Summary

From the results obtained after the survey of vitamin B12 content during the fabrication and ripening of kefir, the following conclusions can be drawn :

The fabrication and ripening of Kefir involve some losses in vitamin B12. In the product being made with milk in which Kefir fungi have been added, such losses reached an average proportion of 22,09 per cent after a three days ripening, but in the product being made with milk in which the mother culture has been added, the proportion of losses amounted to 34,97 per cent in comparison to the cooked milk.

The highest loss in vitamin B12, comparatively, occurs in the first stage of the fabrication of Kefir, i. e. during the 18 hours incubation of the milk inoculated with fungi or with mother culture at 22°C (72°F).

The possible reasons of the change in vitamin B12 content during the production of Kefir are briefly discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] R. KARLIN. *R. C. R. Soc. Biol.*, 1961, **155**, 1309.
- [2] J. RASIC I B. PANIC. *Archiv za Poljopr. nauke.*, 1961, **14**, 43, 94.
- [3] B. RANDOIN et J. CAUSERET. *Le Lait*, 1956, **36**, 129.
- [4] D. A. CALLIERI. *Acta Chem. Scand.*, 1959, **13**, 737.
- [5] R. B. DAVIDOV, L. E. GULKO, M. A. ERMAKOVA. *Osnovnie vitamini v molohe i molocnih produktah. Piscepromizdat. Moskva*, 1956.

NOTE SUR LA DÉGRADATION DES PROTIDES AU COURS DE LA MATURATION DU CAMEMBERT (1)

par

J. LENOIR

Le processus de maturation des fromages est dominé par trois grands phénomènes biochimiques : la fermentation du lactose, l'hydrolyse de la matière grasse et la dégradation des protides. Ces phénomènes, et plus particulièrement le dernier, modifient l'aspect, la texture et la consistance de la pâte ; simultanément, ils sont à l'origine du développement de la saveur du fromage.

(1) *C. R. Acad. Agr.*, 1962, **48**, n° 3, 160.

Les études relatives à la dégradation des protides au cours de l'affinage sont fort nombreuses. Elles sont axées selon trois grandes directions : agents responsables, modifications chimiques de la molécule protidique et rôle des produits dégradés sur le développement de l'arôme [1].

Toutefois, les travaux consacrés à la maturation des matières azotées dans les fromages fabriqués en France, tels le Camembert, le Saint-Paulin ou le Gruyère de Comté, sont relativement peu nombreux. Dans une publication antérieure effectuée avec J. JACQUET [2] [3], nous avons suivi la protéolyse et la libération des acides aminés, tout au long de l'affinage, sur une série de Camemberts normands provenant d'une même fabrication. Nous avons repris cette étude, afin de rechercher si, d'une fabrication à l'autre, une certaine constance peut être relevée dans la cinétique de la dégradation des protides ; en outre, il nous a paru intéressant de préciser, dans un type de fromage à maturation superficielle comme le Camembert, les différences, si elles sont significatives, entre les parties externe et interne quant à leur composition en matières azotées.

Dans ce but, quatre séries de Camemberts, préparés suivant la méthode traditionnelle à partir de lait cru, ont été prélevées dans une fromagerie (1). Pour chaque série, les prélèvements, formés de deux fromages chacun, ont été échelonnés du début à la fin de la maturation. Les échantillons ont été maintenus à basse température pendant le transport et analysés au plus tard dans les deux jours qui ont suivi le prélèvement.

L'analyse a comporté, après pesée des échantillons, les opérations suivantes :

1° Un découpage effectué toujours de façon uniforme, afin de séparer la surface, constituée par la couche externe de 8 mm d'épaisseur, et l'intérieur des fromages.

2° L'homogénéisation au mortier des deux parties ainsi séparées.

3° La détermination, sur chacune des parties, des teneurs en eau par la méthode au sable à 102-105°C, en matière grasse par la méthode Van Gulik, en chlorure de sodium par la méthode A.O.A.C. et la détermination du pH par potentiométrie sur une suspension de fromage à 10 p. 100 dans l'eau bi-distillée.

4° Le fractionnement des matières azotées de chacune des parties.

(1) Coopérative Laitière d'Isigny (Calvados).

Après mise en solution dans le citrate de soude [4] [5] les formes suivantes de l'azote ont été déterminées :

- azote totale (NT) par la méthode Kjeldahl ;
- azote soluble total (NST) par précipitation chlorhydrique de la caséine à pH 4,4 [5] et minéralisation du filtrat ;
- azote non protéique (NPN) par précipitation à l'acide trichloracétique à 12 p. 100 [6] [7] et minéralisation du filtrat ;
- azote-formol (NF) par titration selon Sorensen sur le filtrat chlorhydrique ;
- azote ammoniacal (N. NH₃) par colorimétrie à 430 mμ avec le réactif de Nessler sur le filtrat trichloracétique.

Ces divers dosages permettent de calculer les teneurs en N de la caséine (NT-NST), en N des protéoses (NST-NPN), en N peptidique (NPN-NF) et en N aminé (NF-N. NH₃).

Les résultats concernant le pH et les teneurs en eau et en chlorure de sodium sont groupés dans le tableau I, de telle sorte que soient mises en évidence les variations éventuelles au cours de l'affinage dans chacune des séries, et les différences d'une série à l'autre pour un même temps de maturation.

La teneur en eau diminue assez régulièrement tout au long de l'affinage, aussi bien en surface qu'à l'intérieur ; celui-ci, plus humide que la surface au début, possède, en fin de maturation, pratiquement la même teneur en eau. En outre, d'une série à l'autre, il n'y a pas de différences très nettes entre les échantillons prélevés au même stade de maturation.

La teneur en sel augmente légèrement en surface, par suite de la diminution de l'humidité ; mais, on constate un taux d'augmentation plus net à l'intérieur. Cet accroissement ne peut s'expliquer par le seul abaissement de la teneur en eau ; il se produit vraisemblablement une migration du sel de l'extérieur vers l'intérieur du fromage, phénomène déjà observé sur d'autres types de fromages à pâtes molles, le Pont-l'Évêque et le Livarot [8]. D'une série à l'autre, il n'y a pas de différences très marquées entre les échantillons qui ont atteint le même degré de maturité.

Ces deux facteurs, eau et sel, sont importants à considérer dans l'étude de la dégradation des protides, car ils conditionnent les activités microbienne et enzymatique responsables de cette dégradation [9]. Quant au pH, lui aussi déterminant sur l'activité des enzymes protéolytiques [10], [11], les résultats obtenus appellent deux remarques. Les échantillons prélevés au même stade de maturation ont des pH le plus souvent équivalents. La surface et l'inté-

TABLEAU I
TENEURS EN EAU, EN CHLORURE DE SODIUM, ET pH DES ÉCHANTILLONS

Jours		3-5	6-8	10-13	17-21	24-27	30-34	
Eau (g %)	Surface	1	55,0	56,6	56,2-54,8	52,2	47,7	—
		2	56,7	55,2	—	53,5	53,5	52,9
		3	54,7	—	56,0-55,1	50,5-50,1	48,8	50,8
		4	—	54,6-54,2	56,0	52,1	50,4	45,2
		M	55,47	55,15	55,62	51,68	50,10	49,63
	Intérieur ...	1	58,8	57,8	53,4-53,9	50,6	48,1	—
		2	58,9	56,1	—	50,8	52,3	51,7
		3	59,0	—	55,6-55,6	52,6-53,0	49,8	53,8
		4	—	61,0-58,0	54,6	53,0	51,7	48,6
		M	58,90	58,22	54,98	52,00	50,47	51,36
CINa (g %)	Surface	1	1,9	2,1	2,4-2,3	2,1	2,2	—
		2	2,2	2,1	—	2,5	2,7	2,6
		3	2,1	—	2,1-2,0	2,2-2,2	2,5	2,25
		4	—	2,0	2,1	2,3	2,7	2,8
		M	2,06	2,06	2,18	2,26	2,52	2,55
	Intérieur ...	1	1,6	2,1	2,3-2,5	2,4	2,7	—
		2	1,9	2,1	—	2,9	2,9	3,2
		3	2,1	—	2,4-2,3	2,6-2,6	3,0	2,7
		4	—	2,1	2,3	2,7	3,0	3,4
		M	1,86	2,10	2,36	2,64	2,90	3,10
pH	Surface	1	4,5	4,4	5,3-5,1	6,2	6,9	—
		2	4,4	4,9	—	6,9	7,0	7,0
		3	—	—	—	—	—	—
		4	—	4,2-4,4	5,5	6,3	6,6	7,0
		M	4,45	4,47	5,30	6,47	6,83	7,00
	Intérieur ...	1	4,4	4,3	4,6-4,7	4,7	5,6	—
		2	4,2	4,2	—	4,8	5,4	6,1
		3	—	—	—	—	—	—
		4	—	4,2-4,2	4,3	4,7	5,3	5,9
		M	4,30	4,22	4,53	4,73	5,43	6,00

rieur du fromage se différencient très nettement dans leur évolution (fig. 1a). En surface, le pH augmente assez rapidement après une dizaine de jours, puis il tend à se stabiliser au voisinage de 7, au bout d'environ trois semaines. Au centre, la désacidification est plus lente et, après un mois, le pH atteint seulement 6. Ce fait s'explique essentiellement par la présence, en surface, des champignons, *Penicillium caseicolum* et *Geotrichum candidum*, qui consomment l'acide lactique.

Un autre facteur, la richesse en matière grasse, peut, bien qu'à un moindre degré, influencer sur l'action des microorganismes [12]. Cette teneur est, pour les quatre fabrications, voisine de 50 p. 100 de la matière sèche et les différences relevées entre les échantillons des diverses séries ne sont guère plus marquées que celles qui existent entre les prélèvements d'une même série.

Ainsi, d'une fabrication à l'autre, et pour des prises d'essai de même origine, surface ou intérieur, on observe une relative constance dans les teneurs en eau, en sel, en matière grasse et aussi dans l'évolution du pH . Une telle constance se retrouve-t-elle dans l'évolution des matières azotées au cours de l'affinage ?

La figure 1b concrétise les variations qui, d'une série à l'autre, sont notées dans le contenu en azote soluble de la surface du fromage au cours de la maturation. Compte tenu de la nature et de la complexité du phénomène, des multiples facteurs susceptibles de l'orienter et du caractère industriel de la fabrication, l'évolution de cette forme d'azote peut-être considérée comme d'une assez remarquable constance. Une dispersion sensiblement analogue a été relevée sur les fractions azotées plus simples, azote non protéique et azote formol, voire même, bien qu'elle soit un peu plus prononcée, sur l'azote ammoniacal, et ce, aussi bien en surface qu'à l'intérieur du fromage.

L'examen des courbes moyennes (fig. 1c), permet de faire une première constatation : surface et intérieur du Camembert se différencient clairement par l'allure de la protéolyse. En surface, la solubilisation de l'azote est très active pendant les quinze premiers jours de la maturation, surtout du septième au douzième jour ; par la suite, le taux d'accroissement de l'azote soluble diminue progressivement, et dans les huit derniers jours de l'affinage la teneur en NST reste pratiquement inchangée. A l'intérieur, la protéolyse est nettement moins active, mais aussi, beaucoup plus régulière et la courbe représentant l'accroissement de l'azote soluble peut être assimilée à une droite. Un certain parallélisme est ainsi observé entre l'évolution de l'azote soluble et celle du pH .

Fig. 1a.

Fig. 1b.

Fig. 1c.

Fig. 1a. — Evolution du pH au cours de la maturation du Camembert. Courbes moyennes. — S : Surface ; I : Intérieur.

Fig. 1b. — Evolution de l'azote soluble au cours de la maturation du Camembert : Surface. Variation d'une série à l'autre.

Fig. 1c. — Evolution de l'azote soluble au cours de la maturation du Camembert. Courbes moyennes. — S : Surface ; I : Intérieur.

Le tableau II et les figures 2 rendent compte de la composition azotée du fromage aux divers stades de la maturation.

Au début, le fromage n'est encore qu'un caillé sur lequel l'action des enzymes microbiens n'a pu qu'être faible, sinon nulle. Cependant, il présente déjà une teneur en azote soluble (NST) voisine de 10 p. 100 de l'azote total, aussi bien en surface qu'à l'intérieur. Cette fraction, constituée par 60 p. 100 environ d'azote des protéoses et 30 à 35 p. 100 d'azote peptidique, résulte vraisemblablement, en grande partie, de l'action de la présure dont l'activité protéolytique [13], [14], [15] tend à ne donner naissance qu'à des produits peu

Fig. 2a. — Evolution de l'azote au cours de la maturation du Camembert : *Surface*. — 1 : N caséine ; 2 : N protéose ; 3 : N peptide ; 4 : N aminé ; 5 : N ammoniacal (p. 100 de l'azote total).

Fig. 2b. — Evolution de l'azote au cours de la maturation du Camembert : *Intérieur*. — 1 : N caséine ; 2 : N protéose ; 3 : N peptide ; 4 : N aminé ; 5 : N ammoniacal (p. 100 de l'azote total).

Fig. 2c. — Evolution de l'azote soluble au cours de la maturation du Camembert : *Surface*. — 2 : N protéose ; 3 : N peptide ; 4 : N aminé ; 5 : N ammoniacal (p. 100 de l'azote soluble total).

Fig. 2d. — Evolution de l'azote soluble au cours de la maturation du Camembert : *Intérieur*. — 2 : N protéose ; 3 : N peptide ; 4 : N aminé ; 5 : N ammoniacal (p. 100 de l'azote soluble total).

TABEAU II
LES FORMES DE L'AZOTE AUX DIVERS STADES DE MATURATION

Formes de l'azote	Jours	3-5		6-8		10-13		17-21		24-27		30-34	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
N caséine	Surface	89,2		85,0		74,1		69,2		65,8		66,1	
	Intérieur	88,1		85,8		84,8		80,3		75,5		71,9	
N protéose	Surface	6,4	59,2	9,3	61,9	12,5	48,2	12,6	40,9	12,7	37,1	11,9	35,1
	Intérieur	7,1	59,6	8,7	61,2	8,4	55,3	9,1	46,2	10,6	43,2	12,3	43,7
N peptide	Surface	3,4	31,5	4,5	30,0	9,0	34,7	10,2	33,1	10,7	31,2	10,4	30,7
	Intérieur	3,7	31,1	4,4	31,0	5,2	34,2	7,0	35,5	8,6	35,1	8,8	31,3
N formol	Surface	1,0	9,3	1,2	8,0	4,4	16,9	8,0	25,9	10,8	31,6	11,6	34,2
	Intérieur	1,1	9,3	1,1	7,7	1,6	10,5	3,6	18,2	5,3	21,6	7,0	24,9
N aminé	Surface	0,3	2,8	0,6	4,0	3,2	12,3	3,4	11,0	3,8	11,1	3,7	10,9
	Intérieur	0,4	3,4	0,5	3,5	1,0	6,6	1,8	9,1	1,9	7,7	2,1	7,5
N ammoniacal ...	Surface	0,7	6,5	0,6	4,0	1,2	4,6	4,6	14,9	7,0	20,5	7,9	23,3
	Intérieur	0,7	5,9	0,6	4,2	0,6	3,9	1,8	9,1	3,4	13,9	4,9	17,4

A. — Teneurs moyennes exprimées en N pour 100 d'azote total.

B. — Teneurs moyennes exprimées en N pour 100 d'azote soluble total.

dégradés [16]. De toutes façons, l'azote du lactosérum ne pourrait guère représenter plus de 3 p. 100 de l'azote total ; il faut donc admettre que, par hydrolyse, il s'est déjà formé 7 à 8 p. 100 d'azote soluble aux dépens de la caséine.

Après une semaine, une distinction apparaît entre surface et intérieur. En surface, l'azote soluble total croît notablement (de 10,8 à 15,0 p. 100), mais la composition de cette fraction n'est pratiquement pas modifiée. A l'intérieur, le taux d'accroissement est sensiblement moindre (de 11,9 à 14,2 p. 100) et il n'y a pas, non plus, de modification notable dans les rapports entre azote des protéoses, azote peptidique et azote-formol.

Au bout de dix à douze jours, la différence de composition azotée entre la surface et l'intérieur s'amplifie. En surface, l'azote soluble atteint 25 p. 100 de l'azote total ; cette fraction soluble est alors nettement plus dégradée, l'azote des protéoses représente moins de 50 p. 100 de l'azote soluble total, l'azote peptidique reste voisin de 35 p. 100 ; par contre, l'azote-formol s'est notablement accru (de 8 à 17 p. 100) par suite, surtout, d'une libération importante d'azote aminé. A l'intérieur, l'azote soluble ne dépasse guère 15 p. 100 de l'azote total, une diminution relative de l'azote des protéoses s'amorce ; parallèlement, un léger accroissement de l'azote-formol s'est produit (de 7,7 à 10,5 p. 100), lequel est dû uniquement à la formation d'acides aminés libres. A ce stade, le Camembert présente déjà des caractéristiques qui lui sont propres ; un Cheddar du même âge, par exemple, ne contient que 8 à 9 p. 100 d'azote soluble [17].

Vers le vingtième jour, le taux d'azote soluble de la surface du fromage atteint 30 p. 100 de l'azote total. La fraction azote soluble total est alors constituée par 41 p. 100 d'azote des protéoses, 33 p. 100 d'azote peptidique et 26 p. 100 d'azote-formol. L'accroissement notable de cette dernière forme est essentiellement dû à une formation importante d'azote ammoniacal qui passe de 4,6 à 15 p. 100 de l'azote soluble total, le taux d'azote aminé restant voisin de 11 p. 100. La fraction azotée soluble de l'intérieur du fromage s'est accrue (de 15 à 20 p. 100 de l'azote total) ; elle s'est aussi modifiée dans le même sens que l'azote soluble de la surface. On note, en effet, une diminution de l'azote des protéoses (de 55 à 46 p. 100) et une augmentation de l'azote-formol (de 10,5 à 18 p. 100), laquelle est surtout due à une formation d'azote ammoniacal qui passe de 4 à 9 p. 100, par contre, la fraction azote peptidique (35 p. 100) reste pratiquement inchangée.

Aux environs du vingt-sixième jour, la maturation superficielle du fromage est à peu près terminée. L'azote soluble, qui constitue

près de 35 p. 100 de l'azote total, s'est encore un peu simplifié, par suite, surtout, d'une légère diminution de l'azote des protéoses et d'un accroissement sensible de l'azote ammoniacal qui atteint 20 p. 100. A l'intérieur, se poursuit la progression de l'azote soluble qui représente alors 25 p. 100 de l'azote total ; la part de l'azote ammoniacal s'accroît ; celle de l'azote des protéoses diminue.

Après trente jours, le degré optimal de maturité est atteint. La composition en matières azotées de la surface et celle de l'intérieur du fromage restent toutefois différentes. En surface, l'azote soluble (34 p. 100 de l'azote total) est formé d'environ un tiers d'azote des protéoses, un tiers d'azote peptidique et un tiers d'azote-formol (dont 11 p. 100 d'azote aminé et plus de 20 p. 100 d'azote ammoniacal). A l'intérieur, la fraction azote soluble total, qui reste un peu inférieure à 30 p. 100 de l'azote total, a une composition sensiblement différente : près de 45 p. 100 d'azote des protéoses, 30 p. 100 d'azote peptidique et 25 p. 100 d'azote-formol (dont 7,5 p. 100 d'azote aminé et 17,4 p. 100 de forme ammoniacale). Ce taux et cette composition de l'azote soluble de l'intérieur du Camembert mûr s'apparentent à ceux qui caractérisent la surface du fromage aux environs du vingtième jour de maturation.

En conclusion, l'allure de la protéolyse, nettement différente en surface de ce qu'elle est à l'intérieur du fromage, met bien en évidence le caractère centripète bien connu de la maturation du Camembert. En surface, la solubilisation de l'azote est d'abord très rapide, surtout au cours de la deuxième semaine, puis elle se ralentit, et, enfin, devient presque nulle au bout d'environ trois semaines. A l'intérieur, cette solubilisation est plus lente, mais elle est régulière et continue du début à la fin de l'affinage. Des différences comparables sont observées dans l'évolution du *pH* de la surface et de l'intérieur du fromage. Bien que ce dernier facteur ne soit par le seul, il exerce vraisemblablement une influence sur la dégradation des protides et contribue à donner à la maturation de chacune des parties ses caractères propres.

L'évolution de l'azote soluble, au cours de l'affinage, est caractérisée, aussi bien en surface qu'en profondeur, par une diminution sensible de l'azote des protéoses, une relative constance de l'azote peptidique et un net accroissement de l'azote-formol, plus particulièrement de l'azote ammoniacal, car le taux d'azote aminé reste pratiquement égal à lui-même après une douzaine de jours.

A maturité, la majeure partie de l'azote du fromage est représentée par de la caséine non dégradée, plus de 65 p. 100 de l'azote total en surface et plus de 70 p. 100 à l'intérieur. La dégradation des matières azotées est donc relativement peu profonde ; or, à la suite

des travaux de divers auteurs, notamment ceux de LINDET et AMMANN [18] et de BOSWORTH [19], il était souvent admis que ce type de fromage était au contraire caractérisé par un taux de protéolyse très poussé, les teneurs en azote soluble atteignant 80 p. 100 de l'azote total dans le Camembert mûr. Les méthodes d'analyse mises en œuvre et l'évolution des conditions de fabrication ne sont sans doute pas étrangères à de telles divergences.

Enfin, si la cinétique de la protéolyse et la composition azotée du fromage mûr présentent, d'une fabrication à l'autre, une certaine constance, il est vraisemblable que l'une et l'autre constituent des caractéristiques de la variété. De plus, comme cette cinétique et cette composition résultent de l'action d'enzymes dont la plupart sont d'origine microbienne, il sera intéressant de préciser, outre les rapports qui, pour un type de fromage donné, existent entre la composition de la microflore et l'évolution des matières azotées, l'influence relative de tel ou tel groupe de micro-organismes sur la dégradation des protides.

(Laboratoire de Technologie et de Microbiologie.
Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Grignon.)

Nous remercions vivement M. de Lussan, Directeur de la Coopérative Laitière d'Isigny, et M. Chincholle, Directeur-adjoint, qui nous ont permis de réaliser ce travail en mettant à notre disposition le matériel nécessaire et en assurant régulièrement le prélèvement et l'expédition des échantillons.

Summary

The degradation of nitrogenous matter during the ripening process of Camembert cheese has been investigated, on the surface as well as in the inside of the cheese, by using four sets samples.

From one set to another, with test samples of the same origin, the phenomenon shows a certain degree of constancy. On the other hand, however, the surface and the inside of the cheese are substantially different so far as the rate of proteolysis is concerned. Material differences in the composition of water-soluble nitrogen in one and the other of the fractions are also detected.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] F. V. KOSIKOWSKI et G. MOCQUOT. Progrès de la Technologie du Fromage. *F. A. O.*, Rome, 1958, 1 vol.
- [2] J. JACQUET et J. LENOIR. *C. R. Ac. Sci.*, 1954, **238**, 2201.
- [3] J. JACQUET et J. LENOIR. *C. R. Ac. Sci.*, 1954, **238**, 2265.
- [4] S. KNUDSEN et A. J. OVERBY. *Kong. Vet. og Land. Aarskr.* Copenhagen, 1942.

- [5] M. T. SODE MOGENSEN. *Medd. Statens Mejeriforsok*, 1947, **21**.
[6] S. J. ROWLAND. *J. Dairy Res.*, 1938, **9**, 42.
[7] C. ALAIS. *C. R. XIV^e Cong. Int. Lait.*, Rome, 1956, **2**, 823.
[8] G. HUREL et G. MOCQUOT. *Le Lait*, 1947, **27**, 131.
[9] C. W. RAADSVELD. *Neth. Milk and Dairy J.*, 1952, **6**, 342.
[10] M. H. PETERSON, M. J. JOHNSON et W. V. PRICE. *J. Dairy Sci.*, 1948, **31**, 55.
[11] C. W. RAADSVELD et H. MULDER. *Neth. Milk and Dairy J.*, 1949, **3**, 222.
[12] G. MOCQUOT, S. SAVOIE et J. CLAVEAU. *C. R. Ac. Agr.*, 1947, **33**, 163.
[13] M. T. SODE MOGENSEN. Journées Fromagères de Poligny, 1952.
[14] C. ALAIS, G. MOCQUOT, H. NITSCHMANN et P. ZAHLER. *Helv. Chem. Acta*, 1953, **36**, 1955.
[15] J. GARNIER. *Ann. Techn. Agr.*, I.N.R.A., 1957, **3**, 245.
[16] I. R. SHERWOOD. *J. Dairy Res.*, 1935, **6**, 204 et 407.
[17] D. G. VAKALERIS, N. F. OLSON, W. V. PRICE et S. G. KNIGHT. *J. Dairy Sci.*, 1960, **43**, 1058.
[18] L. LINDET et L. AMMANN. *Ann. Inst. Nat. Agr.*, 1904, **222**.
[19] A. W. BOSWORTH. *N. Y. Agr. Exp. Sta. (Geneva). Techn. Bull.*, 1907, **5**.

REVUE

LE LAIT DANS LE MONDE

par

G. GENIN

Ingénieur E. P. C. I.

GÉNÉRALITÉS

La production du beurre dans le monde

D'après les statistiques complètes pour l'année 1961 et le début de 1962, établies par l'Organisation mondiale de l'agriculture, on a enregistré une augmentation sensible de la production de beurre en 1961 au Japon et en Afrique du sud (plus de 14 p. 100) et une augmentation qui varie de 4 à 9 p. 100 en Australie, au Canada en Belgique, en Irlande, en Allemagne de l'ouest, en France et aux Etats-Unis. Mais c'est surtout en Angleterre, pays traditionnellement important importateur de beurre, que l'augmentation a été la plus sensible, puisqu'elle atteint 30 p. 100, la production passant de 38 000 à 49 000 tonnes. Il en est résulté que la part revenant à la production nationale dans la consommation du Royaume-Uni est passée de 8 p. 100 en 1960 à 10 p. 100 en 1961.