

Variations géographique et saisonnière de la composition du lait destiné à la fabrication de gruyère de Comté (observations préliminaires)

C. Masson, C. Decaen, P. Rousseaux, J. L. Bouty

▶ To cite this version:

C. Masson, C. Decaen, P. Rousseaux, J. L. Bouty. Variations géographique et saisonnière de la composition du lait destiné à la fabrication de gruyère de Comté (observations préliminaires). Le Lait, 1978, 58 (575–576), pp.261-273. hal-00928792

HAL Id: hal-00928792

https://hal.science/hal-00928792

Submitted on 11 May 2020

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

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

Variations géographique et saisonnière de la composition du lait destiné à la fabrication de gruyère de Comté

(observations préliminaires)

par

C. MASSON*, C. DECAEN*, P. ROUSSEAUX** et J. L. BOUTY* (1)

La production de Gruyère de Comté est l'une des activités économiques de base de la région du Jura ; en effet, dans cette zone de montagne et semi-montagne qui, sur le plan agricole, est spécialisée depuis longtemps dans la production laitière, près de 80 p. 100 du lait est transformé localement dans les fruitières en Gruyère de Comté. La qualité de ce Gruyère lui donne une place à part sur le marché des produits laitiers et il est important, pour les professionnels de la région, que cette qualité soit régulière afin de soutenir, en permanence, l'image de marque de leur produit. Or la qualité du Comté subit, selon les spécialistes, des variations en fonction de la saison et du lieu de production.

Par ailleurs, il a été montré que le lait de vache présente des variations de composition chimique selon les saisons. Ces variations saisonnières, mises en évidence sur les laits de mélange de nombreux pays (Jarrige et Journet, 1959; Milk Marketing Board, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962; Decaen et Journet, 1966; Gray, 1973), sont répétables quels que soient les pays d'origine et les années de production. En général, on observe que la teneur du lait en matières grasses est minimale à la fin du printemps et maximale en automne; la teneur en matière azotée, minimale en fin d'hiver (mars) et de printemps (juin, juillet), présente deux pics maximum à la mise à

^{*} Chaire de Zootechnie et des Productions Animales de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques Appliquées de Dijon (21).

^{**} Station expérimentale laitière de l'Institut National de la Recherche Agronomique à Poligny (39).

⁽¹⁾ Adresse actuelle: E.N.I.L., La Roche-sur-Foron (74).

l'herbe et à l'automne. Différents auteurs ont retrouvé des variations saisonnières de ce type pour les laits du Jura (Auriol et Mocquot, 1957; Jarrige et Journet, 1959; Decaen et Journet, 1966; Grappin et al., 1967; Comparin, 1971).

Dans cette étude, nous nous sommes attachés à décrire les variations saisonnières de la composition chimique des laits de quelques fruitières du Jura, en complétant les connaissances antérieures par une analyse des variations de la composition en acides gras majeurs des matières grasses du lait. Ce travail se place en amont d'une étude directement appliquée à la qualité des fromages de Comté ; il nous a semblé intéressant avant de considérer le produit fini de mieux cerner les problèmes de composition de la matière première, ce qui ne veut pas dire que nous considérons comme négligeable l'influence de la technologie fromagère.

MATERIEL ET METHODES

Sur la totalité des livraisons de lait de neuf fruitières, nous avons prélevé, soir et matin, des échantillons représentatifs, durant une année et aux périodes suivantes :

- octobre, janvier, avril (avant la mise à l'herbe);
- fin mai (après la mise à l'herbe);
- juillet et octobre (avant la rentrée à l'étable).

Nous avons choisi les fruitières en fonction d'une part de leur situation géographique et notamment de leur zone d'altitude : les neuf fruitières retenues se répartissent ainsi :

Affineurs	Plaine (400 m environ)	Plateau (500 à 800 m)	Montagne (800 à 1000 m)
A	Romain-Vigearde	Chaussenans	Lièvremont-la-Brune
В	Salins-les-Bains	Onoz	Fort-du-Plasne
С	Arlay	Rix-Trebief	Les Pontets

Dans tous les cas, le lait est produit par des vaches de race Montbéliarde exploitées selon les techniques traditionnelles locales. Mises à l'herbe au printemps, elles rentrent à l'étable vers novembre et reçoivent alors une ration à base de foin et de regain, complémentée par des aliments concentrés : la mise à l'herbe est plus précoce en plaine (début avril) qu'en montagne (mi-mai) les intervalles entre les traites du soir et du matin sont sensiblement égaux (12 h) et varient peu selon les fruitières et la saison.

A chacune des dates précisées ci-dessous et pour chaque fruitière, nous avons prélevé un échantillon de lait représentatif des livraisons du soir d'une part et de celles du matin d'autre part. Ces deux échantillons journaliers ont permis de déterminer, sur le lait :

1º La teneur en matières grasses par la méthode Gerber (technique classiquement utilisée par le contrôle laitier).

Nous en avons profité pour comparer cette méthode à la méthode Röse-Gottlieb (méthode de référence de la F.I.L.) et à la méthode Milko-Tester.

- 2º La teneur en matières azotées par la méthode dite du Noir Amido.
- 3º La composition en acides gras dans les matières grasses du lait (1).

Cette dernière opération a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse d'esters butyliques préparés par la méthode Clément et Bezard (1961) à partir d'huile de beurre. Le chromatographe utilisé, équipé de détecteurs à ionisation de flamme, portait sur deux colonnes de 3 m de long et de 1/4 de pouce de diamètre chargées de chromosorb (80-100 meshes) imprégné de DEGS à 25 p. 100.

Pour faciliter l'interprétation des résultats, nous avons distingué parmi les acides gras :

- les acides gras courts (somme des acides composés entre le butyrique (C_1) et le laurique (C_{12}) : ces acides gras ont pour origine la synthèse intramammaire à partir de l'acétate et du hydroxybutyrate prélevés dans le sang) ;
- les acides gras longs (somme des acides saturés et insaturés dont la chaîne carbonée comprend au moins 18 atomes de carbone : ces éléments sont prélevés sur les lipides circulant dans le sang) ;

⁽¹⁾ Mode opératoire. — Les conditions d'analyse étaient les suivantes : le gaz vecteur (azote) présentait une pression de 1 kg/cm² à l'entrée des colonnes, la température était maintenue constante à 185° C et les quantités injectées d'esters butyliques étaient d'environ 0,25 μ l. Nous avons exprimé la composition en acides gras des matières grasses du lait en pourcentages molaires. Vu le nombre assez grand d'échantillons et nos objectifs, nous n'avons déterminé que les pourcentages molaires des acides gras majeurs : acides gras saturés ou insaturés dont la chaîne carbonée comporte un nombre pair d'atomes de carbone ; nous avons regroupé, en trois fractions Σ_1 , Σ_2 et Σ_3 , les constituants mineurs (acides à nombre impair de carbone, ramifiés, hydroxylés...) selon que leurs pics d'élution se plaçaient respectivement entre ceux des acides laurique (C_{19}) et myristique (C_{19}), ou myristique et palmitique (C_{19}), ou palmitique et stéarique (C_{18}).

— les acides gras moyens (principalement myristique (C14) et palmitique (C15), dont l'origine est à la fois sanguine et intramammaire).

Ce sont donc ces trois paramètres dont nous analyserons les variations en fonction de l'heure de traite (matin, soir), de la saison et du lieu de production.

RESULTATS

A. Composition moyenne des laits

Estimée à partir de l'analyse des 108 prélèvements réalisés dans les neuf fruitières, soir et matin, la composition des laits de mélange fut, en moyenne, la suivante :

- 36,7 g/kg de matières grasses;
- 32,4 g/kg de matières azotées ;
- et pour la composition en acides gras des matières grasses du lait :
 - 29,1 p. 100 de molécules d'acides gras courts ;
 - 38,7 p. 100 de molécules d'acides gras moyens ;
 - 36,9 p. 100 de molécules d'acides gras longs.

Remarque: en ce qui concerne le taux butyreux, nous avons comparé statistiquement les résultats obtenus selon les trois méthodes utilisées: 36,71 g/kg (Röse-Gottlieb), 36,74 g/kg (Gerber) et 36,91 g/kg (Milko-Tester). Aucune différence significative n'a été mise en évidence, bien que les valeurs obtenues au Milko-Tester soient très légèrement supérieures (rappelons, toutefois, que l'appareil Milko-Tester était ré-étalonné par rapport aux résultats de Röse-Gottlieb tous les mois).

La méthode des couples nous a permis de comparer les laits du soir et du matin : dans l'ensemble ; nous n'avons observé aucune différence significative pour les cinq critères (tab. 1) : le taux butyreux et la teneur en matières azotées auraient tendance à être légèrement supérieurs le soir, il en serait de même pour la teneur en acides gras longs des matières grasses. Mais ces différences sont trop faibles pour être statistiquement significatives et, pour notre étude ultérieure, nous travaillerons sur la moyenne des deux résultats journaliers.

B. Influence de la saison (tab. 1, 2, 3)

La saison est un important facteur de variation de la composition du lait ; elle entraîne des changements hautement significatifs

 $TABLEAU\ 1$ Variations soir-matin du taux butyreux, du taux azoté, des teneurs en acides gras, courts, moyens, longs suivant la saison (lait de mélange - moyenne sur neuf fruitières)

Date de prélèvement	Octobre		Janvier		Avril		Mai		Juillet		Octobre	
	soir	matin	soir	matin	soir	matin	soir	matin	soir	matin	soir	matin
Taux butyreux (g/kg)	38,6	37,3	36,5	36,1	34,9	35,6	36,2	35,9	33,8	36,5	38,8	38,4
Taux azoté (g/kg)	33,5	33,0	32,1	31,9	30,1	31,1	33,4	32,7	31,7	31,5	34,5	34,2
Acides gras courts (p. 100 molaire)	22,9	20,7	28,4	29,0	25,0	27,4	22,4	22,9	21,6	23,5	20,5	23,0
Acides gras moyens (p. 100 molaire)	38,7	40,7	42,5	42,5	44,3	43,1	34,6	36,6	36,1	34,8	37,0	37,3
Acides gras longs (p. 100 molaire)	38,4	38,4	29,0	28,4	30,6	29,5	42,7	40,4	42,1	41,6	41,8	39,1

Saison es gras	Octobre	Janvier	Avril	Mai	Juillet	Octobre
C ₄	7,7	12,7	10,4	8,9	9,5	8,5
C ₆	4,2	5,4	5,0	4,2	4,7	4,3
C ₈	2,2	2,4	2,3	2,0	2,1	1,9
C ₁₀	3,8	4,0	4,1	3,6	3,3	3,4
C ₁₁	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
C ₁₂	3,5	3,8	3,9	3,5	3,0	3,4
Σ_1	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6
C ₁₄	11,0	11,7	12,1	10,3	9,8	10,4
Σ_2	3,7	3,4	3,6	3,5	3,1	3,0
C ₁₆	24,3	27,0	27,6	21,6	22,0	22,6
Σ_3	3,9	2,9	3,4	3,6	3,5	3,1
C ₁₈ : ₀	8,7	7,1	7,0	9,4	9,9	8,6
C ₁₈ : ₁	21,5	16,8	17,5	23,3	24,1	24,1
*C ₁₈ : ₂	2,7	1,3	1,5	3,1	2,2	2,3
C ₁₈ : ₃	1,7	0,7	0,7	2,1	2,4	2,6

^{*} Le pic du chromatogramme est multiple et le $C_{18:2}$ n'en est qu'une composante.

TABLEAU 3 Coefficient de corrélation entre des variables prises deux à deux (moyenne de l'ensemble des neuf fruitières)

Corrélation	Globale (1)	Octobre	Janvier	Avril	Mai	Juillet	Octobre
TB _x - TM _a	0,71*	0,80**	0,75**	0,75**	0,30	0,73*	0,69*
$TB_x - AG_e$	— 0,23	0,80**	— 0,61*	- 0,09	0,62*	0,11	-0,09
TB_x - AG_m	— 0,15	0,67*	0,26	0,48	— 0,30	0,60*	- 0,34
TB _x - AG ₁	0,21	0,64*	- 0,09	- 0,09	0,05	0,52	0,39
AG _e - AG ₁	— 0,75**	— 0,85**	0,82**	0,70**	0,14	— 0,56*	- 0,69*
AG_e - AG_m	0,26	— 0,77**	— 0,84**	0,28	— 0,59	— 0,35	- 0,16
AG _m - AG ₁	0,80**	0,34	0,51	0,04	— 0,72*	— 0,53	- 0,58

 $TB_x = taux butyreux.$

 TM_a = teneur en matières azotées. AG_e = pourcentage molaire d'acides gras courts. AG_m = pourcentage molaire d'acides gras moyens. AG_1 = pourcentage molaire d'acides gras longs.

^{*} Significatif à P<0,05.
** Significatif à P<0,01.
(1) Coefficient de corrélation obtenu à partir de cinquante-quatre données.

(P 0,01) de toutes les variables étudiées : la teneur en matières azotées et la composition en acides gras varient de manière encore plus systématique avec la saison que le taux butyreux.

Le taux butyreux, maximum en octobre (38,8 à 38,4 g/kg), diminue ensuite de 1,7 g/kg jusqu'en avril et après une légère remontée en mai (+0,8 g/kg), il atteint son minimum en juillet (33,8 g/kg).

La teneur en matières azotées évolue sensiblement en parallèle : maximum en octobre (33,3 à 34,3 g/kg), elle accuse une diminution très nette en hiver (—2,8 g/kg), mais, après une remontée marquée en mai (+2,6 g/kg), elle passe par un second minimum en été.

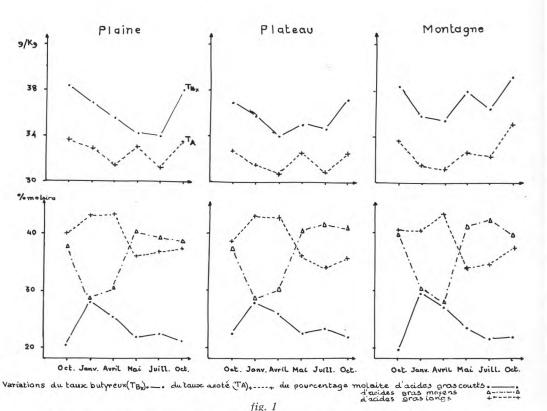
La teneur en matière sèche (MSU), somme de ces deux composants, accuse des variations plus importantes : maximum en octobre (71 à 73 g/kg) elle baisse durant l'hiver de 6,5 g/kg ; en saison estivale, après une remontée sensible en mai (+ 3,4 g/kg), elle passe par un deuxième minimum moins marqué en été (66,8 g/kg).

La composition en acides gras des matières grasses du lait change en fonction de la saison : les lipides du lait de la période de pâturage (mai, juillet, octobre) sont, par rapport à ceux du lait de la période de stabulation (janvier, avril), plus pauvres en acides gras courts (22,2 p. 100 contre 27,5 p. 100), plus pauvres en acides gras moyens (36,9 p. 100 contre 43,1 p. 100) et plus riches en acides gras longs (40,6 p. 100 contre 29,3 p. 100). Cette différence est encore plus marquée au niveau des acides gras longs poly-insaturés : les pourcentages molaires d'acide linoléique (C1852) passent de 1,4 p. 100 à 2,7 p. 100, ceux de l'acide linoléique (C1852) de 0,7 p. 100 à 2,2 p. 100, lorsqu'on compare les moyennes de laits de stabulation et de laits de pâturage.

A l'intérieur de chacune de ces deux périodes (stabulation, pâturage), on observe également une évolution, mais celle-ci est d'amplitude plus réduite : les matières grasses, au cours de l'hiver, ont tendance à voir les proportions d'acides longs et moyens augmenter au détriment des acides gras courts ; au cours de la période de pâturage, de mai à octobre, la proportion d'acides courts et celle d'acides gras longs baissent légèrement (ceci est plus net pour les acides longs poly-insaturés), alors que la proportion d'acides gras moyens (notamment le palmitique (C16) a une faible tendance à la hausse. Les dates où l'on observe les modifications les plus marquées correspondent à la mise à l'herbe et à la rentrée à l'étable, à la différence du taux MSU dont les variations les plus sensibles se situent entre la mise à l'herbe et la rentrée à l'étable.

C. Différences géographiques (fig. 1)

Dans chacune des trois zones géographiques considérées (plaine, plateau, montagne), on observe des variations saisonnières compa-



Evolution saisonnière du taux butyreux, du taux azoté et du pourcentage d'acides gras courts, moyens et longs à l'intérieur des trois zones géographiques d'altitude différente.

rables (dans leurs grandes lignes) de la composition du lait et de celle des matières grasses. Cependant, il existe des différences entre ces zones ; statistiquement, l'effet du facteur zone n'est significatif que sur la teneur du lait en matières azotées : en moyenne sur l'année, les laits de plateau (31,9 g/kg) sont plus pauvres en matière azotée que ceux de la plaine (32,6 g/kg) et surtout de montagne (34,4 g/kg). Le taux butyreux a tendance à être également plus faible (35,6 g/kg) sur le plateau, qu'en plaine (36 g/kg) et surtout qu'en montagne (37,6 g/kg). En ce qui concerne la composition en acides gras, les différences sont peu marquées d'un lieu à l'autre.

L'analyse statistique des résultats met en évidence une interaction significative, entre la saison et la zone géographique, sur les teneurs du lait en matières grasses et en matières azotées. Le taux butyreux en plaine diminue régulièrement, selon nos données, d'octobre à juillet, alors que, dans les deux autres zones, il remonte en mai (de manière plus sensible en montagne que sur le plateau) ; de plus, le taux butyreux est plus élevé en montagne que dans les autres zones, durant la période de mai à octobre (plus particulièrement en octobre). Le taux azoté, en baisse sensible dans les trois zones début avril et fin mai, est en montagne plus élevé en juillet (et en octobre), mais plus faible en janvier que sur le plateau et dans la plaine.

D. Relations entre les variables (tab. 3)

Nous avons essayé de savoir dans quelle mesure les différentes variables étudiées évoluaient parallèlement en fonction de la saison : c'est pourquoi nous avons calculé les coefficients de corrélation linéaire entre les variables prises deux à deux, pour l'ensemble des résultats et par date. Les résultats du tableau 3 montrent que :

 1° Le taux butyreux et la teneur en matières azotées du lait varient en général dans le même sens (r = +0.71), sauf à la fin mai.

 $2^{\rm o}$ Le taux butyreux varie assez indépendamment de la composition des matières grasses.

3º La teneur en acides gras courts des matières grasses du lait varie en sens inverse de celle en acides gras longs (sauf à la fin mai).

La teneur en acides gras moyens varie en général en sens inverse de celle en acides gras longs, notamment durant la période de pâturage.

DISCUSSION

Nos résultats portent sur un nombre d'échantillons de laits de mélange assez faible et notamment sur un effectif de fruitières par zone géographique très limité ; il faut se garder d'en déduire trop rapidement des régles généralisables. Cependant on peut noter qu'en ce qui concerne les teneurs du lait en matières grasses et en matières azotées, nos données confirment les observations de variations saisonnières réalisées antérieurement dans la même zone géographique (Auriol et Mocquot, 1957; Jarrige et Journet, 1959; Grappin et al., 1967; Comparin, 1971). Nos résultats semblent montrer, contrairement à ce qui est généralement observé, que les laits de montagne sont généralement plus riches en matières azotées et en matières grasses que ceux de plaine et surtout de plateau : ce résultat peut être lié au fait que notre effectif de fruitières est faible et que nous n'avons les résultats que d'une seule année. Ces différences géographiques pourraient s'expliquer par des considérations de nature zootechnique (répartition des vêlages) et notamment alimentaire. L'écart interzone pour la teneur en matières azotées pourrait être lié au niveau de l'alimentation des vaches : en montagne, la croissance relativement plus lente de la végétation permet sans doute une meilleure utilisation de l'herbe tant au pâturage (vers le stade montaison des graminées) qu'à la fenaison (celle-ci se faisant sensiblement aux mêmes dates, le stade de végétation de l'herbe, moins avancé en montagne, permet de conserver un fourrage de meilleure qualité nutritive). A ce sujet, on peut noter que la remontée printanière de la MSU est certainement plus tardive en montagne que dans les deux autres zones, car la date de mise à l'herbe est décalée de 1 mois environ. En ce qui concerne le taux butvreux, on note également une variation saisonnière semblable dans les trois zones ; mais, là encore, le taux butyreux semble plus élevé durant la saison de pâturage en montagne ; vu la grande variabilité de ce paramètre, il semble difficile de tirer des conclusions très fiables de nos résultats obtenus sur un effectif insuffisant, mais il serait souhaitable d'analyser la situation sur un plus grand nombre d'échantillons, pour voir notamment si des conditions nouvelles d'élevage (sélection, alimentation des animaux) n'ont pas entraîné aujourd'hui de modifications par rapport aux situations antérieurement décrites. Une telle étude pourrait être conduite en utilisant le Milko-Tester, vu sa puissance d'analyse et aussi sa fiabilité, dans la mesure où cet appareil est étalonné fréquemment.

En ce qui concerne les variations de la teneur des matières grasses du lait en acides gras majeurs, nos résultats confirment ceux obtenus dans d'autres conditions (cf. Decaen et Ghadaki, 1970) : les matières grasses du lait produit par des vaches durant la saison de pâturage (par rapport à celle de stabulation hivernale) sont plus riches en acides gras longs, notamment en poly-insaturés, et plus pauvres en acides gras courts ; cet état de fait est lié à des facteurs alimentaires comme l'a clairement démontré Kuzdzal-Savoie (1961, 1964). Ces observations sont intéressantes à considérer tant sur le plan nutritionnel qu'en ce qui concerne la qualité des fromages. Les matières grasses du lait de vache sont pauvres en acides gras longs, insaturés en particulier, et notamment en acides linoléique (C18_2) et arachidonique (Casta) considérés comme des facteurs nutritionnels indispensables pour l'homme au même titre que les vitamines ; cette déficience en acides gras indispensables est plus accentuée dans les laits d'hiver que dans ceux d'été. Par ailleurs, on peut se demander si la présence plus abondante d'acides gras courts ou d'acides gras insaturés chimiquement plus fragiles ne joue pas un rôle sur les qualités organoleptiques du fromage (goût...). Cette dernière question nous semble intéressante à développer ; c'est pourquoi, nous avons entrepris une étude comparative des variations saisonnières et géographiques de la composition des laits de fruitières et des qualités chimique et organoleptique des fromages de Comté qui en sont issus ; cette étude devrait nous permettre d'une part d'analyser les variations de la qualité du produit fini (le fromage de Comré) et d'autre part de proposer quelques voies explicatives

basées sur la composition du produit brut (le lait) susceptibles de permettre un meilleur contrôle de la qualité de ce fromage.

Remerciements

Nous remercions tous les professionnels de la région qui nous ont aidés à réaliser cette étude et notamment Messieurs les Présidents des Coopératives fruitières concernées et leurs fromagers.

Résumé

Les variations saisonnières et géographiques de la composition du lait destiné à la fabrication du fromage de Comté sont étudiées sur les laits provenant de neuf sociétés réparties en trois zones (plaine à 400 m, plateau de 400 à 800 m et montagne à 800 m) et prélevés six fois dans l'année : octobre, janvier, avril, juillet et octobre.

Le taux butyreux, le taux de matières azotées et la composition en acides gras des lipides du lait varient beaucoup plus en fonction de la saison que de la zone géographique.

Le taux butyreux présente un maximum en octobre (38,6 g/kg) et un minimum en juillet (33,8 g/kg).

Le taux de matières azotées présente deux maxima en octobre et en mai (33 à 34 g/kg) et deux minima en avril et en juillet (30 à 32 g/kg).

La composition en acides gras des lipides du lait de la période de pâturage diffère profondément de celle de la période d'alimentation hivernale.

Les laits de montagne semblent plus riches en matières grasses et en matières azotées que ceux de plateau et de plaine.

Summary

The seasonal and geographical variations of the milk composition for the Comté cheese fabrication are studied on the milk of nine cheese factories located on three different areas (3 in plain < 400 m, 3 in plateau from 400 to 800 m and 3 in mountain > 800 m) and taken six times during the year; october, january, april, may, july, october.

The butterfat and protein contents and the fatty acid composition of milk fat vary more with the season than with the geographical zone.

The butterfat content has a maximum in october (38,8 g/kg) and a minimum in july (33,8 g/kg).

The protein content has two maximum in october and in may (33 and 34 g/kg) and two minimum in april and july (30 and 32 g/kg).

The fatty acid composition of milk fat of the grazing period differs greatly from the winter feeding period.

The mountain milks appear to have higher fat and protein contents than those of plain and plateau.

Reçu pour publication en janvier 1978.

Bibliographie

- Auriol (P.) et Mocquot (C.) (1957). Variations saisonnières de la composition des laits d'étable et de fromagerie dans la région de Gruyère. *Ann. Zoot.*, 6, 95-120.
- COMPARIN (F.) (1971). La qualité du lait. Mémoire d'études E.N.S.S.A.A., Dijon.
- Decaen (C.) et Ghadaki (M. B.) (1970). Variations de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait de vache à la mise à l'herbe et au cours des six premières semaines d'exploitation du fourrage vert. *Ann. Zoot., 19, 399-411.*
- Decaen (C.) et Journet (M.) (1966). Influence saisonnière sur la production et la composition du lait. Ann. Zoot., 15, 259-277.
- Grappin (R.), Ricordeau (G.), Mocquot (G.), Jeunet (R.) et Tassencourt (Mme) (1967). Variations saisonnières et annuelles de la richesse en matières grasses et en protéines des laits d'étables appartenant à cinq régions de France. Bull. Tech. Inf., 218, 289-301.
- Gray (I. K.) (1973). Seasonal variations in the composition and thermal properties of New-Zealand milk fat. J. Dairy Res., 40, 207-214.
- JARRIGE (R.) et JOURNET (M.) (1959). Influence des facteurs alimentaires et climatiques sur la teneur en matières grasses du lait. Ann. Nutrit. Alim., 13, 233-278.
- Kuzdzal-Savoie (S.) et Kuzdzal (W.) (1961). Influence de la mise à l'herbe des vaches laitières sur les indices de la matière grasse du beurre et sur les teneurs en différents acides gras poly-insaturés. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 1, 47-69.
- Kuzdzal-Savoie (S.) (1964). Influence de la composition de la ration sur la composition chimique du beurre de vache. Thèse de Docteur en Sciences naturelles, Université de Paris, 147 p.
- MILK MARKETING BOARD (1958-59-61-62). Annual Reports.