que ces calculs nous conduisaient à des contradictions manifestes ou à des impossibilités théoriques. Ainsi, les constantes calculées pour ces sucres variaient d'un échantillon à l'autre ! A des pouvoirs rotatoires spécifiques du lactosérum sensiblement égaux correspondaient des valeurs de  $\rho$  très différentes et réciproquement :

TABLEAU III.

$\rho$	1,45	1,50	1,53	1,54	1,55	1,56	1,61
$\alpha_D$	+ 40°	+ 33°	+ 36°	+ 33°	+ 38°	+ 37°	+ 34°

Un autre exemple montre encore mieux l'absurdité de nos calculs :

Nous avons déterminé pour un lactosérum donné, son extrait sec, les sucres réducteurs exprimés en lactose et le pouvoir rotatoire, puis nous avons enrichi les eaux mères en substance lévogyre après cristallisation de lactose pur. Nous avons redéterminé les constantes de

ces eaux mères, puis réalisé une deuxième cristallisation de lactose pur et enfin redéterminé les constantes de la solution.

Le tableau IV montre que ces déterminations successives conduisent par le calcul à ce résultat pour le moins paradoxal que le pouvoir rotatoire spécifique de la substance lévogyre glucidique varierait lui-même au fur et à mesure que la solution s'enrichirait !

Une erreur fondamentale devait s'être glissée à notre insu dans tous nos raisonnements d'apparence si logiques. L'existence d'un glucide lévogyre non réducteur ne rendait pas compte de l'ensemble de nos résultats expérimentaux.

#### LE LAIT DE FEMME CONTIENT PLUSIEURS GLUCIDES RÉDUCTEURS.

Nous n'eûmes la solution de ce mystère que lorsque nous nous attaquâmes à la solution purement chimique du problème et quand

TABLEAU IV.

	Extrait sec	Lactose	$\alpha_D$ calculé	$\alpha_D$ lu	$\alpha_D$ du lactosérum	D calculé du glucide X non réducteur
Après un premier enrichissement (par cristallisation de lactose pur) . . . . .	100	93,1	+ 10,24	+ 8,29	+ 41°	— 140°
Après un deuxième enrichissement (recristallisation de lactose pur)	100	86,1	+ 9,47	+ 7,28	+ 36°	— 76°
	100	68,7	+ 7,55	+ 2,35	+ 11°	— 9°

Pour rendre les résultats plus facilement comparables entre eux, nous avons ramené chaque fois nos constantes à 100 d'extrait sec.

nous cessâmes de raisonner sur des données analytiques brutes portant sur des mélanges aussi complexes qu'un lactosérum. Ce n'est que par l'étude systématique de ses constituants, après de multiples cristallisations fractionnées et des extractions en série à l'aide de solvants alcooliques variés, que nous pûmes entrevoir la clé de ce problème.

Nous réussîmes en effet à obtenir des cristallisations de plus en plus riches en lactose pur et à enrichir les eaux mères en substances moins dextrogyres, mais restant toujours très réductrices vis-à-vis de la liqueur de FEHLING.

D'autre part, ayant trouvé dans l'alcool méthylique pur le solvant de choix d'un des nouveaux sucres du lait, nous parvîmes à isoler ce dernier dans un état de pureté suffisant pour acquérir la preuve indubitable qu'il était réducteur par lui-même et certainement pas par la petite quantité de lactose dont il pouvait encore être souillé.

Tous nos raisonnements étaient donc viciés par notre hypothèse initiale, que le lactose était le seul sucre réducteur du lait. Le ou les glucides inconnus qui l'accompagnent pouvaient l'être également : l'un d'eux l'était même certainement.

De plus, notre dosage primitif de lactose était faux par excès, puisque nous dosions, par la liqueur de FEHLING, non seulement le lactose, mais une partie ou la totalité des autres sucres, plus ou moins réducteurs. Doublement faux même, par l'interprétation que nous en donnions, attribuant au seul lactose le pouvoir réducteur total, et par le facteur que nous utilisions pour traduire en diholoside l'indice de réduction ! Nous comptions en effet uniquement en lactose, alors que les autres glucides devaient être, partiellement tout au moins, moins réducteurs que le lactose, le rapport  $\rho$  moyen étant sensiblement supérieur à 1,40 !

Tout ce que l'on considérait comme acquis était remis en question et tous nos calculs perdaient du même coup leurs bases premières.

*Le lactosérum de femme contenait d'autres sucres réducteurs que le lactose.*

De cette notion nouvelle, une triple conséquence découlait.

1° Nous ne pouvions plus doser le lactose par simple mesure réductrice, cette détermination nous donnant un chiffre trop fort.

2° Le non-dosé du lait de femme était beaucoup plus important que nous le croyions, puisqu'il s'ajoute à lui un « *mal-dosé* » : une certaine quantité de glucides, auparavant inclus dans le poids de lactose.

3° Les sucres qui abaissent le pouvoir rotatoire moyen n'étaient pas nécessairement lévogyres. Il suffisait qu'ils fussent dans l'ensemble moins dextrogyres que le lactose.

On conçoit maintenant pourquoi notre premier raisonnement nous avait conduit à une contradiction complète avec nos résultats expérimentaux.

Mais dès lors, nous avons un fil sûr pour nous guider dans la séparation des constituants glucidiques du lactosérum. En déterminant dans les différentes fractions de nos cristallisations successives dans l'alcool méthylique et dans des mélanges appropriés d'alcools éthyliques et méthyliques, le pouvoir rotatoire et le rapport  $\rho$ , nous pou-

vions suivre de façon relativement facile les principaux sucres du lait de femme.

L'un d'eux, excessivement soluble dans l'alcool méthylique, restait, dans les dernières eaux mères méthyliques, d'où nous l'obtenions à grand'peine, cristallisé, tant sa solubilité y est grande. C'est l'*allolactose*.

Un autre, presque aussi insoluble dans  $\text{CH}^3\text{OH}$  froid que le lactose, mais plus soluble à chaud et surtout en présence d'allolactose, fut trouvé dans les premières cristallisations des épuisements méthyliques bouillants. C'est le *gynolactose*.

Le premier, presque aussi réducteur que le lactose, est faiblement dextrogyre, le second, lévogyre et très peu réducteur.

Leur présence simultanée, et en proportions fort variables, expliquait pourquoi des laits de femme de pouvoir rotatoire voisins pouvaient avoir des rapports très différents et inversement.

Le problème n'est certainement pas encore solutionné dans sa totalité par la seule connaissance des trois sucres fondamentaux du lait de femme : le lactose, l'allolactose et le gynolactose.

L'anomalie optique du lactosérum ne se trouve pas encore quantitativement expliqué et il est fort possible qu'en proportions beaucoup plus petites, se trouvent encore d'autres sucres, traces de glucose ou de galactose, préexistant dans la sécrétion mammaire ou résultant des préparations, ou même d'autres *osides*. En tout cas, la présence constante de petites quantités de peptones et d'acides-aminés dans le lactosérum déféqué par les procédés classiques imprime toujours une légère accentuation lévogyre à la déviation moyenne, qui fausse, avant comme après l'hydrolyse, l'exactitude de tous nos calculs.

#### TECHNIQUES D'ISOLEMENT DES TROIS GLUCIDES DU LAIT DE FEMME.

Je ne veux pas m'étendre ici sur les difficultés techniques des diverses opérations de fractionnement, d'isolement et de purification des trois sucres du lait de femme que nous avons décrites il y a deux ans (POLONOVSKI et LESPAGNOL [6]).

Le lait est déféqué par dix fois son volume d'alcool éthylique fort. Ce dernier est filtré et distillé dans le vide. Le résidu, dégraissé par épuisement à l'éther, est évaporé à siccité dans le vide et repris à plusieurs reprises par l'alcool méthylique bouillant. Les premières cristallisations méthyliques contiennent du lactose enrichi de gynolactose impur, qu'il faut isoler par de nombreuses recrystallisations jusqu'à ce que le pouvoir rotatoire spécifique atteigne environ  $-27^\circ$  et que  $\rho$  s'élève à plus de 260.

Les eaux mères méthyliques, précipitées par l'alcool absolu, abandonnent au contraire des mélanges riches en allolactose, qu'on reprend un grand nombre de fois pour les débarrasser du gynolactose et des

composés azotés, par de l'alcool méthylique pur ou des mélanges d'alcools méthylique et éthylique. On termine par une série de cristallisations dans ces derniers mélanges. Les grosses difficultés de purifications ne tiennent pas seulement aux caractères de solubilités trop peu tranchés de tous ces sucres, ni même à la présence de composés peptoniques, solubles dans l'alcool méthylique, mais surtout à la fragilité des glucides eux-mêmes : chauffés en milieu alcalin, même très légèrement basique ( $pH > 8$ ), le lactose (galactosido-glucose) commence à se transformer en lactulose (galactosidofructose), holoside cétonique très soluble dans l'alcool méthylique et très lévogyre, que l'on ne pourra plus séparer de l'allolactose. De même l'allolactose s'isomérise dans ces conditions en allolactulose.

Par contre, en milieu acide, même simplement acétique, l'allolactose s'hydrolyse partiellement à chaud et le gynolactose subit une hydratation qui modifie son pouvoir réducteur et son pouvoir rotatoire. Il faut donc rester le plus près possible de la stricte neutralité pendant toutes les opérations d'isolement, ce qui rend très difficile l'éloignement complet des composés azotés d'origine protidique.

#### GYNOLACTOSE.

Le gynolactose est un holoside très soluble dans l'eau, presque insoluble dans l'alcool absolu, fort peu soluble dans l'alcool méthylique bouillant, d'où il cristallise par refroidissement en petits prismes blancs, fondant vers  $205^{\circ}$ .

En solution aqueuse, à la concentration de 3 %, il possède un pouvoir rotatoire lévogyre :  $\alpha_D = -270$ . Il ne paraît pas présenter de mutarotation.

Il est peu réducteur à la liqueur de FEHLING ( $\rho \geq 268$ ), et se comporte, vis-à-vis des liqueurs de FEHLING ou de BERTRAND, approximativement comme les trois huitièmes de son poids de glucose. Il nous est d'ailleurs encore difficile de discerner si cette réduction est véritablement due à un groupement réducteur préexistant dans la molécule de sucre, ou si elle n'est que secondaire à une hydrolyse partielle due à l'alcalinité de la liqueur cupropotassique.

L'oxydation par l'iode en solution de carbonate et bicarbonate de sodium, suivant la technique d'AUERBACH et BODLAENDER [7], conduit à un résultat également équivoque. Le gynolactose ne réduit en effet pas plus d'iode que le cinquième de son poids de glucose, guère plus que le tiers de la quantité qui correspondrait à un aldobioside. Devons-nous en conclure que c'est un pentaholoside ? ou bien que ce résultat est dû à des impuretés qui accompagneraient encore notre gynolactose, ou à une fixation différente ?

L'absence de mutarotation, le fait que le gynolactose ne semble pas donner d'osazone, en l'absence d'acide acétique libre plaiderait plutôt en faveur de l'absence de fonction réductrice.

L'acide acétique à l'ébullition, en solution au vingtième, hydrolyse partiellement le gynolactose : le pouvoir rotatoire de la solution devient légèrement dextrogyre, son pouvoir réducteur augmente et la solution traitée par la phénylhydrazine, donne alors une petite quantité d'osazone.

L'hydrolyse totale du gynolactose par l'acide chlorhydrique deminormal ramène le pouvoir rotatoire vers  $+60^{\circ}$ . On peut déterminer dans les produits d'hydrolyse le glucose par la phénylglucosazone, ainsi que le galactose. Le dosage de ce galactose par oxydation nitrique et transformation en acide mucique correspond à une teneur de 50 % de l'acide initial.

En résumé, ce sucre nous semble se comporter plutôt comme un anhydride de diholoside que comme un polyholoside réducteur.

#### ALLOLACTOSE.

Nous avons pu déterminer beaucoup plus facilement la composition de l'allolactose, diholoside formé comme le lactose par la condensation du glucose et du galactose.

Ce sucre est, en effet, presque aussi réducteur que le lactose ( $\rho = 152$ ) à la liqueur de FEHLING. Il se comporte à l'oxydation par l'iode exactement comme un aldodiholoside.

Il est entièrement hydrolysé au bout de deux heures à l'ébullition par l'acide benzènesulfonique en glucose et galactose. Le pouvoir rotatoire de la solution hydrolysée correspond bien au pouvoir rotatoire moyen de ces deux oses. Nous avons en outre caractérisé le glucose par l'aspect microscopique et le point de fusion de sa phénylosazone ( $213^{\circ}$  F.) et le galactose par sa phénylgalactosazone et par son oxydation en acide mucique. Ici encore le rendement en acide mucique correspond à la moitié du poids d'allolactose.

L'allolactose,  $C^{12}H^{22}O^{11}$ , est un sucre blanc, cristallisé, fondant à  $165^{\circ}$ , très soluble dans l'eau et l'alcool méthylique froid, presque insoluble dans l'alcool absolu. En solution aqueuse, son pouvoir rotatoire est voisin de  $20^{\circ}$ . Il présente une mutarotation rapide et de peu d'amplitude.

Traité par l'acétate de phénylhydrazine en milieu acétique, il donne une phénylosazone, peu soluble même à chaud, cristallisant en masses mammelonnées à structure rayonnée, fondant à  $172^{\circ}$  (fusion instantanée au bloc Maquenne).

Par oxydation par l'iode, nous l'avons transformé en acide lactobionique ; par hydrolyse de ce dernier, nous avons eu une solution de pouvoir rotatoire spécifique de  $+50^{\circ}$ . La même opération à partir du lactose, conduit, on le sait, à l'acide lactobionique et, par hydrolyse, au galactose, de pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé.

## CONCLUSIONS.

L'étude de ces sucres n'est encore qu'ébauchée, mais déjà elle explique toutes les mystérieuses anomalies du lactosérum de femme. La divergence entre les pouvoirs réducteurs et les pouvoirs rotatoires, les résultats aberrants du dosage du lactose par oxydation sulfochromique, l'augmentation anormale du pouvoir réducteur après hydrolyse totale du lactosérum, l'existence d'un non-dosé important, tout se trouve éclairé par la connaissance de ces deux nouveaux sucres, le gynolactose, lévogyre et très peu réducteur, et l'allolactose, réducteur et faiblement dextrogyre.

Les proportions des trois sucres sont fort variables dans les laits de femme. Nous n'avons guère trouvé de variations systématiques avec l'heure de la tétée ou la date de l'accouchement. Cependant, il semble que les colostrums et, en général, les premiers laits, soient plus riches en gynolactose, et qu'au bout de quelques mois, il y ait au contraire de plus en plus de lactose, le pouvoir rotatoire s'élevant souvent alors au-dessus de  $+40^{\circ}$  et  $\rho$  s'abaissant au-dessous de 1,50 [8].

L'existence de ces nouveaux sucres est-elle spéciale à l'espèce humaine et ne se retrouve-t-elle pas dans d'autres laits de mammifères ?

Sans pouvoir donner encore de réponse définitive à cette question si importante de physiologie comparée, nos premières recherches faites sur les laits de jument et d'ânesse nous laissent croire que, là aussi, d'autres *osides* accompagnent le lactose, mais en proportions infimes. Même le lait de vache en contiendrait des traces ! Sans que nous ayons pu encore isoler et, par suite, identifier ces *osides*, il est vraisemblable et conforme aux données de la biologie générale, de penser qu'il s'agit des mêmes holosides que l'étude systématique du lait de femme nous a révélés.

## BIBLIOGRAPHIE.

- [1] GUIRAUD. Le lait de femme à l'état physiologique. Thèse en médecine, Bordeaux, 1897.
- [2] M. POLONOVSKI et A. LESPAGNOL. Les glucides du lait de femme. *Bul. de la Soc. de Chim. biol.*, 1930, **12**, 1170.
- [3] ESBACH. Sur le lactose et l'unification des lactoses. *Journ. de Ph. et de Ch.*, 1888, 533.
- [4] DENIGÈS. Contribution à l'étude des lactoses. Thèse Pharmacopat supérieur, Paris, 1892.
- [5] M. POLONOVSKI. Microdosage des substances réductrices. Indice chromique. *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1922, **86**, 853.  
M. POLONOVSKI et A. LESPAGNOL. Microdosage du lactose dans le lait. *Bul. de la Soc. de Chim. biol.*, 1927, **9**, 1110.
- [6] M. POLONOVSKI et A. LESPAGNOL. *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1929, **102**, 792 ; 1930, **103**, 557.

A. LESPAGNOL. Les glucides du lait de femme. Thèse Pharmacopat supérieur, Lille, 1930.

[7] AUERBACH et BODLAENDER. *Zeitschr. f. ang. Chem.*, 1923, 602.

[8] M. POLONOVSKI, A. LESPAGNOL et H. WAREMBOURG. *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1931, **107**, 303.

## L'EFFET DU CHAUFFAGE PRÉLIMINAIRE SUR LA DISPERSION DU CASÉINATÉ DE CALCIUM DANS LE LAIT ÉCRÉMÉ (1)

par

B. NICHOLS (2), E. D. BAILEY (2), G. E. HOLM (3),  
G. R. GREENBANK (3) et E. F. DEYSHER (3).

La caséine est en suspension dans le lait sous forme de caséinate de calcium ; à un degré élevé de dispersion ; elle peut être séparée au moyen d'un ultra-filtre de porcelaine ou de collodion, ou par la centrifugation à très grande vitesse (4).

SVEDBERG, WIEGNER et BECHHOLD ont essayé d'estimer le degré de dispersion du caséinate de calcium (5). D'études préliminaires d'ultra-centrifugation, faites en 1924, SVEDBERG et FAHRÆUS ont conclu que les particules étaient de l'ordre de grandeur d'un rayon de 10 à 70  $m\mu$  ( $m\mu = 10^{-7}$  cm.). (6).

WIEGNER est d'avis qu'en majorité les particules sont des amicros et que leur dimension varie probablement de 5  $m\mu$  à 100  $m\mu$  en diamètre. Il constata que le nombre de particules était constant même lorsque les laits avaient été chauffés ou additionnés de petites quantités d'acide. BECHHOLD, se basant sur les données de l'ultra-filtration de séries de protéines et de colloïdes inorganiques, émet l'avis que les particules du caséinate de calcium ont un diamètre probablement plus grand que 40  $m\mu$ .

La dispersion du caséinate de calcium présente un intérêt considérable, tant au point de vue théorique que pratique. Un des pro-

(1) Nous faisons paraître *in extenso* le présent article publié antérieurement dans *The Journal of Physical Chemistry*, **35**, 1303, 1931, et dont la traduction est due à M. R. N. GÖRANSSON, en raison de son grand intérêt. Jamais trop on ne fouillera assez la structure du lait et son comportement en présence des circonstances les plus variées.

Nous remercions les auteurs de nous avoir envoyé les planches pour les reproduire en français et le *Journal of Physical Chemistry* de nous permettre obligeamment de faire paraître ce travail en français. (Ch. P.)

(2) Experimental Station, E. I. du Pont de Nemours Company.

(3) Bureau of Dairy Industry, U.S. Department of Agriculture.

(4) FRIEDENTHAL : *Ber.*, **44**, 904, (1911) VAN SLYKE et BOSWORTH : *New York* (Geneva) *Agr. Exp. Stat. Techn. Bull.* 39 et *J. of Biol. Chem.* **20**, 355 (1915).

(5) SVEDBERG : *Kolloid-Z.*, **51**, 10 (1930) ; WIEGNER : *Z. Nahr. Genussm.*, **27**, 425 (1914) ; BECHHOLD : *Z. physik. Chem.*, **60**, 257 (1907).

(6)  $m\mu = \mu\mu$ , soit le millionième du millimètre.