avec une erreur minime, le dosage du lactose dans des laits où la prise d'essai peut ne pas dépasser une goutte.

(*Institut de Chimie physiologique. Faculté de Médecine de Strasbourg*).

L'OVERRUN,

par M. O.-F. HUNZIKER.

Ex-Professeur d'Industrie laitière à l'Université Purdue,
Ex-Chef du Département de la Laiterie à la Station expérimentale de l'Indiana,
Directeur de la fabrication et du Laboratoire de recherches
de la Blue Valley Creamery Co, à Chicago,

(SUITE).

Influence du débit.— Celui-ci a une influence très marquée sur la qualité de l'écémage. Le débit indiqué par le constructeur représente le maximum de lait pouvant être complètement écémé. Si on dépasse cette limite, la perfection de l'écémage diminue. Cela est dû à ce que le lait passe si rapidement à travers l'écremeuse qu'il n'est pas exposé assez longtemps à la force centrifuge pour être complètement écémé. La diminution du débit au dessous du débit normal n'a pas d'avantage. Elle n'augmente pas d'une façon appréciable l'efficacité de l'écémage et en augmente la durée. Ces faits furent mis en lumière, expérimentalement, par la Station agricole expérimentale de Purdue. Les moyennes des expériences donnent :

	GRAND DÉBIT		DÉBIT NORMAL		FAIBLE DÉBIT	
	Crème	Lait écémé	Crème	Lait écémé	Crème	Lait écémé
Matière grasse %...	23	0,145	29,	0,028	30	0,027

Contrôle du débit. — Le régulateur le plus employé est le flotteur.

Le débit est affecté d'une façon appréciable par la hauteur du lait dans le réservoir. Plus celui-ci est rempli, plus grande est la pression du lait sur le flotteur et plus il en passe dans le bol.

Influence de la température du lait. — Un écrémage n'est complet que si la température du lait est voisine de celle du corps de l'animal. Entre 80 et 100° F. (26°7 à 37°8 C), il n'y a pas beaucoup de différence, mais si la température est inférieure à 70° (21° C), il y a une perte excessive de matière grasse dans le lait écrémé.

Ce phénomène est probablement du, en grande partie, à l'augmentation de la viscosité du lait quand sa température diminue. Plus le lait est chaud, plus il est fluide et plus les globules gras peuvent se mouvoir facilement. Quand la température s'abaisse, la viscosité augmente, les globules gras trouvent plus de résistance et répondent moins vite à la force centrifuge.

	90° F (32° C)	75° F (23° 9C)	60° F (15°6 C)
Matière grasse %..	0,022	0,051	0,12
(moyenne d'expériences)			

Contrôle de la température du lait. — A la ferme, le plus simple, pour avoir le lait à la température convenable, est de l'écrémer immédiatement après la traite. A la laiterie on doit le réchauffer, ce que l'on fait facilement avec un appareil spécial, le réchauffeur, analogue au pasteurisateur continu. Dans certaines laiteries, le lait entier est pasteurisé. Cela a l'avantage de pasteuriser à la fois le lait écrémé et la crème. Au point de vue écrémage, cependant, on ne gagne rien à agir ainsi. L'expérience a montré que, dans ce cas, l'écremeuse avait besoin d'être nettoyée plus souvent. Le lait chaud donne plus de boues d'écremeuses. Un autre inconvénient est que cette pratique exige une dépense plus élevée en matériel et en combustible. Le lait écrémé peut être pasteurisé plus économiquement à l'aide de la vapeur résiduaire. . . . Dans certaines laiteries, le lait est chauffé en introduisant la vapeur directement dedans. L'expérience a montré que c'était là une mauvaise pratique. . . .

Influence de la position de la vis à crème ou à lait écrémé. . . .
D'une façon générale les machines actuellement sur le marché ont atteint un tel degré de perfectionnement qu'on peut leur demander

un très bon travail quand on produit des crèmes contenant plus de 18 % et moins de 50 % de matière grasse. Ces limites sont suffisantes pour embrasser toutes les productions de crème commercialement avantageuses.

Influence de la douceur de la marche. — L'équilibre parfait de la machine est nécessaire à un bon écrémage. La trépidation du bol peut être due à une ou plusieurs des causes suivantes : fondations insuffisamment solides — plan sur lequel se trouve la machine non horizontal — axe mal fixé — assiettes abimées ou mal placées — crapaudine usée — coussinets insuffisamment serrés — vitesse trop grande.....

Influence de la propreté de l'écremeuse. — Les boues d'écremeuse se déposent sur les parois du bol, et entre les assiettes. Elles gênent le libre passage du lait et de la crème dans le bol, réduisent le diamètre de celui-ci, l'action de la force centrifuge et la capacité du bol, diminuant ainsi la valeur de l'écémage et causant des pertes excessives de matière grasse..... Dans le travail industriel du lait, l'écremeuse fonctionne quelquefois pendant plusieurs heures de suite, les boues d'écremeuses s'accumulent fréquemment en grande quantité, ce qui peut sérieusement nuire à l'écémage.

Influence de l'état du lait. — Les laits contenant beaucoup d'impuretés, les laits acides ont tendance à diminuer l'efficacité de l'écémage, surtout parce qu'ils augmentent considérablement les boues d'écremeuse.....

Si le lait est caillé, l'écémage est incomplet, parce que chaque parcelle de lait caillé emprisonne de petites quantités de matière grasse qui sont entraînées avec le lait écramé.....

Quand on est obligé d'écramer des laits en mauvais état, il est bon de diminuer légèrement le débit de l'écremeuse.

Babeurre. — L'extraction complète de la matière grasse par le barattage n'a pas un aussi grand effet que l'écémage sur l'overrun. Cependant c'est un facteur avec lequel il faut compter pour avoir l'overrun maximum. Avec une crème renfermant 33% de matière grasse,ensemencée de 10 % de levain, et un beurre contenant 80 % de matière grasse, une perte de 0,1 % de matière grasse dans le babeurre abaisse l'overrun d'environ 0,23 %. On considère généralement comme normal, un babeurre qui ne renferme pas plus de

0,2 % de matière grasse. Dans ces conditions la diminution d'overrun due aux pertes dans le babeurre est d'environ 0,5 %.

Dans une laiterie convenablement dirigée où on surveille soigneusement le barattage, le babeurre renferme rarement plus de 0,2 % de matière grasse et fréquemment moins de 0,1 %. Dans les laiteries qui ignorent l'importance de la question et qui ne contrôlent pas systématiquement le barattage en analysant le babeurre, il n'est pas rare de trouver des teneurs très élevées allant de 0,5 à 1 % et davantage, et causant une diminution d'overrun de 1 à 3 % et plus. Comme il est difficile de déterminer exactement le pourcentage de matière grasse dans le babeurre, à l'aide du Babcock, les résultats de l'analyse sont souvent erronés et le beurrier croit qu'il laisse moins de matière grasse dans le babeurre, qu'il n'en laisse réellement.

L'auteur renvoie au Chapitre XXII où est étudiée la façon d'analyser le babeurre. Nous en extrayons que celui-ci doit être énergiquement remué avant la prise d'échantillon. Sans cela la caséine tombe rapidement au fond ; or, c'est elle qui renferme la majeure partie de la matière grasse du babeurre.

Quelques-uns des facteurs les plus importants qui agissent sur l'efficacité du barattage sont la température de la crème, le temps pendant lequel elle est exposée à cette température, la richesse et l'état de la crème, le remplissage et la vitesse de la baratte, la grosseur des grains de beurre quand on arrête le barattage, etc.....

Ces points sont étudiés en détail au Chapitre X : Conditions influençant le barattage. La pasteurisation (1) (Chap. VIII) a peu d'importance. Du Chapitre X nous extrayons les passages suivants :

(1) LINDET. — Ouvrage cité, p. 200.

STORCH. — « Effets de la pasteurisation de la crème sur la qualité et la quantité du beurre », *Revue générale du Lait*, 1901-02, p. 295. L'auteur signale une augmentation de la teneur en eau des beurres fabriqués avec des crèmes pasteurisées.

MARCAS et HENSEVAL. — « Etude sur la pasteurisation de la crème en laiterie », *Revue générale du Lait*, 1901-02, p. 387. La pasteurisation augmente légèrement le rendement en beurre, mais l'augmentation est peu sensible et ne mérite guère d'être prise en considération dans la pratique. Cela paraît être dû à ce que le beurre de crème pasteurisée renferme un peu plus d'eau.

**Classification des principaux facteurs agissant sur la facilité
de barattage de la crème (1).**

Le barattage ou formation des grains de beurre dépend de :	la solidificaion de la matière grasse qui est influencée par :	le point de fusion de la ma- tière grasse.	{ composition chimique de la matière grasse.	{ race, période de lactation nourriture.
		la température de la matière grasse.	{	{ Température du barattage, temps pendant lequel la crème est maintenue à cette température.
		la grosseur des globules gras.	{ race, période de lac- tation.	{ localité, saison.
		le choc subi par la crème.	{ agitation. viscosité de la crème.	{ remplissage de la baratte, vitesse de la ba- ratte. période de lacta- tion, acidité.
	richesse de la crème.			
	la réunion des globules gras qui est influencée par :	la fermeté de la matière grasse.	{ point de fusion.	{ composition chimique de la matière grasse.
			{ grosseur des globules gras.	{ race, période de lacta- tion.
		la grosseur des globules gras	{ race, période de lac- tation.	{ localité, saison.
		le choc subi par la crème.	{ agitation. viscosité de la crème.	{ remplissage de la baratte, vitesse de la ba- ratte. période de lacta- tion, acidité.
		richesse de la crème.		

(1) LINDET. — Ouvrage cité, p. 206.

MARTIN. — Ouvrage cité, p. 173.

En ce qui concerne l'« acidité de la crème » au moment du barattage,
voir DORNIC « Contrôle pratique et industriel du lait », 4^e édition, 1921, p. 44.

Grosseur des globules gras Plus la crème renferme de petites globules, plus le barattage est difficile. Les globules de faible dimension augmentent quand la lactation avance.....

Composition chimique de la matière grasse La matière grasse est un mélange de corps gras qui ont des points de fusion différents et une fermeté différente..... Le facteur le plus important influençant la composition chimique, le point de fusion et la texture de la matière grasse ainsi que la facilité de barattage de la crème est la nourriture. Des expériences personnelles de l'auteur (1912) ont montré que les nourritures augmentant le pour-

et « Rapport au 2^e Congrès international de Laiterie », 1905, et dans l'ouvrage de HUNZIKER, le Chapitre IX relatif à la « Maturation des crèmes ». En France on admet que l'acidité convenable (en degré Dornic) + la teneur pour cent de la crème en matière grasse = 100. Par exemple, une crème de 35 % de matière grasse doit avoir 65° D. au moment du barattage ($35 + 65 = 100$). Le tableau donné par HUNZIKER, indique des acidités inférieures de 2/10 à celles obtenues par le procédé que nous rappelons.

HENSEVAL et MARCAS. — « Contribution à l'étude du barattage », *Revue générale du Lait*, 1902-03, p. 463.

Plus la température est élevée, plus le beurre se forme rapidement.

Le barattage des crèmes concentrées a laissé un peu plus de beurre dans le babeurre, que le barattage des crèmes fluides ; mais si on tient compte de la différence de volume du lait qui a fourni la crème, on trouvera que le barattage des crèmes concentrées est cependant le plus favorable.

La durée du barattage des crèmes concentrées est moindre que celle des crèmes fluides.

Le beurre de crème concentrée est meilleur que celui provenant des crèmes fluides quand on travaille des crèmes douces. Le beurre de crème concentrée acide a paru de qualité moindre que celui de crème fluide acidifiée.

Les auteurs étudient ensuite l'influence de la pasteurisation (voir plus haut, 5).

Les crèmes acides donnent un rendement supérieur à celui des crèmes douces.

ROSENGREN. — « Sur la teneur du beurre en eau », *Revue générale du Lait*, 1902-03, p. 217-248.

L'auteur indique pour chaque 0,1 % de matière grasse au-dessus des 50 gr. que le babeurre contient pour 100 kilog. de lait entier, il y a une perte de 40 kg. de beurre annuellement dans une laiterie faisant 1.000 kg. de beurre par jour.

La crème non acidifiée donne un beurre moins riche en eau que la crème acidifiée, toutes choses égales d'ailleurs.

Plus la crème est riche en matière grasse, plus facilement le beurre devient trop baratté, contient trop d'eau.

centage d'oléine tendent à faire un beurre mou. A cette catégorie appartiennent les aliments riches en huiles végétales, huile de germes de maïs, huiles de maïs, de lin, tourteau de lin riche en matière grasse quand on les donne en grande quantité, les pâturages d'herbe bleue (herbe des terrains limoneux du Kentucky et du Tennessee).

Les aliments qui diminuent le pourcentage d'oléine, tels ceux pauvres en huile et riches en hydrates de carbone et en sucres tendent à faire un beurre ferme. A ce groupe appartiennent les pommes de terre, les grains de maïs, le maïs ensilé, le maïs en vert, le son

Une crème riche donne un meilleur rendement qu'une crème pauvre.

Au-dessous de 10°, l'addition d'eau n'augmente pas sensiblement la teneur en eau.

Le beurre non lavé, contient plus d'eau que le beurre lavé.

Le beurre non salé contient plus d'eau que le beurre salé.

En malaxant le beurre avant le salage, au lieu d'ajouter le sel avant le commencement du malaxage, on augmente la teneur du beurre en eau d'environ 1 %.

L'auteur conclut que, si on veut augmenter la teneur en eau on peut :

- 1° Elever la température du barattage.
- 2° Laver le beurre après le barattage (Bien que cela n'agisse pas directement sur l'augmentation de la teneur en eau).
- 3° Malaxer le beurre avant le salage.
- 4° Malaxer le beurre en grands morceaux.
- 5° Laisser le beurre dans de l'eau froide pendant les intervalles de malaxage.
- 6° Malaxer, une fois seulement, le beurre après le salage aussitôt que le sel est fondu.

Si on veut abaisser la teneur en eau on peut :

- 1° Abaisser la température du barattage.
- 2° Bien laver le beurre dans de l'eau froide et ensuite laisser l'eau s'égoutter.
- 3° Ajouter le sel avant le malaxage.
- 4° Ne pas malaxer le beurre après le salage, tant qu'il n'est pas devenu bien ferme.
- 5° Conserver le beurre dans un endroit froid, mais pas dans l'eau pendant les intervalles entre les malaxages.

L. MARCAS. — « La proportion de non beurre dans le beurre normal. — Incorporation frauduleuse d'eau », *Revue générale du Lait*, 1903-04, p. 457.

Quand l'acidité s'élève de 2 gr.,29 par litre à 6 gr.,09, l'eau augmente, l'insoluble dans l'éther diminue, mais au total, il y a augmentation du non beurre, qui passe de 12,5 % à 13,45 %.

En malaxant 24 heures après le salage au lieu de 1 heure, on diminue un peu le non beurre.

de blé, les betteraves à sucre, etc... Le tourteau de coton tend aussi à rendre le beurre ferme..... En hiver, il faudra donc ajouter à la ration des aliments riches en huile; en été, au contraire distribuer des aliments comme le tourteau de coton, qui donnent des graisses dures.

Viscosité de la crème. — Plus la crème est visqueuse, plus il faut de temps pour achever le barattage. La viscosité diminue la violence du choc auquel les globules gras sont soumis pendant le barattage. De plus, un grand volume d'air se trouve dans les crèmes visqueuses et augmente les difficultés du barattage.

Quand la température de barattage augmente, le non beurre augmente.

Plus loin on pousse le barattage, plus le non beurre augmente.

Le beurre non lavé retient, en général, plus de non beurre que celui qui est lavé.

Plus la crème est pasteurisée à haute température, plus le non beurre est élevé.

SHUTT, WITHLEY et CHARRON. — « Quelques facteurs affectant la teneur en eau du beurre », *Ministère fédéral de l'Agriculture du Canada*, Bulletin n° 8, 1906.

Plus la température du barattage est élevée, dans des limites raisonnables, plus la teneur en eau du beurre est élevée.

La basse température de l'eau de lavage diminue, jusqu'à un certain point, la teneur en eau d'un beurre baratté à haute température. Le contraire est également vrai, la haute température de l'eau de lavage augmente la teneur en eau d'un beurre baratté à basse température.

La plus forte perte de matière grasse dans le babeurre a lieu lorsque le barattage est fait à haute température.

Toutes choses égales d'ailleurs, plus le grain est gros au barattage, plus il y a d'eau dans le beurre.

En retardant de 24 heures après le salage le malaxage final, la teneur en eau du beurre est réduite d'une façon très appréciable.

Plus l'intervalle entre le salage et le malaxage est long, lorsque le beurre est gardé à la même température, plus le beurre sera sec.

Un beurre salé immédiatement contient une plus faible proportion d'eau qu'un beurre salé après 24 heures.

La durée de l'égouttage après le lavage a peu d'effet sur la teneur en eau.

La proportion de sel incorporé au beurre n'exerce qu'une influence faible sur la teneur en eau.

Les conditions de fabrication étant les mêmes, le beurre non salé contient un peu plus d'eau que le beurre salé.

Un léger malaxage avant le salage ne paraît pas avoir d'effet sensible sur la teneur en eau du beurre.

TRILLAT. — *Rapport au deuxième Congrès national d'Industrie Laitière*, Paris, 1907. « Sur les teneurs anormales du beurre en eau ».

La viscosité de la crème est souvent due à des propriétés chimiques particulières. La crème des vaches vieilles en lactation a tendance à être visqueuse surtout chez certains individus. Cette crème renferme d'ordinaire un pourcentage élevé de solides non gras, et ceux-ci, spécialement les protéines, peuvent être très visqueux.

La viscosité est fréquemment aussi introduite ou intensifiée par des fermentations anormales qui décomposent une partie des protéines. La viscosité peut être matériellement réduite par une maturation convenable de la crème, par une élévation de la température du barattage et aussi en ajoutant un peu de sel à la crème.

Température de barattage. — C'est un des facteurs les plus importants de la facilité de barattage des crèmes. Toutes choses égales d'ailleurs, et dans des limites raisonnables, plus élevée est la température plus vite se forment les grains de beurre.

Les températures, de barattage excessivement élevées nuisent à la texture et à la qualité du beurre. Elles causent, en outre, des pertes élevées de matière grasse dans le babeurre. Cela est dû à la grande rapidité avec laquelle les gros globules se soudent et à la brièveté de la durée du barattage, ce qui ne donne pas aux petits globules le temps d'être incorporés dans les grains de beurre. De plus, au début de l'été, quand la matière grasse a un point de fusion bas, et est relativement molle, à cause de l'accès des vaches aux pâturages, les températures élevées de barattage tendent à produire un beurre d'humidité élevée et on peut dépasser la limite des 16 % d'humidité.

Une température de barattage trop faible n'est pas désirable parce qu'elle prolonge trop la durée du travail En outre, un beurre obtenu dans ces conditions est généralement pauvre en humidité et ce'a cause un overrun faible.

Des deux extrêmes, cependant, c'est la température trop élevée qui est la plus mauvaise pour la qualité du beurre.

Comme on l'a déjà vu, la température de barattage doit être adaptée à la fermeté de la matière grasse, fermeté qui varie avec les localités et les saisons.

La localité influe sur la race et la nourriture, la saison sur la période de lactation et la nourriture.

.....
En ce qui concerne la saison, on sait qu'il faut une température plus élevée en hiver qu'en été, de façon à ne pas mettre trop de

temps à baratter et à ne pas avoir un beurre trop ferme. La matière grasse du lait est généralement plus ferme l'hiver que l'été..... Cela est dû pour une grande part aux changements des propriétés chimiques de la matière grasse avec les saisons.....

D'expériences de l'auteur, il résulte que, contrairement à ce que certains auteurs assurent, le point de fusion s'abaisse quand la période de lactation avance. Cette influence peut, cependant, être en partie compensée par la réduction de la grosseur des globules gras au fur et à mesure que la période de lactation avance.....

La cause principale du changement de la fermeté du beurre, l'hiver et l'été est sans contredit le passage du régime sec au régime vert.....

De ces faits, il résulte que la température de barattage peut varier dans de larges limites, peut être de 42°F (5°,5C) à 75°F (23°,9C). Dans le Nord et le Centre et dans des conditions normales, les limites sont plus étroites et varient, en été, de 48°F (8°,9C) à 53°F (11°,7) et, en hiver, de 55°F (12°,8C) à 60°F (15°,5C).

.....

Puisque la dureté de la matière grasse commande le temps nécessaire au barattage, le beurrier peut utiliser comme guide de la température convenable de barattage le temps mis pour baratter le lot précédent de crème. Les autres conditions étant contrôlées, quand le barattage dure de 40 à 50 minutes, le beurre a ordinairement un corps et une texture convenables. La température de barattage doit donc être fixée de telle sorte que l'opération dure de 40 à 50 minutes.....

Durée de l'exposition de la crème à la température de barattage. — Cette durée doit être d'au moins deux heures..... La matière grasse est un mauvais conducteur de la chaleur. Si on la refroidit à la température convenable, immédiatement avant le barattage, le thermomètre indique seulement la température du sérum. Si on baratte la crème dans ces conditions, la température augmentera rapidement..... Si le beurrier ne peut laisser la crème assez longtemps à la température voulue, il devra la refroidir à une température inférieure à celle qui serait nécessaire ou encore ajouter de la glace pilée dans la baratte. De cette façon, il évitera de détériorer le corps du beurre et d'avoir des pertes élevées de matière grasse.

(A suivre).