du sulfate de baryum, a donné les quantités suivantes de SO^4 pour 200 cm^3 de lait :

1 ^o	Précipitation par CuSO^4	0,2171 gr.	} moyenne : 0,1683 gr.
2 ^o	— CuCl^2	0,1712 gr.	
3 ^o	— acide.....	0,1638 gr.	
4 ^o	— alcool....	0,1698 gr.	

Les quantités de SO^4 dans les trois derniers cas me donnent la valeur à retrancher de la quantité de SO^4 obtenue par CuSO^4 ; j'ai donc retrouvé $0,2171 - 0,1683 = 0,0588$ gr. SO^4 provenant du CuSO^4 lui même.

Or, dans les conditions de l'expérience, le précipité total contient 0,4432 gr. Cu, auxquels devraient correspondre 0,6648 gr. SO^4 , alors que je ne retrouve que 0,0588 gr., soit moins que le dixième.

On ne peut donc raisonner, dans l'étude de l'équilibre entre les deux phases, liquide et solide, sur le *sulfate* de cuivre, comme le fait GALEOTTI, puisque le cation seul participe à la précipitation, tandis que l'anion ne s'y retrouve qu'à l'état de traces.

Mes recherches sont donc de nature à rejeter la théorie de MITSCHERLICH et de GALEOTTI, mais elles ne confirment pas la régularité que signale HARNACK ; il est vrai que ce dernier a étudié à ce point de vue des protéines vraisemblablement plus pures que les lacto-protéines.

LA CONSTANCE MOLÉCULAIRE SIMPLIFIÉE. ÉTUDE CRITIQUE SUR SA VALEUR.

par M. Ch. PORCHER,

Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Lyon.

(SUITE ET FIN).

Le dépouillement des travaux antérieurs sur la Constante moléculaire simplifiée. — Dans leur premier travail, MM. MATHIEU et FERRÉ donnent le résultat de l'examen de 239 laits sur lesquels 224 échantillons ont eu une constante moléculaire simplifiée variant de 74 à 79. « Dans tous les laits authentiques prélevés à l'étable, disent-ils, cette constante n'a jamais dépassé 74 comme limite inférieure ».

Dans une seconde note, M. MATHIEU (1) résume les résultats de recherches ayant porté sur 93 échantillons authentiques prélevés dans

(1) MATHIEU. — Constante moléculaire simplifiée pour caractériser le mouillage des laits. *Annales des Falsifications*, 1916, page 45.

6 départements de l'est de la France ; 78 d'entre eux, soit 83,9 %, avaient une constante moléculaire simplifiée comprise entre 74 et 79 : deux, soit 2,1 %, une constante moléculaire simplifiée au-dessous de 74, et treize, soit 14 %, une constante moléculaire simplifiée au-dessus de 79.

Dans deux études très fouillées, MM. SIROT et JORET (1) ont déterminé la constante moléculaire simplifiée dans des conditions extrêmement variées, ce qui donne aux résultats qu'ils fournissent une valeur documentaire de première importance. Sur des laits individuels prélevés par eux-mêmes dans l'Yonne, le minimum trouvé a été de 70,1, le maximum 76,5 ; pour la Nièvre, la constante moléculaire simplifiée a varié de 70,4 à 75.

Ces auteurs ont suivi pendant six mois la constante moléculaire simplifiée sur deux animaux de la même étable. Pour l'un, la constante moléculaire simplifiée a varié de 70,0 à 76,2 ; pour l'autre, de 70,1 à 72,9.

Dans une étable où les animaux étaient mal nourris, la constante moléculaire simplifiée n'en est pas moins restée entre les limites normales ; elle n'est jamais descendue au-dessous de 70,8.

MM. SIROT et JORET ayant pu se procurer quelques laits de Vendée, ont trouvé une constante moléculaire simplifiée variant de 70 à 78,4.

Pour des laits de mélange authentiques, ils ont vu que, quelle que soit la région, quels que soient le mois, l'heure de la traite, la constante moléculaire simplifiée variait peu ; elle était voisine de 73.

Ils ont pu étudier des laits d'animaux à grands rendements (4 vaches donnant jusqu'à 108 litres de lait par jour) ; les traites furent faites en leur présence et rigoureusement contrôlées ; la moyenne de la constante moléculaire trouvée fut de 72,7 avec un minimum de 71. Ils ont trouvé également, ce qui ne doit pas nous surprendre, que la constante moléculaire simplifiée reste la même du commencement à la fin de la traite.

La récapitulation de leur premier travail porte au total sur un grand nombre d'échantillons ; elle donne, pour des laits authentiques, un minimum de 70,1 et un maximum de 80,7.

Les moyennes de départements voisins : Loiret, Nièvre, Yonne, sont respectivement : 74,5, 73,7 et 73,8 ; c'est-à-dire qu'elles se confondent.

Dans leur second travail, ces auteurs, sur 35 échantillons de laits

(1) SIROT et JORET. — a). La constante moléculaire simplifiée. Application aux laits de la région de l'Yonne. *Ann. des Falsifications*, 1916, p. 425.

b). La valeur de la constante moléculaire simplifiée dans la caractérisation du mouillage des laits. *Annales des Falsifications et des Fraudes*, 1919, page 88.

authentiques, ont trouvé un minimum de la constante moléculaire simplifiée de **70,1** ; sur 200 échantillons prélevés par le Service de la Répression des fraudes de l'Yonne, la Nièvre et le Loiret, des minimum de **71, 70,1** et **70**.

Les moyennes, dans les deux cas, furent respectivement de **74,3** et **74,1**.

Le minimum trouvé par ses auteurs est quelque peu inférieur à celui que MM. MATHIEU et FERRÉ avaient adopté dans leur premier travail, et qui était de **73**. Nous estimons nous-mêmes celui-ci un peu fort à la lumière des autres travaux qui ont été publiés sur la constante moléculaire simplifiée.

Josué GOLLAN (1) dans une étude où il compare les constantes très variées proposées par différents auteurs trouve que *la constante moléculaire simplifiée n'est jamais inférieure à 70*. Il note même ce minimum comme étant quelque chose de très net ; le maximum est de **82**, la moyenne de **74**. Notons la coïncidence de cette moyenne avec celles trouvées par MM. MATHIEU et FERRÉ et MM. SIROT et JORET, en France, c'est-à-dire en Europe, M. Josué GOLLAN travaillant dans l'Amérique du Sud.

Dans un travail très complet, M. A. AUGUET (2) rassemble toutes les observations qu'il a été amené à faire sur les nombreux échantillons du lait du département du Finistère.

La constante moléculaire simplifiée des laits de mélange ou individuels purs du Finistère, n'est *jamais inférieure à 70*, fait-il remarquer ; sa valeur moyenne est comprise entre **74** et **75**.

La constante moléculaire simplifiée ne paraît pas avoir de variation saisonnière bien nette. Les laits écrémés qui sont de consommation courante dans le Finistère ont donné un minimum de **71,5**.

Le seul travail qui semble dénier quelque valeur à la constante moléculaire simplifiée est un travail anglais de M. MONIER-WILLIAMS, traduit dans les *Annales des Falsifications* en 1915 (3). Or, si on lit très attentivement ce travail, notamment les pages 319 à 321, on constate que, bien au contraire, les conclusions de M. MONIER-WILLIAMS viennent corroborer celles des travaux antérieurs.

Des nombreux échantillons dont il a pu disposer, M. MONIER-WILLIAMS en retient **44** pour lesquels le minimum de la constante moléculaire simplifiée est de **70,0**, et le maximum **88,1**, avec une moyenne de **74,45**.

(1) Josué GOLLAN. — La constante molecular simplicada. Travail présenté au 1^{er} Congrès National de Chimie, Santa Fè, 1919.

(2) A. AUGUET. — La constante moléculaire simplifiée et les laits du Finistère. *Annales des Falsifications et des Fraudes*, 1921, page 204.

(3) G.-W. MONNIER-WILLIAMS. — Le point de congélation du lait et sa relation avec la recherche du mouillage. *Annales des Falsifications*, 1915, page 296.

L'argument que, en Angleterre, les résultats analytiques comportent l'expression en lactose anhydre, ce qui rendrait assez pénible le calcul de la constante moléculaire simplifiée puisque celle-ci tient compte du lactose hydraté, ne saurait avoir, à notre avis, quelque valeur.

La constante moléculaire simplifiée et l'extrait dégraissé. — MM. SIROT et JORET, ainsi que M. AUGUET, ont rapproché la constante moléculaire simplifiée de l'extrait dégraissé, et ils ont montré, avec la plus grande netteté, que le *chiffre de l'extrait dégraissé ne pouvait, en aucune façon, être placé parallèlement à celui de la constante moléculaire simplifiée.*

MM. SIROT et JORET ont trouvé, pour 23 échantillons ayant un extrait dégraissé supérieur à 95 gr. par litre, *variant de 95 à 105,*

Un minimum de 70,1

Un maximum de 83,4

Et une moyenne de 75,1

MM. MATHIEU et FERRÉ parlent d'un lait ayant 104 gr.,5 d'extrait dégraissé avec une C. M. S. apparente de 71,1, rectifiée de 77,5 (lactose : 54 gr. ; NaCl : 1 gr.,45).

Des chiffres pour ainsi dire superposables sont donnés avec des laits à extrait dégraissé faible, dont l'extrait varie *entre 79 et 85.* Les 25 échantillons de MM. SIROT et JORET ont, en effet, un minimum de 71, un maximum de 80,2 et une moyenne de 75,2.

Les conclusions de M. AUGUET sont semblables à celles des auteurs précédents. Il faut tirer, sans attendre, des chiffres produits, deux conclusions importantes :

1° *le lait des vaches hollandaises à extrait dégraissé parfois faible, a une constante moléculaire simplifiée toujours normale.* MM. SIROT et JORET, au cours d'analyse ayant donné des extraits dégraissés de 82,1, 83,3 et 81,7, ont eu des constantes moléculaires simplifiées qui, respectivement, étaient de 76,1, 75,0 et 75,8.

Même constatation a été faite par M. MATHIEU (1).

2° L'observation qui précède a une contre-partie fort intéressante au point de vue de la recherche du mouillage, et nous ne pouvons mieux faire, pour en faire comprendre toute la portée, que de relater l'observation fournie par MM. SIROT et JORET. « *La constante moléculaire simplifiée peut déceler des mouillages qui passeraient inaperçus ; nous n'en retiendrons pour preuve, disent-ils, que l'exemple suivant :*

(1) MATHIEU. — Laits mouillés et laits pathologiques. *Association Française pour l'avancement des Sciences.* Congrès de Rouen, 1921, p. 1302.

	Lait de 1 vache reçu au Laboratoire.	Le même lait mouillé à 15 %
Extrait sec à 100°.....	142,0	123,2
Vatière grasse.	42,0	3,57
Extrait dégraissé.....	103,0	87,5
Lactose.....	54,5	46,3
Caséine.....	38,0	32,3
Cendres.....	8,1	6,8
C. M. S.	75,3	64,0

« Dans ce cas, l'extrait dégraissé, la caséine, les cendres, ne permettent même pas de présumer le mouillage ; la constante moléculaire simplifiée, au contraire, permet de l'affirmer. Il en serait ainsi dans le cas de tous les laits mouillés dans de telles proportions ».

Ces réflexions sont de la plus grande justesse, et, d'ailleurs, nous montrerons plus loin qu'elles s'imposaient, lorsque nous comparerons la constante moléculaire simplifiée à diverses autres constantes pondérales proposées pour le même but : déceler le mouillage des laits.

* *

Il reste encore à étudier ce que vaut la constante moléculaire simplifiée pour l'examen :

- a) des laits altérés ;
- b) des laits pathologiques.

La constante moléculaire simplifiée et les laits altérés. — Les laits altérés ont été étudiés à ce point de vue par MM. FONZES-DIACON (1) AUGUET et MATHIEU. Dans le cas cité par M. FONZES-DIACON la constante moléculaire simplifiée permet de déceler le mouillage, qui eût rencontré plus de difficultés à être affirmé par les autres méthodes.

M. MATHIEU, au *Congrès de l'Association Française pour l'avancement des Sciences*, en 1921, fit remarquer, pour le calcul de la constante moléculaire simplifiée dans les laits altérés, tout le soin qu'il fallait apporter pour remonter au chiffre du lactose originel, en tenant compte de l'acidité assez forte de l'échantillon et de l'hydrolyse possible d'une partie du sucre en glucose et galactose ; d'où la nécessité de procéder à l'hydrolyse totale du lactose avant de faire le dosage par réduction.

M. AUGUET dit qu'il est prudent de ne pas faire usage de la constante moléculaire simplifiée avec les laits altérés à forte acidité lac-

(1) FONZES-DIACON. — De la constante moléculaire simplifiée dans l'analyse des laits coagulés. *Ann. des Falsifications et des Fraudes*, 1919, page 202.

tique et partiellement coagulés. On ne saurait trop s'associer à ces sages réserves; car il est regrettable, une fois de plus, disons-le, d'avoir à opérer quelquefois sur de véritables bouillies, dans lesquelles quoi qu'on ait dit, il est souvent difficile, exception faite de la matière grasse, de retrouver quantitativement les éléments du lait supposé frais.

La constante moléculaire simplifiée et les laits pathologiques. — En ce qui concerne les laits pathologiques, la constante moléculaire simplifiée donne lieu à des observations fort intéressantes. Je ferai remarquer, avant d'aller plus loin, à propos de la première étude de MM. SIROT et JORET, qu'il importe de bien définir ce qu'on entend par lait pathologique.

Pour nous, et toutes nos publications antérieures sur la matière portent la trace de cette distinction que nous estimons essentielle, un lait pathologique est celui qui provient d'une mamelle malade, et non point d'un animal malade dont la mamelle ne serait pas touchée par le processus pathologique. Il semble que la différence n'ait pas été suffisamment établie par MM. SIROT et JORET. En effet, si, à la page 435 de leur premier mémoire, il apparaît bien qu'ils aient eu affaire à un animal ayant été atteint d'une mammite fugace, par contre, à la page 94 de leur seconde étude, ils notent que.... « la vache malade donne parfois un lait très riche en tous éléments, etc.... » C'est que, dirons-nous, dans ce dernier cas, il s'agit purement et simplement d'un lait provenant d'une mamelle appartenant à un animal malade, peut-être fiévreux, mais qui, elle-même, n'est nullement atteinte par un processus inflammatoire.

Ces réserves n'enlèvent rien à la valeur des faits présentés par ces auteurs, car l'examen des analyses des laits 10, 11, 12 et 13, provenant d'une vache malade (page 435 de leur premier travail), est très intéressant. Le 15 mars, il y avait, à n'en pas douter, une infection de la mamelle, qui s'est atténuée petit à petit, car 15 jours après le lait était normal; mais la *constante moléculaire simplifiée n'a pas été touchée*.

Nous croyons bon de reproduire ci-après le petit tableau correspondant à ces analyses (p. suivante).

En somme, que *la mamelle soit atteinte et sécrète par conséquent un lait vraiment pathologique, ou que la mamelle ne le soit pas, bien qu'appartenant à un individu malade, la constante moléculaire simplifiée n'est pas modifiée*.

Dans leur étude si documentée sur le lait et la fièvre aphteuse, MM. BORDAS et DE RACZKOWSKI (1) ont donné de nombreux résultats

(1) F. BORDAS et DE RACZKOWSKI. — Influence de la fièvre aphteuse sur la composition du lait. *Annales des Falsifications*, 1914, p. 271.

d'analyses de lait de vaches atteintes de fièvre aphteuse, avec l'indication du taux des chlorures. La constante moléculaire simplifiée, calculée d'après le chiffre donné par ces auteurs, reste toujours à peu près normale, même dans les cas les plus accentués, tel celui de la vache n° 18, donné page 278. Il s'agissait d'un lait ne contenant que 32,5 de lactose, mais qui, par contre, avait 3 gr. de chlorure de sodium. La constante moléculaire rectifiée est de 76 2.

LAIT PATHOLOGIQUE.

	10	11	12	13
	15 mars 1916	20 mars	25 mars	30 mars
Extrait sec à 100°	124,5	125	118,3	116,6
Matière grasse.....	51,5	41	28,5	28
Extrait dégraissé	73	84	82,8	88,6
Lactose	37	48,3	50,1	50,8
Caséine.....	»	»	»	»
Cendres	6,4	6,9	6,8	6,7
Chlorures	2,53	2,00	1,70	1,83
C. M. S	72,4	77,1	74,3	76,6

Tous les faits rappelés par MM. BORDAS et DE RACZKOWSKI plaident d'ailleurs en faveur de la loi que nous avons émise en 1906, ce que ces auteurs sont les premiers à faire remarquer.

Souvent les laits d'une vache malade se rapprochent au point de vue analytique grossier des laits mouillés ; la constante moléculaire simplifiée permettra d'en soupçonner l'origine pathologique. Nombre de laits tuberculeux auront un taux en lactose extrêmement faible, et néanmoins, malgré cela, une constante moléculaire simplifiée normale, du fait du chiffre très élevé de leur teneur en chlorure de sodium.

Nous joindrons, à tout cela, avec satisfaction, une observation faite par MM. SIROT et JORET : « L'augmentation très marquée du taux des chlorures dans certains laits pathologiques ne paraît pas toujours composé par une diminution proportionnelle du lactose ; aussi les constantes moléculaires de ces laits sont généralement élevées. » Or, n'avons-nous pas émis plus haut l'hypothèse que le chlorure de sodium pourrait être appelé, non seulement à compenser du lactose, mais aussi certaines autres substances salines. Rien de surprenant, par conséquent, à ce que la constante moléculaire simplifiée calculée dans ces cas soit relativement élevée.

Les *laits colostraux* n'ont fait l'objet que d'une courte observation de MM. SIROT et JORET. Aussitôt après la naissance, la constante moléculaire simplifiée n'a été que 62,7 ; mais, le quatrième jour après le vêlage, elle est redevenue normale.

Il serait bon que de nombreuses observations sur les laits colostraux vinssent s'ajouter à celle-ci. La richesse des laits colostraux en extrait dégraissé est telle que les calculs qui nous ont servi de base dans ce travail à la détermination théorique de la C. M. S. ne sont plus valables pour de pareils laits ; en effet la quantité d'eau par litre n'est plus de 900 gr. environ, elle n'est souvent que de 800 gr. La différence est donc considérable et mérite d'être notée, en passant, afin de donner à l'expression des constantes, quelles qu'elles soient, une signification exacte.

La qualité principale de la constante moléculaire simplifiée. — Le dépouillement attentif auquel nous venons de procéder de tous les travaux si riches en documents analytiques nous amène à cette conclusion, commune d'ailleurs à tous les auteurs, que *la qualité principale de la constante moléculaire simplifiée est de permettre la différenciation entre les laits naturels faibles et les laits fraudés*. C'est également l'opinion de WEISS (1).

Si le lecteur a bien voulu nous suivre dans les développements successifs de ce travail, cette conclusion ne saurait nous étonner.

La constante moléculaire simplifiée traduit, en somme, le plus gros morceau du Δ , morceau qui, sans être véritablement immuable, ne présente pas des oscillations aussi fortes que certaines autres données, et, en tous cas, car c'est là, à notre avis, quelque chose de tout-à-fait important et digne d'être noté, cette constante comporte une *limite minima* sur laquelle tous les auteurs sont d'accord à une ou deux unités près sur 100. Nous avons montré antérieurement que ce minimum est la logique conclusion des considérations dans lesquelles nous avons été amené à entrer sur la compensation qui s'exerce entre le lactose et le chlorure de sodium.

Nous irons même jusqu'à dire que les variations de la constante moléculaire simplifiée vers le haut ne nous intéresse point pour l'instant ; seule, encore une fois, la limite minima fixe notre attention.

Puisque la constante moléculaire simplifiée traduit un morceau aussi peu variable du Δ total moyen, on conçoit aisément que, comme ce dernier, *elle soit d'application à tous les laits* ; cette réflexion va

(1) P. WEISS. — Dosage volumétrique du chlore et du lactose dans le lait. *Mitteil. a. d. geb. d. Nahrungs*, XII, 1921, p. 133-143. An. in *Le Lait*, 1922, p. 123.

Cet auteur donne le chiffre minimum de 66,6 ; mais à lire son travail, on voit qu'il s'agit du chiffre brut, non corrigé.

nous amener à présenter la critique de certaines autres données qualifiées de constantes et que leurs auteurs ont comparées à la constante moléculaire simplifiée.

Somme toute, MM. MATHIEU et FERRÉ, en proposant leur constante moléculaire simplifiée, ont suivi une voie tout-à-fait logique pour mesurer cette dernière. C'est bien par addition qu'il fallait procéder. Comme Δ varie peu d'un lait à l'autre, il leur a fallu montrer que la somme : lactose + chlorure de sodium, facteur principal de Δ ne variait pas non plus ou relativement peu, et moins toutefois que l'extrait dégraissé.

Ils ont tenté avec succès cette démonstration, et ils ont été suivis dans cette voie par d'autres chercheurs, dont les résultats sont venus corroborer les leurs ; mais la chose n'a pas été comprise par tous de la même façon, et nous estimons que l'étude critique que nous avons voulu faire dans ce travail de la constante moléculaire simplifiée, nous engage, pour être assez complet, à examiner dans leurs rapports avec cette dernière, certaines autres constantes, ou soi-disant telles, qui ont été proposées.

La Constante moléculaire simplifiée et la Constante : L + 5 C. — M. BOUIN (1), dans une série de notes, montre qu'au cours de la lactation les cendres et le lactose varient en sens inverse et fait la remarque qu'en ajoutant au poids du lactose hydraté 5 fois le poids des cendres brutes, le tout rapporté à un litre de lait, on obtenait un chiffre présentant une constance tout-à-fait remarquable dans les différents laits, les laits colostraux exceptés.

« En effet, dit-il, tandis que l'extrait dégraissé, ou constante de Gros, peut normalement présenter des variations de plus de 20 %, la constante de CORNALBA, des variations de 17 %, et la constante moléculaire simplifiée de MM. MATHIEU et FERRÉ, des variations de plus de 16 %, la somme de : lactose + cendres $\times 5$ ne présente guère que des variations de 7 à 8 %.

M. BOUIN a raison, en effet, de dire : « Rien n'est moins fixe que la teneur des laits en extrait dégraissé, et si le chiffre qui exprime cette teneur par rapport à un litre de lait oscille le plus souvent autour de

(1) BOUIN. — a) Contribution à l'étude des variations de la composition du lait de vache au cours de la lactation. *Association Française pour l'avancement des Sciences*. Session de Strasbourg, 1920, p. 62. Ann. in. *Le Lait*, 1921, p. 266.

b) Nouveau criterium de la pureté des laits. *Soc. de Biol.*, t. 83, 1920, p. 1635. An. in. *Le Lait*, 1921, p. 253.

c) A propos du calcul du mouillage dans les analyses de lait. *Soc. de Biol.*, t. 84, 1921, p. 89. An. in. *Le Lait*, 1921, p. 447.

d) La constante moléculaire approchée. *Soc. de Biol.*, t. 85, 1921, p. 1089. An. in. *Le Lait*, 1922, p. 460.

90 gr., il n'en est pas moins vrai que dans beaucoup de cas, la teneur en extrait dégraissé s'écarte très sensiblement du chiffre arbitrairement admis. »

« J'ai montré, dit-il, que la teneur des laits en extrait dégraissé présente normalement des variations pouvant dépasser 20 %. Cette seule observation suffit à démontrer la faible valeur des calculs de mouillage effectué en se basant sur une teneur hypothétique de 90 gr. d'extrait dégraissé par litre. »

M. BOUIN fit également la remarque que l'*extrait dégraissé rectifié*, dont nous avons parlé en 1915 (1), présentait de fortes oscillations d'un animal à l'autre.

La constante proposée par M. BOUIN a été critiquée par M. FONZES-DIACON (2) et aussi par nous-même dans des réflexions faisant suite à l'analyse que nous donnions du travail de M. BOUIN (3).

M. FONZES-DIACON propose le facteur 3 pour les cendres du lait, au lieu du facteur 5, et, dans ce cas, dit-il, on obtient une nouvelle donnée, la *constante moléculaire approchée*, qui se rapproche sensiblement de la constante moléculaire simplifiée de MM. MATHIEU et FERRÉ.

L'exposé de toutes ces recherches nous amène à deux sortes de considérations.

En prenant le chiffre global des cendres, M. FONZES-DIACON et M. BOUIN mélangent ainsi, et les cendres provenant des matières salines cristalloïdes qui contribuent, à côté du lactose et de l'azote non-protéique, à donner à Δ la valeur dont il a été parlé plus haut, et les cendres qui proviennent du complexe colloïdal, lesquelles agissent fort peu sur Δ .

Nous rappelons que, dans les cendres, il existe des phosphates et des sulfates néo-formés, également que, chose capitale à notre avis, et sur laquelle on n'insiste jamais trop, il y a, quoiqu'en dise M. MONIER-WILLIAMS, dans l'obtention des cendres, une perte plus ou moins marquée de chlorures par volatilisation, si grande que soit la surveillance dont la calcination est entourée. Aussi le chiffre correspondant à 5 C dans la formule de M. BOUIN, est-il un ensemble disparate dont la signification, du fait de la complexité qu'il tient de son origine, perd beaucoup de sa valeur. A notre avis, pour en mieux juger, il serait intéressant de voir ce qu'il deviendrait avec des laits de rétention et des laits pathologiques.

(1) CH. PORCHER. — Influence du taux de la matière grasse sur celui de l'extrait dégraissé dans le lait. *Annales des Falsifications*, 1915, p. 385-408.

(2) FONZES-DIACON. — La constante moléculaire approchée et les laits de Montpellier. *Annales des Falsifications et des Fraudes*, 1921, p. 271. An. in. *Le Lait*, 1922, p. 194.

(3) Voir *Le Lait*, 1921, p. 448.

Pour conclure sur ce point, nous dirons que la constante de BOUIN, $L + 5 C$, et également celle de FONZES-DIACON, $L + 3 C$, manquent d'une base physiologique, alors que la constante moléculaire simplifiée en possède incontestablement une.

La Constante moléculaire simplifiée et l'extrait dégraissé. — M. BOUIN insiste sur les grandes oscillations que l'on peut constater dans l'extrait dégraissé, et fait remarquer que la rectification qu'en 1915 nous avons fait subir à cette donnée analytique, n'avait pas, en somme, sa raison d'être.

Nous avons répondu à ces observations en faisant remarquer que M. BOUIN n'avait peut-être pas tout à fait saisi l'esprit de notre travail de 1915. La rectification que nous proposons ne portait que sur des laits *qui se touchent dans le temps*, et il n'en est pas qui se touchent davantage que les divers échantillons d'une même traite. Ceux de quelques jours qui se suivent, toujours chez le même animal, se touchent peut-être un peu moins, mais ils rentrent tout de même dans le même cadre que les précédents.

En relisant attentivement notre travail, on verra que nous n'avons nullement entendu comparer les extraits dégraissés rectifiés de laits individuels d'animaux différents, sachant, comme tous, que *les extraits dégraissés bruts, et, par voie de conséquence, les extraits dégraissés rectifiés de laits individuels, peuvent subir de larges variations, tandis que leur constante cryoscopique ne varie pour ainsi dire pas.*

Il nous semble que la comparaison que l'on peut être amené à faire entre l'extrait dégraissé, — brut ou rectifié, peu importe, — et la constante moléculaire simplifiée, est sans valeur, sans issue, tout à fait vaine, parce qu'elle porte sur deux données de significations tout à fait différentes.

On sait bien que, normalement, l'extrait dégraissé peut varier de 85 à 110, ce qui est considérable, mais on sait aussi que le Δ restera pour ainsi dire invariable, ou du moins que ses variations seront très loin d'être du même ordre de grandeur que celles de l'extrait dégraissé. Or, qu'est la constante moléculaire simplifiée, sinon, ce que nous avons déjà dit plus haut, mais il sied de le répéter, la traduction pondérale d'un Δ partiel relativement peu variable. Cette donnée intéressante de MM. MATHIEU et FERRÉ pourra donc servir pour tous les laits, quels qu'ils soient, individuels ou de mélange. Elle est vraiment d'une portée très générale, et le mot *constante*, bien qu'ici il y réponde toutefois une certaine variabilité, a, jusqu'à un certain point, sa raison d'être, et la meilleure preuve en est l'utilisation de la C. M. S. dans les circonstances les plus variées.

Il n'en est nullement ainsi de l'extrait dégraissé, et, tout le premier,

nous reconnaissons avec M. BOUIN « la valeur faible des calculs de mouillage effectués en se basant sur une teneur hypothétique de 90 gr. d'extrait dégraissé par litre », en ajoutant cependant cette réserve que, si cette valeur est relativement faible en effet, lorsqu'il s'agit des laits individuels, il n'en est plus de même pour les laits de mélange.

La Constante moléculaire simplifiée et la Constante de Cornalba. — C'est sur ce même terrain que nous nous placerons pour discuter de la constante proposée par CORNALBA pour déceler le mouillage du lait. Le *modus faciendi*, proposé par CORNALBA, faisant intervenir l'acide acétique, ce dernier solubilisera en partie, sinon en totalité, le phosphate de chaux-magnésie colloïdal, uni par le mécanisme d'adsorption au caséinate de chaux-magnésie, ainsi que la chaux et la magnésie de ce dernier ; comme on opère à froid, l'albumine n'est pas coagulée et, dans le filtrat obtenu, il y a un mélange complexe d'albumine, de lactose et de matières salines dont une partie provient de l'ancien édifice colloïdal du lait.

En utilisant, comme l'a fait LESCŒUR, une trace de présure pour la préparation du sérum, on n'apporte pas dans la composition du filtrat le trouble que l'acide acétique a apporté dans le procédé de CORNALBA par la solubilisation des phosphates colloïdaux, et celle de la chaux et de la magnésie du caséinate. Cette fois, le caillé formé n'est autre que le complexe caséinate de chaux-magnésie + phosphate de chaux-magnésie, et le sérum obtenu renferme, à côté de l'albumine, mais intact dans son aspect, l'ensemble des électrolytes et des non-électrolytes du lait.

Malheureusement, le procédé recommandé par LESCŒUR n'est pas applicable dans tous les cas ; les laits de rétention et les laits pathologiques caillent mal, ou pas du tout, sous l'influence de la présure, et le bénéfice qu'on pourrait retirer du procédé dans des recherches délicates à faire, nous échappe ainsi. Ajoutons que ce procédé ne saurait être également d'application dans le but de déceler la fraude, puisque l'analyse est appelée à porter sur des laits additionnés d'un conservateur lequel est en quelque sorte un poison de la présure.

La constante de CORNALBA est entachée des mêmes défauts que l'extrait dégraissé. Elle est purement pondérale, et si elle vaut pour des laits de mélange, elle éprouve pour des laits individuels, des oscillations élevées. Là encore, la constante moléculaire simplifiée l'emporte nettement.

La Constante moléculaire simplifiée et les Constantes de Koestler. — La constante moléculaire simplifiée n'est pas la

seule donnée qui, d'application à la recherche du mouillage du lait, dérive de la loi que nous avons énoncée en 1906. KOESTLER (1), commentant les résultats d'analyses ayant porté sur des laits plus ou moins altérés par des troubles de sécrétion, attire l'attention sur deux rapports qui fournissent, dit-il, de très bons indices pour reconnaître les laits pathologiques.

Le premier rapport qu'il dénomme *chiffre chlore-lactose* s'énonce par le quotient :

$$\frac{100 \times \text{Cl } \text{‰ gr. de lait}}{\text{lactose } \text{‰ gr. de lait}}$$

Le second rapport est traduit par :

$$\frac{\text{Cl par litre de lait}}{\text{P}_2\text{O}_5 \text{ dans les cendres d'un litre de lait}}$$

Au lieu de procéder par addition, comme l'on dit MM. MATHIEU et FERRÉ lorsqu'ils parlent des relations entre le lactose et le chlore dans le lait, KOESTLER a recours à une fraction.

Evidemment, l'examen du premier rapport de cet auteur montre qu'il doit varier considérablement lors de troubles accentués dans la fonction mammaire, parce que, en pareil cas, le lactose est bas et le chlore, élevé. Le *chiffre chlore-lactose* de KOESTLER traduit des troubles de sécrétion, mais n'a pas une base physiologique.

Nous en dirons autant du second chiffre. Nous savons, en effet, que dans les mammites, le phosphore diminue dans le lait pendant que le chlore augmente. Le dénominateur du second rapport de KOESTLER ne fait pas la distinction qui s'impose, à notre avis, entre le phosphore soluble et le phosphore insoluble. Si intéressant que peut être l'examen de ce rapport, il lui manquera toujours la base physiologique qu'il faut demander avant tout aux constantes. Celles-ci sont vouées à l'insuccès si elles font fi des données physico-chimiques du lait, si elles mélangent dans une même formule ce qui relève des cristalloïdes, d'une part, des colloïdes, d'autre part.

La Constante moléculaire simplifiée et la Constante de Kopatschek. — KOPATSCHEK (2) a recours également, pour la détermination rapide du mouillage et pour l'examen des laits pathologiques, à une constante basée, elle aussi, sur la détermination préalable du lactose et du chlore :

$$C = L + 44 \text{ Cl}$$

(1) KOESTLER. — *Loc. cit.*

(2) KOPATSCHEK. — Procédé pour la détermination rapide du mouillage du lait, ainsi que du lait pathologique. *Milchwirtschaftliches Zentralblatt*, 15 avril 1922.

L et Cl étant respectivement le poids du lactose et du chlore d'un litre de lait.

La lecture du travail de KOPATSCHEK ne nous donne pas la raison du facteur 44, mais il nous est peut-être possible, à la lumière de ce que nous avons dit au début de cette étude, de la trouver.

En effet, le Δ total traduit en lactose nous a donné plus haut le chiffre de 94 gr.,65. Si nous en retranchons les 50 gr. de lactose, il reste donc 44 gr.,65. Ce nombre divisé par 44 donne un quotient de 1,01, chiffre qui, donné pour le chlore, correspond à 1 gr.,65 de chlorure de sodium. Or, c'est là, à quelques centièmes près, le chiffre de chlorure de sodium que nous avons admis pour le lait synthétique qui a servi de point de départ à tous les développements dans lesquels nous sommes entrés au début de cette étude.

Si donc notre façon de raisonner sur la constante de KOPATSCHEK est exacte, nous voyons que, traduisant en somme le Δ total, elle transforme tout ce qui n'est pas lactose en chlore, par l'emploi du facteur 44 choisi par l'auteur.

Où la Constante moléculaire simplifiée peut être en défaut.— La constante moléculaire simplifiée de MM. MATHIEU et FERRÉ, utilisée dans le but de déceler le mouillage, pourrait être en défaut dans deux cas :

1° Celui dans lequel, après mouillage, on ajouterait au lait du chlorure de sodium. Reconnaissons tout de suite que cette fraude serait facilement décelée, tout autant par un dosage de chlorure que par le goût salé que prendrait le lait, et que l'on percevrait aisément, le sens du goût s'affinant très vite en ces sortes de choses.

Nous ferons également remarquer qu'il y aurait un décalage tel entre le chlorure de sodium qui devrait exister en face du chiffre du lactose donné par l'analyse et le chlorure de sodium trouvé, que, à la lumière des documents produits dans cette étude, il serait facile d'affirmer qu'il y a fraude.

Pour 10 à 12 gr. de lactose qui disparaissent, nous voyons 1 gr. de chlorure de sodium apparaître. Si le fraudeur en ajoutait 1 gr. de plus, voire même 50 centigr., l'analyse nous le décelerait aisément, et nous serions en droit de conclure que cet excès de chlorure est dû à une addition frauduleuse.

2° Enfin, *la constante moléculaire simplifiée est en défaut si le lait est mouillé avec son propre sérum.* M. DRUGÉ, Chimiste-chef de la maison Lefèvre-utile de Nantes, a bien voulu, à notre demande, rechercher les variations de la constante moléculaire simplifiée sur des laits additionnés de leur propre sérum, et voici ses résultats. Nous tenons à l'en remercier bien vivement.

Du lait frais a été emprésuré avec une présure préalablement dialysée et débarrassée de chlorures, au point qu'elle n'en renfermait plus que des traces. La coagulation de 500 cm³ de lait a été provoquée en 35 minutes à la température de 40° par un centigramme de présure (1).

Le sérum obtenu après filtration a été mélangé avec du lait non emprésuré de la façon suivante :

1	5 cm ³ de sérum avec 45 cm ³ de lait soit 10 0/0 de sérum dans le mélange.					
2	7,5	—	42,5	—	15 —	—
3	10	—	40	—	20 —	—
4	12,5	—	36,5	—	25 —	—
5	15	—	35	—	30 —	—
6	20	—	30	—	40 —	—
7	25	—	25	—	50 —	—

L'analyse de ces mélanges a donné les chiffres suivants :

	1	2	3	4	5	6	7
Lactose hydraté	53,60	54,06	54,20	54,36	54,44	54,74	55,09
Chlorures (en Na Cl)	1,39	1,40	1,404	1,409	1,420	1,435	1,450
C. M. S. apparente	70,14	70,72	70,90	71,06	71,33	71,81	72,34

En résumé, nous voyons que la constante moléculaire simplifiée a augmenté progressivement, ce qui tient au fait qu'un litre de sérum est plus riche en lactose et en chlorure qu'un litre du lait originel dont il provient (2).

Un mouillage de 5 et 10 0/0 d'un lait riche, voire même 15 0/0, si le lait est très riche, comme celui dont parlent MM. SIROT et JORET, page 89 de leur second mémoire, avec un sérum des laits correspondants ne saurait être décelé par la constante moléculaire simplifiée. Nous avouons, sans plus ample examen, ne pas voir comment on pourrait y parvenir avec les autres méthodes dont l'analyse dispose.

*
* *

Nous voici arrivés à la fin de ce long travail, dans lequel nous avons tenu à faire une étude aussi serrée que possible de la constante moléculaire simplifiée. Nous croyons inutile d'ajouter, après tout ce que nous avons dit, que nous pensons que *la constante moléculaire simplifiée est une donnée utile à introduire dans les rapports d'analyse*. Mais nous ne dirons pas qu'elle se suffit à elle-même.

Parmi les constantes du lait, il n'en est pas une, en effet, qui ne

(1) Cette présure n'eut-elle pas été dialysée que l'apport du chlorure eut été insignifiant.

(2) Les C. M. S. réelles seraient encore plus élevées, car il faudrait tenir compte de la matière grasse dont le taux va en diminuant progressivement du mélange 1 au mélange 7.

soit discutable, si on l'examine en soi, indépendamment des autres, même Δ , la plus constante des constantes du lait, qui est là pour nous dire si l'équilibre osmotique du lait est conservé, mais *rien de plus*.

Toute constante doit être confrontée avec les autres; il en est de même de la constante moléculaire simplifiée, et c'est ce que M. AUGUET d'ailleurs, après MM. MATHIEU et FERRÉ, fait remarquer avec raison dans son travail. On placera notamment la constante moléculaire simplifiée à côté de l'extrait dégraissé.

On ne peut dénier aujourd'hui à la constante moléculaire simplifiée une valeur certaine; ce serait une erreur que de raisonner autrement, et le fait d'un minimum aussi strict, sur lequel nous avons tant insisté, est pour elle une note de la plus grande portée.

Enfin, retenons avec nombre d'auteurs qui l'ont déjà étudiée, que si elle est utile pour déceler le mouillage des laits, elle l'est davantage pour séparer les laits naturellement faibles des laits mouillés. Les fraudeurs qui excipent de l'hypothétique « mouillage au ventre » pour masquer leurs manœuvres dolosives seront confondus, si le chimiste a recours à la constante moléculaire simplifiée.

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE.

1^o LIVRES.

- J. JANDIN. — **Contribution à l'étude chimique et bactériologique des laits concentrés et de leurs altérations.** Thèse pour le Doctorat de l'Université d'Alger (mention Pharmacie) soutenue le 21 décembre 1922.

Dans ce travail fort bien présenté, dont la bibliographie est très soignée, l'auteur, après un court historique sur les conserves de lait, parle successivement de l'importance commerciale du lait concentré, de la valeur alimentaire du produit sucré, de la législation sur leur vente, et de leur fabrication.

Mais c'est surtout sur l'analyse chimique et l'analyse bactériologique que porte son travail.

Dans le chapitre consacré aux méthodes d'analyse chimique, il envisage successivement le dosage de l'acidité fixe et volatile, le dosage du lactose et des matières grasses.

La question de la pression dans les boîtes est également examinée.

Les avaries ayant une cause physique ou chimique, les laits sableux, les laits contenant des dépôts et des caillots, les laits colorés sont étudiés dans leur étiologie; une grande partie du travail est consacrée à l'étude microbiologique des laits concentrés.