LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- O. LAXA. — Considérations sur l'examen des indices de nombreux échantillons de beurre. 369
- J. PIEN et M^{lle} G. MAURICE. — Le dosage de la matière grasse dans les laits écrémés (*fin*) 389
- J. CERF. — Etude comparative des principales constantes utilisées pour la détermination du mouillage du lait (*à suivre*) 400
- G. KOESTLER. — Considérations physico-chimiques sur le fromage (*fin*) 413
- Ch. PORCHER. — L'infection latente de la mamelle et ses réveils. Les moyens de la dépister (*à suivre*) 431

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 444
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 449

Documents et informations :

- M. BEAU. — La situation laitière. 458
- C. WOLF. — Le lait aux colonies (*à suivre*). 461
- Méthodes et règles pour la production du lait certifié adoptées par l'Association américaine des Commissions médicales du lait (*fin*). 472
- La bière en disgrâce 479

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

CONSIDÉRATIONS SUR L'EXAMEN DES INDICES DE NOMBREUX ÉCHANTILLONS DE BEURRE

Par le Professeur Dr OTAKAR LAXA.

Le contrôle du beurre au point de vue légal a nécessité la détermination des limites dans lesquelles oscillent les indices du beurre naturel, et c'est pourquoi l'époque où les différents Etats promulguaient des lois pour la protection des denrées alimentaires s'est signalée par une grande activité dans les observations sur la teneur en eau du beurre et la détermination des indices de la matière grasse, notamment l'indice de Reichert-Meissl. On a reconnu ainsi que le beurre produit rationnellement contient au maximum 18 % d'eau et que l'indice de Reichert-Meissl ne descend que rarement au-dessous du chiffre 24. On s'est contenté de ces limites, et toutes les autres observations analytiques n'ont servi qu'à reconnaître les exceptions et leur nombre.

Il semble cependant que les nombreux chiffres recueillis méritent

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

une étude plus approfondie à un autre point de vue, et qu'on peut tirer des considérations intéressantes de graphiques construits au moyen de ces résultats analytiques. Ces graphiques ont été obtenus en portant en abscisses, sur une ligne horizontale, les différentes valeurs d'un indice déterminé, et en ordonnées le pourcentage des échantillons de beurre présentant ces indices. On obtient ainsi les courbes résultantes de formes spécifiques. Il va sans dire que pour effectuer un graphique correct, il est nécessaire d'utiliser les valeurs des indices résultant de toutes les saisons de l'année, le changement de fourrage et le temps du vêlage exerçant une influence certaine sur ces valeurs.

I. LA TENEUR EN EAU.

VUAFLART [1] avait déjà signalé qu'il faut distinguer, au point de vue de la composition chimique, entre les beurres produits à la ferme, ou beurres fermiers, et les beurres de laiterie. C'est ainsi qu'il avait admis, pour les premiers, une teneur maximum en eau plus élevée que pour les beurres laitiers. On ne rencontre, dans la littérature, que très rarement de nombreuses observations relatives à la teneur en eau des beurres fermiers. VUAFLART n'avait opéré que sur 37 échantillons ; EICHLOFF [2], sur 24 ; la Station d'Agriculture à Breslau [3], sur 42 ; par contre, à l'Institut laitier de Proskau [4], en Silésie, on a examiné 236 échantillons de beurre fermier. Les chiffres obtenus ont servi à l'établissement des graphiques 1 à 3 : le n° 1, d'après les chiffres de VUAFLART ; le n° 2, d'après les analyses de Breslau ; le n° 3, d'après

Fig. 1

Fig. 2

celles de Proskau. On voit que les courbes sont rompues, irrégulières, montrant que la teneur en eau n'est pas égalisée, surtout pour les beurres à forte teneur en eau. Ces irrégularités sont, dans bien des cas, la conséquence du travail négligé, du défaut de technique et de l'ignorance des procédés rationnels.

SVOBODA [5] a publié les analyses de 84 échantillons du beurre fermier de Carinthie et les résultats ont fourni le graphique représenté par la figure 4. Quoique la courbe ait ici une forme plus régulière, on la voit cependant finir d'une manière irrégulière pour les fortes teneurs

en eau. Le chiffre maximum élevé donné par VUAFLART pour la teneur en eau des beurres fermiers n'était donc pas mal fondé.

Les beurres de laiterie nous donnent une documentation plus riche. Il y a les observations de FRIJS [6] sur le beurre danois (2.091 échantillons) (fig. 5) ; de DROOP-RICHMOND [7] sur le beurre anglais (560 éch.) (fig. 6) ; de ENGSTRÖM [8] sur le beurre suédois (745 éch.) (fig. 7) ; de KÖNIG [3] sur le beurre de Hanovre (145 éch.) (fig. 8) ;

Fig. 3

de NESTRELJAEV [9] sur le beurre sibérien (375 éch.) (fig. 9) ; de FRITSCH [10] sur le beurre de la Russie du Nord (88 éch.) (fig. 10), sur du beurre hollandais des années 1906 à 1909 (333 éch.) (fig. 11), sur du beurre hollandais de l'année 1909 (82 éch.) (fig. 12) ; du Laboratoire d'Etat de Helsingfors [11] sur du beurre finlandais (1.208 éch.) (fig. 13) ; et de SKODA [12] sur du beurre tchécoslovaque (214 éch.) (fig. 14).

Fig. 4

Les graphiques montrent que les beurres de laiterie donnent des courbes plus égalisées que ceux des beurres fermiers. On peut reconnaître que les dix graphiques provenant des observations sur des beurres de différents pays appartiennent à un même type. La courbe passe par un maximum, puis baisse ensuite plus ou moins rapidement. Cette uniformité est due à l'emploi d'une technique rationnelle pour la fabrication du beurre dans les laiteries.

Cependant, on peut observer des différences dans la forme des

courbes particulières, qui semblent dues à des conditions locales (climat, fourrages, etc.). Celles-ci, en faisant varier la teneur en oléine, modifie par cela même la teneur en eau.

Fig. 5

Mais l'influence des conditions locales semble faible en comparaison de celle de la technique de fabrication. Ainsi, on a souvent prétendu que l'adhérence de l'eau à la graisse est plus grande dans la graisse molle que dans la graisse dure. Il s'ensuivrait que les beurres de

Fig. 6

printemps et d'été, remarquables par leur forte teneur en oléine, contiendraient aussi davantage d'eau que les beurres d'hiver, dont l'indice d'iode est plus bas. Or, dans la pratique, les résultats ne confirment pas cette hypothèse. La teneur en eau est parfois plus

Fig. 7

Fig. 8

grande dans les beurres estivaux, parfois plus grande dans les beurres hivernaux. C'est que l'influence de la teneur en oléine est faible, et que l'emploi des moyennes la fait disparaître totalement. Pour

Fig. 9

Fig. 10

apercevoir cette influence, il faut choisir des analyses de beurre ayant un indice d'iode élevé, par exemple au-dessus de 40, et comparer avec des beurres à indice faible, au-dessous de 35. On peut alors, dans certains cas, constater que la graisse riche en oléine donne un beurre à teneur élevée en eau. J'ai fait ce choix dans les analyses de SVOBODA [5], sur le beurre de Carinthie, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Indice d'iode moyen	Nombre des échantillons	Teneur en eau (en moyenne)
42,96	27	15,92 %
32,3	35	15,01 %
	(indice d'iode au-dessus de 40)	
	(indice d'iode au-dessous de 35)

Fig. 11

Fig. 12

Les résultats sont conformes aux prévisions, parce que les analyses de SVOBODA sont faites sur un beurre fermier qui contient assez souvent un haut pourcentage d'eau. Avec un beurre de laiterie, les chiffres ne concordent plus. J'ai voulu par là démontrer la faible valeur

Fig. 13

Fig. 14

des influences locales. Les conditions de la technique sont prépondérantes et c'est pourquoi les graphiques de la teneur en eau dans le beurre de laiterie sont tous d'un type unique.

Les beurres de diverses années d'un même pays ne donnent pas

Fig. 15

Fig. 16

toujours le même graphique, comme on le voit pour les beurres hollandais des années 1906 et 1909 (fig. 11 et 12). Les beurres salés donnent souvent des courbes qui descendent brusquement, tandis que les beurres non salés fournissent une courbe s'abaissant graduellement. Les beurres de fabrication négligée frappent par leur courbe très déboulée du côté de la pente ; ils se rapprochent des beurres

Fig. 17

Fig. 18

fermiers. L'équipement et la technique parfaite produisent un beurre dont la teneur en eau est très régulière, comme on le constate dans le beurre danois (fig. 5). De même, le beurre hollandais nous donne une courbe très régulière (fig. 11). La courbe du beurre anglais, qui monte très lentement au début (fig. 6), met en évidence l'effort effectué pour éliminer le babeurre.

Sur la base de ces spécimens, on peut conclure que les graphiques de la teneur en eau des beurres de laiterie sont d'un type unique, avec une courbe présentant un seul maximum.

2. LA RÉFRACTION.

La simplicité d'emploi de l'appareil de Zeiss a permis une grande richesse d'observations de l'indice de réfraction de la graisse du beurre. Ce sont les études de HOLM, KRARUP et PETERSEN [13] sur le beurre danois (5.710 éch.) ; de SILLEVOLDT [14] sur le beurre hollandais (91.077 éch.) ; de THORPE [15] sur le beurre anglais (312 éch.) ; de SVOBODA [5] sur le beurre de Carinthie (108 éch.) ; de PARASVUK [16] sur le beurre russe (572 éch.) ; de FRITSCHÉ [10] sur le beurre de la

Fig. 19

Fig. 20

Russie du Nord (88 éch.) ; de NESTRELJAEV [9] sur le beurre sibérien (950 éch.) ; de BAIER [17] sur le beurre vendu à Berlin (10.487 éch.) ; et du Laboratoire d'Etat à Helsingfors [11] sur le beurre finlandais (4.480 éch.).

En utilisant les chiffres fournis par ces auteurs pour dessiner les graphiques, on obtient les figures des nos 15 à 23. On voit que ces graphiques ne sont pas d'un type uniforme. Les premiers présentent une forme franchement aiguë, d'autres avec une pointe émoussée ; les derniers enfin montrent une courbe articulée avec deux maximums. Nous trouverons la cause de ces différences dans les conditions locales des divers pays. La réfraction est étroitement liée avec la teneur de la matière grasse du beurre en acide oléique, et celle-ci dépend essentiellement de la qualité du fourrage et de la durée du pâturage. Ainsi, dans le beurre hollandais (fig. 15), sibérien (fig. 16), et de Carinthie (fig. 17), le graphique est aigu, avec un seul maximum. Les valeurs de la réfraction sont régulièrement groupées autour du maxi-

mum. Les courbes du beurre anglais (fig. 18) et du beurre danois (fig. 19) n'ont déjà plus la même régularité. Avec le beurre russe (fig. 20), nous arrivons au type émoussé, plus accentué encore pour le beurre russe du Nord (fig. 21), où l'on remarque l'irrégularité au sommet de la courbe, avec deux maximums peu visibles, parce que très proches l'un de l'autre. Les graphiques avec deux maximums distincts appartiennent au beurre vendu à Berlin (BAIER, fig. 22) et au beurre finlandais (fig. 23). Ces deux maximums sembleraient correspondre avec les deux valeurs-limites indiquées par BAIER pour les beurres

Fig. 21

Fig. 22

hivernaux et pour les beurres estivaux, et qui ont été utilisées pour la construction d'un thermomètre spécial pour le réfractomètre de Zeiss. Mais les limites de BAIER sont fondées sur les valeurs absolues de la réfraction des beurres d'été et d'hiver, tandis que dans notre cas, il s'agit d'une augmentation subite du nombre des échantillons présentant le chiffre le plus élevé. D'ailleurs, BAIER n'avait observé que le beurre vendu à Berlin. L'examen des graphiques montre que les beurres danois, hollandais, sibériens, etc., ne présentent pas une irrégularité aussi distincte dans le passage des valeurs : c'est que le nombre des échantillons présentant une réfraction élevée est si petit que le passage régulier de la courbe n'en est pas troublé. L'application des deux limites n'est donc pas aussi fondée pour ces beurres que pour le beurre de Berlin ou le beurre finlandais.

La réfraction de la graisse du beurre est en rapport avec sa teneur

en acide oléique. Si nous construisons les graphiques de l'indice d'iode du beurre de Carinthie (SVOBODA, fig. 24) et celui du beurre sibérien (NESTRELJAER, fig. 25), nous voyons que la partie correspondante à la courbe de la réfraction est ici découpée et comme cassée. Pour comprendre cette différence, il faut considérer que la réfraction du beurre oscille entre des limites étroites (de 39 à 46, à 40° C.), tandis que l'indice d'iode possède des limites plus larges (de 27 à 47). L'indice d'iode ne montre que la quantité relative des acides non saturés contenus dans la graisse ; la réfraction dépend, en outre, des autres acides saturés, lesquels participent à cet indice optique dans

Fig. 23

Fig. 24

une mesure plus grande encore que les acides possédant un poids moléculaire plus élevé. Il faut tenir compte aussi de l'influence de la glycérine. Toutes ces considérations expliquent que le graphique de la réfraction est constitué par une courbe lisse.

3. L'INDICE DE REICHERT-MEISSEL.

De toutes les constantes du beurre, c'est l'indice de Reichert-Meissl qui a été le plus souvent déterminé dans les différents pays. Nous avons à ce point de vue les observations de HOLM, KRARUP et PETERSEN [13] sur le beurre danois (245 éch.) ; de SILLEVOLDT [14] sur le beurre hollandais (91.077 éch.) ; de GREGG [18] sur le beurre norvégien (75 éch.) ; de THORPE [15] sur le beurre anglais (283 éch.) ; de PARASCUK [16] sur le beurre russe (625 éch.) ; de FRITSCH [10] sur le beurre de la Russie du Nord (516 éch.) ; de NESTRELJAEV [9] sur le beurre sibérien (950 éch.) ; de SIEGFELD [19] sur le beurre frisien (825 éch.) ; de SIEGFELD [19] sur le beurre frisien-hollandais ; de RUSCHE [20] sur le beurre de la Prusse orientale (162 éch.) ; de

SVOBODA [5] sur le beurre de Carinthie ; de LÜHRIG [21] sur le beurre de Silésie (119 éch.) ; de BESANA [22] sur le beurre italien (114 éch.) ; de MRTVY [23] sur le beurre tchécoslovaque (206 éch.) ; du Laboratoire d'Etat à Helsingfors [11] sur le beurre finlandais (4.480 éch.) ; et de LAVENIR [24] sur le beurre argentin (1920 : 726 éch. ; 1921 : 315 éch. ; 1923 : 604 éch.).

Quand on établit des graphiques en portant l'indice R.-M. dans le sens horizontal et le nombre d'échantillons présentant ces indices dans le sens vertical, on obtient des courbes de formes diverses suivant l'origine du beurre.

Fig. 25

Fig. 26

L'indice R.-M. dépend de la teneur de la graisse du beurre en acides volatils, c'est-à-dire les acides butyrique, caproïque et caprylique, qui prennent naissance dans la panse des ruminants. C'est SJOLLEMA [25] qui, le premier, a remarqué que ces acides ne sont présents que dans la graisse du lait des ruminants, et que leur teneur est en relation avec l'activité de la fermentation butyrique dans la panse. Cette fermentation exige la présence de bactéries qui sont apportées dans le tube digestif par les fourrages. Les autres conditions favorables pour cette fermentation sont : la présence dans les aliments de matières sucrées, d'amidon ou de cellulose, l'absence d'air et une

température de 35° C. dans l'estomac et dans tout le tube digestif. Une température plus basse diminue la fermentation butyrique et la formation des acides volatils. On a souvent constaté que, dans les pays où le bétail laitier est en pâturage pendant l'automne et où les vaches souffrent du froid, la graisse du beurre contient peu d'acides

Fig. 27

Fig. 28

volatils. Au contraire, quand les vaches reviennent à l'étable, après le pâturage d'automne, l'indice R.-M. augmente immédiatement. La graisse du beurre des vaches de pays méridionaux se signale par les hautes valeurs de l'indice R.-M. Ainsi FRIMEN [26] a trouvé pour le beurre des vaches d'Egypte des indices variant de 31 à 36, et

Fig. 29

Fig. 30

PARODI [27], analysant 280 échantillons de beurre d'Egypte, n'a trouvé que deux fois la valeur 28, les autres échantillons donnant des indices supérieurs à 32, avec 13 échantillons donnant 36 à 43.

L'époque de la lactation exerce aussi une influence considérable sur l'indice R.-M. ; on a plusieurs fois démontré que la graisse du colostrum, ainsi que celle du lait de rétention, donne un indice R.-M.

très bas. Le commencement et la fin de la lactation abaissent aussi l'indice R.-M.

En troisième lieu, se trouve l'influence de la nature du fourrage. Les travaux classiques de SWAVING [28] ont démontré que les matières hydrocarbonées, dont la décomposition est facile, sont favorables à la formation des acides volatils dans l'organisme de la vache quand on

Fig. 31

les fournit sous une forme convenable. C'est ainsi que les fourrages riches en sucre, comme les betteraves, les feuilles de betteraves, les résidus de sucreries, etc., élèvent l'indice R.-M. Au contraire, une alimentation insuffisante peut abaisser la fermentation butyrique et amener une diminution de l'indice R.-M.

Etant donné que ces diverses conditions qui modifient la fermentation butyrique sont variables suivant les différents pays, il est

Fig. 32

Fig. 33

évident que l'indice R.-M. du beurre oscille pendant l'année, dans chaque pays, suivant les conditions locales. Ces conditions déterminantes sont le climat, le régime de vèlage utilisé, suivant que le vèlage a lieu surtout pendant les mois hivernaux ou qu'il est uniformément réparti durant toute l'année, la durée du pâturage, suivant que les vaches se trouvent la plus grande partie de l'année au pâturage ou à l'étable, enfin la nature du fourrage. On pourra donc, en examinant les diverses valeurs de R.-M. en pourcentage dans les

beurres, reconnaître la qualité du pays pour la fermentation butyrique dans le corps de la vache.

Les beurres des pays dont les conditions climatiques sont particulièrement favorables, où l'hiver est facilement supportable, où rien ne vient troubler la fermentation régulière dans la panse de la vache, donnent des graphiques dont le passage du minimum au maximum se fait rapidement, comme on le voit pour le beurre italien (fig. 26).

Les beurres des pays où les vaches sont influencées par des conditions défavorables fournissent une courbe dont l'accroissement est d'autant plus lent que ces conditions sont plus fréquentes et plus efficaces. Alors les graphiques des beurres produits par des vaches

Fig. 34

Fig. 35

au pâturage, exposées au froid ou dont la nourriture est insuffisante, se manifesteront par une base très large, avec des irrégularités dans la courbe ascendante, qui est tout d'abord articulée. Telles sont les courbes du beurre norvégien (fig. 27), argentin (fig. 28 et 30), anglais (fig. 31), frisien (fig. 32), russe (fig. 33), russe du Nord (fig. 34). Il y a aussi des cas où la production des acides volatils n'était pas aussi profondément altérée ; c'est le cas pour le beurre sibérien (fig. 35) et le beurre frisien-hollandais (fig. 36).

Il est à prévoir aussi que les influences défavorables ne doivent pas se répéter identiquement chaque année et que la courbe peut changer d'une année à l'autre, comme on le voit sur les graphiques du beurre d'Argentine des années 1920-21 et 1923 (fig. 28 et 30).

Entre ces deux cas typiques, à conditions favorables ou défavorables, se placent plusieurs cas intermédiaires. A ces cas appartiennent le beurre tchécoslovaque (fig. 37) et le beurre de la Prusse orientale (fig. 38). On y voit une courbe dès le début irrégulière, avant d'atteindre son maximum.

Enfin, on remarquera les courbes des beurres hollandais (fig. 39),

danois (fig. 40), finlandais (fig. 41), et de Silésie (fig. 42), qui sont lisses et assez régulières, bien que dans ces pays on utilise aussi les pâturages. C'est la large base de ces courbes qui indique le pâturage, mais la

Fig. 36

Fig. 37

régularité montre que dans ces pays les vaches ne sont probablement pas exposées à des variations brusques de conditions défavorables.

4. CORRÉLATION ENTRE LES PRINCIPAUX INDICES.

J'ai démontré, en me basant sur des analyses du beurre tchécoslovaque, que le nombre obtenu en additionnant l'indice R.-M., l'indice

Fig. 38

Fig. 39

de Wauters-Polenske et l'indice d'iode, divisé par la réfraction, avait l'apparence d'une constante [29] et se tenait dans les limites de 1,4 à 1,6. Au mois d'octobre, le chiffre moyen (20 analyses) a atteint 1,51 ;

Fig. 40

Fig. 41

au mois de novembre (12 analyses), il s'est abaissé à 1,45 ; et au mois de décembre (18 analyses), à 1,39. J'ai examiné les analyses de beurres étrangers au point de vue de cette constante, bien qu'il soit difficile de

Fig. 42

trouver des analyses assez complètes pour pouvoir la calculer correctement. J'ai utilisé les analyses du beurre finlandais du Laboratoire d'Etat à Helsingfors [11], du beurre de Carinthie (108 éch.), d'après la publication de SVOBODA [5], et des analyses du beurre hollandais

par FRITSCHÉ [10] (587 éch.). J'ai calculé les constantes et dressé les graphiques des figures 43 et 44. La courbe du beurre finlandais (fig. 43) a été obtenue en prenant des moyennes hebdomadaires. Celle du beurre hollandais et du beurre de Carinthie (fig. 44), au moyen de moyennes mensuelles. La courbe pointée est celle fournie par les moyennes mensuelles des analyses du beurre tchécoslovaque (ensemble : 197 éch.). On voit, d'après la courbe du beurre finlandais, que la moyenne du chiffre calculé se tient autour de 1,5, ainsi que celui

Fig. 43

du beurre de Carinthie ; celui du beurre hollandais est à 1,6 et celui du beurre tchécoslovaque à 1,4. La variation est minimum dans le beurre hollandais, où elle est seulement de 0,09, plus grande dans le beurre finlandais (0,13) et le beurre de Carinthie (0,14), et elle est maximum dans le beurre tchécoslovaque, où elle atteint 0,23. Il est remarquable que l'irrégularité la plus apparente dans la constante commence au mois de juin dans les trois pays, pour atteindre ensuite son maximum à des époques différentes. C'est pour la Finlande le mois de juin, pour la Carinthie celui de juillet, pour la Tchéco-

Fig. 44

slovaquie le mois d'août. Elle commence à s'abaisser pour le beurre finlandais au mois de juillet, pour celui de Carinthie au mois d'août et pour le beurre tchécoslovaque aux mois de septembre et d'octobre. A partir de cette époque, la valeur de la constante se dirige vers le chiffre moyen. C'est qu'on est alors à l'époque du pâturage vert, qui exerce une influence remarquable sur la teneur en acide oléique, qui s'élève, et sur celle des acides volatils, qui s'abaisse. Ces deux irrégularités devaient se compenser, la constante étant la somme des deux indices.

J'ai montré aussi, sur le beurre tchécoslovaque, que le nombre obtenu en additionnant l'indice R.-M., l'indice de Wauters-Polenske et l'indice d'iode, divisé par le point de solidification, est aussi un nombre sensiblement constant [30], qui oscille pendant les mois de janvier à mai de 2,8 à 2,9, mais pendant la saison des fourrages verts atteint des valeurs plus élevées, de 3,1 à 3,6. Ce chiffre moyen était 3,1 en octobre (20 éch.), 2,98 en novembre (12 éch.), pour descendre à sa valeur originelle 2,8 pendant le mois de décembre (18 éch.).

La saison du fourrage vert se fait sentir aussi sur la valeur du point de fusion. On sait que ce point n'est pas précis, mais qu'il faut distinguer le point du commencement de fusion, alors que le changement de consistance de la graisse est évident, et celui de la fin de la fusion, alors que se forme une goutte limpide sur la boule du thermomètre. La différence entre ces deux températures est plus grande pendant la saison des fourrages verts que pendant celle des fourrages secs, comme on peut le voir dans l'aperçu suivant donnant des chiffres moyens mensuels pour le beurre tchécoslovaque :

Mois	Différence	Nombre d'échantillons
Février	1,3	11
Mars	1,3	17
Avril.....	1,1	22
Mai	3,3	20
Juin	5,4	15
Juillet	6,1	21
Août	6,2	22
Septembre	6,9	19
Octobre *.....	2,9	20
Novembre	4,9	12
Décembre	3,5	18

* Le fourrage était constitué principalement par des feuilles de betteraves.

On peut expliquer ce phénomène par le fait que la graisse, en saison de fourrage vert, contient une plus grande quantité d'acide oléique et que la nature liquide de ce corps tend à abaisser le point de fusion.

Quoique la composition du beurre soit très complexe et soit soumise à des variations notables pendant l'année, on voit qu'on peut trouver des relations très intéressantes entre ses constituants, et que les chiffres des indices donnés par de nombreuses analyses constituent une source précieuse de renseignements sur lesquels on pourra s'appuyer pour expliquer les singularités que peut présenter la composition de la graisse du lait.

5. LE NOMBRE DE JUCKENACK ET PASTERNAK.

L'indice de saponification de la graisse du beurre, diminué de 200, donne un nombre qui, d'après JUCKENACK et PASTERNAK, serait

très voisin de l'indice R.-M. de cette graisse. Ces auteurs admettaient que la graisse du beurre étant composée de glycérides d'acides non volatils, dont l'indice de saponification est basé sur le chiffre 200, avec des glycérides d'acides volatils ; si la proportion de ces derniers augmente, l'indice de saponification et l'indice R.-M. doivent augmenter dans le même rapport. Cela ne serait d'ailleurs exact que si la partie de la graisse constituée par des glycérides d'acides non volatils restait constante dans la composition de cette graisse.

A l'occasion d'études sur le beurre hollandais, FRITSCHÉ [10] a trouvé que la différence entre le nombre de Juckenack et Pasternack et l'indice R.-M. oscille entre $-2,46$ et $+10,3$, mais qu'en prenant des moyennes mensuelles, on trouve une différence presque constante, ainsi que le prouvent les résultats suivants :

Janvier ..	+ 4,1	Avril	+ 5,7	Juillet ...	+ 5,6	Octobre ..	+ 3,3
Février ..	+ 4,0	Mai	+ 5,2	Août	+ 5,6	Novembre	+ 3,9
Mars	+ 6,1	Juin	+ 5,1	Septembre	+ 5,6	Décembre	+ 4,0

On voit que la valeur moyenne de la différence pour chaque mois est positive et voisine du nombre $+5$.

Mais le même auteur, opérant sur le beurre de la Russie du Nord, a trouvé des valeurs différentes pour ces moyennes mensuelles et les différences ont été souvent négatives. Les résultats ont été :

Janvier ..	- 3,1	Avril	+ 2,3	Juillet ...	+ 0,5	Octobre ..	+ 1,5
Février ..	- 1,2	Mai	+ 5,1	Août	+ 1,1		
Mars	- 1,6	Juin	- 1	Septembre	+ 0,4		

Les observations que j'ai pu faire sur les résultats analytiques du beurre naturel finlandais (Laboratoire d'Etat), tchécoslovaque et de Carinthie (SVOBODA) montrent qu'on ne peut pas généraliser les résultats de FRITSCHÉ, ainsi que le prouve le tableau suivant, où sont consignées les différences moyennes mensuelles :

Mois	Beurre		
	finlandais	de Carinthie	tchécoslovaque
Janvier	+ 0,6	- 5,34	+ 2,6
Février	+ 0,2	- 2,57	+ 2,1
Mars	+ 0,2	- 2,24	+ 0,8
Avril	+ 0,3	- 4,58	- 0,2
Mai	- 0,15	- 3,12	- 1,2
Juin	- 1,9	- 4,83	- 0,4
Juillet	- 2,5	- 9,26	- 3,3
Août	- 1,6	- 7,99	- 3,6
Septembre	- 2,7	- 8,33	- 4,3
Octobre	+ 1,0	- 3,93	- 1,0
Novembre	+ 2,5	- 3,30	+ 2,9
Décembre	+ 1,6	- 2,09	+ 2,6

On voit donc que la différence moyenne varie, parfois dans de faibles limites, comme dans le beurre finlandais, parfois d'une façon plus considérable, comme dans le beurre de Carinthie et le beurre tchécoslovaque. On peut cependant observer une certaine régularité dans ces variations. C'est ainsi que les plus grandes différences dans le sens négatif, c'est-à-dire quand l'indice R.-M., est plus grand que ne l'indiquerait le nombre de J. et P., apparaissent pendant la saison du fourrage vert, tandis que les plus faibles ont lieu en hiver, alors que les animaux sont alimentés avec le fourrage sec.

La raison de ce fait vient de ce que l'indice de saponification de la partie de la graisse de beurre qui contient les glycérides des acides non volatils n'est pas exactement 200, mais est supérieur ou inférieur à ce nombre suivant la nature du fourrage utilisé. La graisse du beurre contient, outre les acides oléique, palmitique, stéarique, dont l'indice de saponification est voisin de 200, d'autres acides non volatils ou très peu volatils, tels l'acide myristique ou l'acide laurique, dont l'indice de saponification est plus élevé. En été, pendant l'emploi des fourrages verts, la teneur en acide oléique augmente, alors que celle des acides myristique et laurique diminue. En hiver, c'est au contraire la quantité d'acides à poids moléculaire élevé qui tend à s'abaisser. C'est pourquoi, en hiver, l'indice R.-M. a tendance à devenir plus faible que le nombre calculé d'après JUCKENACK et PASTERNAK.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Bull. de la Station agr. du Pas-de-Calais*, 1904.
- [2] *Milchzeitung*, 1894, 33.
- [3] KÖNIG. *Chemie d. menschl. Nahr. u. Genuss.*, 1, 309.
- [4] *Milchzeitung*, 1894, 561.
- [5] *Milchw. Zentralblatt*, 1912.
- [6] *Beretning d. K. Veterinär u. Landbohojskol*, Copenhagen, 1894.
- [7] *Analyst*, 1894, 19.
- [8] *Tidskrift för landtmän*, 1894, 15, 73.
- [9] *Milchwirtsch Zentralblatt*, 1909.
- [10] *Zeitschrift f. Unt. d. Nahrungs. u. Genuss.*, 1910, 20, 429.
- [11] *Statslaboratorium för smörundersökning*, 1913 ; Helsingfors, 1915.
- [12] *Sborník výzkum. ústavu zemědělských*, 1927, 31.
- [13] 46^e *Beretning fra den K. Veterinär og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.*, Kjöbenhavn, 1900. A. Bang.
- [14] *Zeitschrift f. Untersuchung D. Nahr. u. G.*, 1909, 18, 379.
- [15] *Minutes of Evidence*, London, 1904.
- [16] *III^e Congrès intern. de Laiterie*, La Haye, 1907.
- [17] *Zeitschrift f. Untersuchung. d. Nahr. u. Genuss.*, 1902, 1145.
- [18] *Beretning Statens Kemiske Kontrolstation*, 1900 ; Kristiana, 1901.
- [19] *Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Ges.*, 1913, 25, 689.
- [20] *Molkerei-Zeitung*, Hildesheim, 1907, 21, 269.
- [21] *Jahresbericht d. Chem. Unters. d. Stadt Breslau*, 1907, 108.

- [22] *Le Stazione speriment agr. ital.*, **24**.
[23] *Výroční zpráva kontrolní a vyzk. stanice mlekarske školy v. Kromerizi*, 1911.
[24] *Le Lait*, **5**, 1925, 117.
[25] *V. Inter. Kongress f. angew. Chemie*, Berlin, 1903.
[26] *Analyst*, 1913, **38**, 242.
[27] *Rev. intern. des Falsific.*, 1907, **20**, 16-19.
[28] *Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahr. u. Ges.*, 1906, **11**, 505.
[29] *Annales des Falsifications et des Fraudes*, 1928, 97.
[30] *Annales des Falsifications et des Fraudes*, 1930.

LE DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LES LAITS ÉCRÉMÉS

par

JEAN PIEN

et

M^{lle} G. MAURICE

Ingénieur chimiste (I. C. R.),

Chimiste

Docteur ès Sciences,

à la Société des « Fermiers Réunis ».

Directeur des Laboratoires des

« Fermiers Réunis ».

2^e ARTICLE

Dans la première partie de notre travail, nous avons montré :

1^o Que les méthodes Adam et Röse-Gottlieb donnent des résultats identiques entre eux et constants si on a soin de respecter scrupuleusement les modes opératoires donnés par ces auteurs ;

2^o Que la méthode Gerber est susceptible d'être utilisée avec succès au dosage de la matière grasse des laits écrémés si on a soin de faire usage d'un butyromètre remplissant un certain nombre de conditions, réunies dans l'appareil que nous avons créé ;

3^o Qu'un écart non négligeable existe entre les résultats fournis par cette méthode et les précédentes. (Une partie de cet écart provient d'une petite quantité de lactose, de caséine et surtout de lécithines, dosées par les méthodes d'extraction, alors qu'elles ne le sont pas au Gerber. Une autre partie de cet écart n'avait pas reçu d'explication.)

Le but de ce deuxième article est :

1^o De montrer que l'écart restant est dû à un déficit de matière grasse dans la méthode Gerber appliquée en utilisant le mode opératoire classique ;

2^o D'indiquer le mode opératoire qu'il convient d'employer pour obtenir des résultats exacts ;

3^o De comparer les chiffres obtenus par les méthodes d'extraction à l'éther et la méthode Gerber ainsi adaptée et de discuter les mérites respectifs de ces deux groupes de méthodes.