

Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache

P. PARGUEL, G. CORROT, O. SAUVÉE
Institut de l'Élevage - 149, rue de Bercy Paris 75012

RÉSUMÉ – Sur un échantillon de 400 exploitations laitières contrôlées deux fois par mois pendant un an, on a constaté que le point de congélation des laits collectés était en moyenne proche de $-0,520^{\circ}\text{C}$, et présentait une faible dispersion. On n'a pas observé d'effets significatifs liés au type d'équipements de traite ou de réfrigération sur ces résultats. En revanche, une enquête réalisée dans 20 exploitations a montré que la majeure partie des apports d'eau involontaires dans le lait était due à des anomalies relatives à l'utilisation ou aux procédures de nettoyage de ces équipements. Dans ce cas, ces apports peuvent être sensiblement réduits lorsque les anomalies constatées sont corrigées. Néanmoins, certains défauts de conception de l'installation de traite peuvent rendre le mouillage du lait quasi inévitable.

Enfin, l'analyse de la variabilité individuelle du point de congélation authentique du lait, évaluée à partir de prélèvements réalisés directement sur les vaches, montre qu'il n'est pas exclu qu'un lait de troupeau puisse présenter un point de congélation supérieur à $-0,520^{\circ}\text{C}$, sans apport d'eau étrangère.

Variations in the freezing point and main causes of added water in cow's milk.

P. PARGUEL, G. CORROT, O. SAUVÉE

Renc. Rech. Ruminants, 1994, **1**, 129 – 132

SUMMARY – From a sample of 400 dairy farms, checked twice a month during a whole year, we have noticed that the freezing point of the collected cow's milk was on average near to $-0,520^{\circ}\text{C}$, and showed little statistical dispersion.

No significant effects arising from the various types of milking or refrigerating machines were observed among the results. On the other hand, a survey conducted among 20 farms has proved that most of the accidental added water found in the milk was due to misuse or to insufficient knowledge of the cleaning procedures of the milking equipment. The level of added water can be greatly reduced once these problems are solved. However, added water is nearly unavoidable, when there are defects in the milking machine design.

Finally, the analysis of the individual variability of the real point of freezing of cows milk established from milk samples collected directly on cows, does not exclude the fact that the freezing point of herd milk can be superior to $-0,520^{\circ}\text{C}$, without added water.

INTRODUCTION

La mesure du point de congélation du lait de troupeau est couramment utilisée pour contrôler l'absence de mouillage lors de la traite, de la conservation ou de la collecte. Le cas échéant, la quantité d'eau additionnée est évaluée en comparant cette mesure au point de congélation authentique du lait, qui est normalement compris entre $-0,525$ et $-0,530^{\circ}\text{C}$ (PACKARD et GINN, 1990 ; MITCHELL, 1986 ; BOSSET et al, 1979 ; PARGUEL, 1989). La réglementation, ou les cahiers des charges concernant les ventes à l'exportation, retiennent généralement la valeur de $-0,520^{\circ}\text{C}$ comme seuil au-delà duquel le lait est considéré comme mouillé.

Les objectifs des travaux présentés ici étaient d'une part de rechercher les principaux facteurs de variation du point de congélation liés aux systèmes d'exploitation, et d'autre part d'identifier les causes majeures d'addition d'eau, à l'exclusion du mouillage frauduleux, dans les exploitations livrant des laits présentant régulièrement un point de congélation supérieur à $-0,520^{\circ}\text{C}$.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des échantillons de laits collectés dans 400 exploitations de la région Rhône-Alpes ont été prélevés deux fois par mois, pendant une période d'un an. Le point de congélation de ces échantillons a été mesuré à l'aide d'un cryoscope à thermistance, selon un protocole normalisé (norme NF V04-205, 1986). Parallèlement, des enquêtes ont été réalisées dans chaque exploitation pour caractériser les équipements de traite et de conservation du lait, leurs procédures de nettoyage, et les conditions générales de conduite des troupeaux.

Les relations entre ces facteurs structurels et les résultats de contrôle du point de congélation ont été étudiés par analyses de variance et par analyse factorielle des correspondances.

Par ailleurs, une étude approfondie a été réalisée auprès de deux groupes de 10 exploitations laitières, équipées de différents systèmes de traite représentatifs de ceux couramment utilisés en France. Le premier groupe (A) était composé d'exploitations pour lesquelles le point de congélation du lait collecté était supérieur à $-0,521^{\circ}\text{C}$ pendant les trois mois précédant les observations. Dans le second groupe (B), les résultats étaient inférieurs à $-0,525^{\circ}\text{C}$ pendant cette période. Dans chaque exploitation, des prélèvements de lait ont été réalisés le même jour, d'une part sur les traites individuelles (matin et soir) de chaque vache en lactation, et d'autre part dans la cuve de réfrigération, sur le lait de mélange correspondant à ces traites. Le point de congélation de ces échantillons a été mesuré selon le même protocole que précédemment. En complément, les procédures appliquées pendant la traite et lors du nettoyage du matériel ont été contrôlées. Les quantités d'eau étrangère éventuellement apportées pendant la traite ou le stockage du lait ont été estimées à partir de la différence entre la moyenne pondérée par les litrages individuels des valeurs de point de congélation du lait de vache (\overline{PC}_v), et la valeur du point de congélation mesurée dans le lait de cuve (PC_c).

La recherche des origines des apports d'eau a reposé sur

l'analyse des observations réalisée le jour des prélèvements. Le cas échéant, des mesures correctives étaient proposées aux producteurs, et l'efficacité de leur application a été évaluée à partir des contrôles ultérieurs du point de congélation du lait collecté.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. VARIATIONS DU POINT DE CONGÉLATION DANS LES LAITS COLLECTÉS

Les moyennes annuelles du point de congélation des laits collectés dans six groupes d'exploitations, classées en fonction du type d'équipements de traite et des méthodes de nettoyage utilisées, sont présentées dans le tableau 1. Ces moyennes ne diffèrent pas significativement entre les six classes. De même, on n'observe pas d'influence sensible des facteurs suivants : pratique ou non du rinçage de l'installation avant la traite, accessibilité des purges des canalisations, présence ou non d'un automate de nettoyage, conception de la cuve de réfrigération. L'étude des variations saisonnières du point de congélation montre que les valeurs les plus faibles sont obtenues en période de forte production ($-0,525^{\circ}\text{C}$ en moyenne en avril), et les plus élevées en période de faible production ($-0,518^{\circ}\text{C}$ en moyenne en août). Par ailleurs, l'analyse multifactorielle des données fait ressortir le niveau de production laitière comme étant la variable discriminant le plus les exploitations entre elles : niveaux élevés associés à des points de congélation faibles, et inversement. Enfin, le facteur « tournée de ramassage » s'est également avéré très discriminant, et on a pu constater que les tournées composées des exploitations présentant les meilleurs résultats en matière de qualité du lait (taux protéique et numérations cellulaires) étaient celles pour lesquelles les points de congélation étaient en moyenne les plus bas.

Ces résultats conduisent à considérer que, dans une exploitation donnée, les apports d'eau étrangère dans le lait sont assez constants en cours d'année, et que les variations du point de congélation sont essentiellement dues à celles de la production laitière. Des conclusions similaires ont été rapportées par BOSSET et al (1979), MITCHELL (1986) et PACKARD et al (1990). D'autre part, il semble que les variations de ces apports d'une exploitation à l'autre soient plus liées aux précautions prises globalement par les producteurs vis-à-vis de la qualité du lait, notamment au travers de l'utilisation des équipements de traite ou de réfrigération, qu'à la nature de ces équipements.

2.2. RECHERCHE DES PRINCIPALES CAUSES D'APPORT D'EAU

Les valeurs moyennes des points de congélation authentiques mesurés à partir des laits de vache (\overline{PC}_v), celles du point de congélation mesuré dans le lait de cuve le même jour, et le cas échéant, l'estimation des volumes d'apport d'eau dans ce lait, sont présentées dans le tableau 2, pour les deux groupes d'exploitations étudiés.

On constate que les apports d'eau sont effectivement quasi systématiques, et représentent des volumes importants, pour le groupe des exploitations livrant régulièrement un

Tableau 1 : point de congélation moyen annuel en fonction du type d'équipements de traite

EQUIPEMENT DE TRAITE	EFFECTIF %	PC MOYEN ANNUEL (X 10 ⁻³ °C)	ECART TYPE DE LA MOYENNE
Salle de traite	9,9	- 521,93	3,52
Pots trayeurs (nettoyage : méthode alternée)	41,1	- 520,06	4,74
Pots trayeurs (autres méthodes de nettoyage)	15,4	- 519,92	3,76
Transfert en étable	15,9	- 520,50	5,35
Traite manuelle sur bidons	6,5	- 521,70	6,52
Traite manuelle et cuve de réfrigération	3,9	- 521,09	3,80

Tableau 2 : comparaison des valeurs moyennes des points de congélation des laits de vache et de cuve et estimations des apports d'eau selon les deux groupes d'exploitations étudiés

Groupe		PC _t	PC _v	Apports d'eau effectifs	
				Nombre d'exploitations	Volume moyen (l/j)
A	10	- 0,517	- 0,526	8	9,8
B	10	- 0,530	- 0,531	4	3,4

Tableau 3 : principales causes d'apport d'eau identifiées

	CAUSES	NOMBRE DE CAS	VOLUME DE L'APPORT (EN L/J) NÉGLIGEABLE
Apports dus aux pratiques de l'éleveur	• Vidange incomplète de la cuve de réfrigération après le nettoyage	5	1 à 4 non mesurable faible 8
	• Vidange incomplète de la machine à traire après le nettoyage	4	
	• Pratique du «pousse à l'eau» en fin de traite	3	
	• Faisceaux trayeurs non débranchés des postes de lavage avant la traite	3	
	• Récipients de contrôle non séchés	1	
Apports dus à la conception	• Eau résiduelle dans les tuyaux longs à lait des équipements après les opérations de séchage de l'installation	5	1
	• Présence d'eau résiduelle non purgeable dans le lactoduc (contre pentes, coudes, remontées)	8	très variable

lait présentant un point de congélation élevé. Mais on observe également des apports d'eau, représentant en moyenne des quantités moindres que dans le cas précédent, pour le groupe livrant des laits présentant un point de congélation inférieur à - 0,520° C.

Dans les douze exploitations concernées, les causes de ces apports ont été recherchées à travers un protocole d'investigations successives, permettant de mettre en évidence la présence d'eau dans les différentes sections de l'installation de traite et de réfrigération. Les principales causes d'apport ainsi identifiées et confirmées sont présentées dans le tableau 3, avec les volumes d'eau correspondant lorsqu'ils ont pu être mesurés précisément. Globalement, dans

ces exploitations, l'application des mesures correctives proposées aux producteurs a permis de réduire de près de 90 % les apports d'eau initiaux. Néanmoins, ces apports sont restés importants (2,5 à 3 l/j) dans trois exploitations, pour lesquelles l'origine du mouillage était essentiellement due à des défauts de conception de l'installation de traite. Dans ce cas, les mesures correctives ne constituent que des solutions palliatives, difficiles à mettre en œuvre systématiquement dans le cadre de l'utilisation en routine du matériel.

Enfin, dans une exploitation, la valeur moyenne des points de congélation authentiques individuels, mesurée à plusieurs reprises, était toujours supérieure à - 0,520° C. Une

vérification du protocole et des équipements de prélèvement n'a pas permis d'apporter une explication satisfaisante à ce résultat. Compte tenu de la variabilité observée dans cette étude sur les points de congélation individuels (écart type moyen : 5,75 m° C), qui est en accord avec les résultats publiés par MITCHELL (1986), il n'est pas exclu qu'un lait de troupeau puisse présenter un point de congélation supérieur à - 0,520° C sans apport d'eau étrangère.

CONCLUSION

Le point de congélation du lait de troupeau dépend peu du type d'équipement de traite ou de réfrigération. Généralement, le mouillage est dû à des défauts d'utilisation de ces équipements qui peuvent être assez facilement décelés et corrigés. Toutefois, la configuration du lactoduc de certaines installations de traite rend quasi impossible l'absence d'eau résiduelle après le nettoyage du matériel, sauf

à mettre en œuvre des mesures difficilement envisageables en routine. Dans la plupart des cas, les laits de troupeau présentant un point de congélation supérieur au seuil de - 0,520° C ont effectivement été mouillés. Néanmoins, des apports d'eau étrangère ont été détectés au-dessous de cette valeur. Par ailleurs, on ne peut écarter la possibilité qu'un troupeau produise un lait présentant un point de congélation authentique supérieur à - 0,520° C.

Des travaux complémentaires sont donc nécessaires pour rechercher ou préciser les facteurs explicatifs de la variabilité du point de congélation authentique dans les laits individuels.

REMERCIEMENTS

Cette étude a pu être réalisée grâce à la collaboration du Laboratoire Interprofessionnel et du Syndicat de Contrôle Laitier de la Haute-Marne, et à celle de la société ORLAC.

RÉFÉRENCES

BOSSET J.O., RUST P., WIDMER P., 1979. Trav. chim. aliment. hyg., 70, 254-270

MITCHELL G.E., 1986. Australian journal of dairy technology, june/september, 57-62

Norme AFNOR NF V04-205, 1986

PACKARD V., GINN R., 1990. Dairy food and environmental sanitation. Vol 10, N° 6, 347-351

PARGUEL P., 1989. Compte rendu N° 89122. Institut de l'Élevage