

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 37 (1975)
Heft: 14

Artikel: Les frais occasionnés par le refroidissement du lait
Autor: Nosal, D.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083744>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Informations de techniques agricoles à l'intention des praticiens publiées par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), CH 8355 Tänikon.

Rédaction: Dr P. Faessler, Directeur de la FAT

6ème année, novembre 1975

Les frais occasionnés par le refroidissement du lait

par D. Nosal

1. Introduction

Le désir de réaliser des économies de main-d'œuvre, ainsi que des exigences d'ordre technique, ont incité les entreprises de transformation du lait à ne ramasser cette denrée chez les producteurs qu'une fois par jour au lieu de deux, voire même une fois tous les deux jours. La qualité du lait doit toutefois être maintenue et on en a la possibilité grâce au degré de perfectionnement technique de la plupart

des installations ou systèmes de réfrigération actuels. Quand on envisage de reconverter la planification de la livraison du lait, les problèmes auxquels il faut faire face sont plutôt de caractère économique que technique. L'acquisition de matériels de réfrigération doit se révéler aussi favorable que possible, du point de vue de la rentabilité, à la fois pour l'entreprise de transformation et le producteur de lait. Les questions qui se posent lors de la planification sont les suivantes:

- A combien s'élèveront:
 - a) les frais de refroidissement?
 - b) les frais de main-d'œuvre?
- Quel système de refroidissement convient-il de choisir?
- Le lait doit-il être ramassé chaque jour ou tous les deux jours?

Afin de pouvoir répondre à ces questions et d'examiner ensuite avec soin les possibilités d'emploi de tel ou tel système de refroidissement, il est indispensable de connaître les divers éléments du coût de revient (frais d'achat, frais de refroidissement, frais de main-d'œuvre, frais de courant électrique, frais d'eau, frais de détergent, frais de bâtiment) des anciens et nouveaux matériels de réfrigération.



Fig. 1: Le lait n'est ramassé qu'une fois par jour ou tous les deux jours (camion-citerne). Pour faciliter le ramassage, le producteur de lait peut placer la citerne mobile de ferme sur un chariot spécial et l'amener jusqu'à la route.

2. Réfrigération par froid naturel

Lorsque le lait est livré deux fois par jour, on le réfrigère généralement par froid naturel, le réfrigérant étant souvent de l'eau de fontaine.

2.1 Besoin de travail et frais de main-d'œuvre

Le lait est livré deux fois par jour, en bidons, au centre collecteur (local de coulage). Les opérations nécessaires à cet effet sont les suivantes:

- Préparation du refroidissement
- Brassage du lait et transfert du filtre à lait
- Préparation des bidons pour le transport du lait
- Préparation du véhicule de transport
- Chargement des bidons de lait
- Transport des bidons au centre collecteur

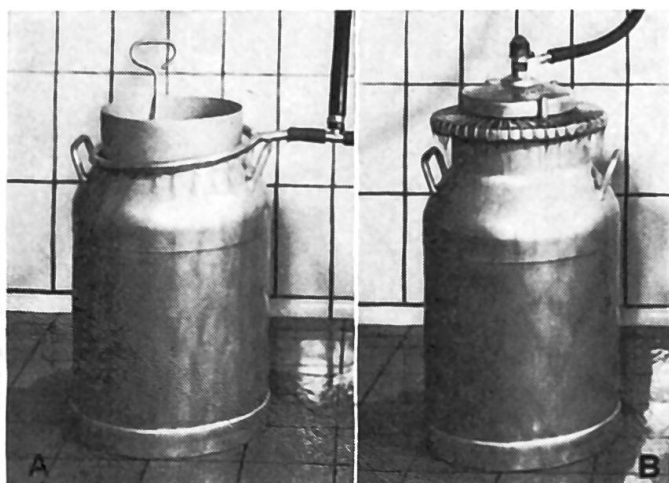


Fig. 2: Réfrigération du lait en bidons par froid naturel (eau courante). A gauche (A): refroidissement extérieur par collier de ruissellement à perforations. A droite (B): refroidissement intérieur et extérieur par turbine hydraulique immergée et collerette de ruissellement.

- Déchargement des bidons au centre collecteur et chargement des bidons vides
- Retour à la ferme et déchargement des bidons vides
- Remisage du véhicule de transport
- Nettoyage et rangement des bidons à lait

Le besoin de travail et les frais de main-d'œuvre exigés par les deux systèmes de réfrigération les plus répandus, soit le collier de ruissellement à perforations (réfrigération extérieure) (Voir la Figure 2 A) et la turbine hydraulique avec couronne de ruissellement (réfrigération intérieure et extérieure) (Voir la Figure 2 B), sont indiqués sur le Tableau 1. Dans ce tableau sont compris tous les travaux susmentionnés, à l'exclusion du besoin de travail pour le trajet aller et retour entre la ferme et le centre collecteur, du fait qu'il ne dépend pas du nombre de vaches ni de la quantité de lait transportée.

2.2 Frais de refroidissement

Lors de la réfrigération du lait par froid naturel, les frais de refroidissement comprennent les frais d'eau et les frais de détergent. Les frais occasionnés par le système refroidisseur sont insignifiants. La consommation d'eau dépend de la quantité d'eau qui s'avère nécessaire pour refroidir un litre de lait. Elle est indiquée sur le Tableau 2 pour la réfrigération du lait au moyen d'une turbine hydraulique avec couronne de ruissellement et d'un collier de ruissellement. Les chiffres concernant la quantité d'eau exigée pour refroidir un litre de lait sont extraits des rapports d'essai de l'Institut fédéral de recherches laitières de Liebefeld. Sur le Tableau 3 figurent les données numériques relatives à la consommation annuelle d'eau et de détergent pour le nettoyage des bidons à lait.

Tableau 1: Besoin de travail et frais de main-d'œuvre pour le refroidissement du lait en bidons

Unité	Réfrigération par collier de ruissellement (1 à 7 bidons)							Réfrigération par turbine hydraulique et collerette de ruissellement (1 à 7 bidons)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
mn-UMO/jour	16	24	32	40	48	56	64	17	25	34	42	51	59	67
h-UMO/an	100	148	197	245	293	342	391	105	153	206	254	307	355	409
frs/an	1000	1480	1970	2450	2930	3420	3910	1050	1530	2060	2540	3070	3550	4090
frs/100 l de lait	3,42	2,53	2,25	2,10	2,01	1,95	1,91	3,59	2,62	2,35	2,17	2,10	2,03	2,00

Salaire horaire 10 frs; Contenance d'un bidon 40 l

Tableau 2: Consommation et frais d'eau pour la réfrigération du lait par froid naturel

1) Avec la turbine hydraulique et la collerette de ruissellement

Nombre de bidons de 40 l par traite	Eau de refroidissement nécessaire pour 1 litre de lait: 3,3 l				Eau de refroidissement nécessaire pour 1 litre de lait: 6,0 l			
	l d'eau par jour	m³ par an	Tarif: 60 cts/m³		l d'eau par jour	m³ par an	Tarif: 60 cts/m³	
			frs/an	frs/100 l de lait			frs/an	frs/100 l de lait
1	264	96	58	0,20	480	175	106	0,36
2	528	193	116		960	350	210	
3	792	289	174		1440	525	315	
4	1056	386	232		1920	700	420	
5	1320	482	290		2400	875	526	
6	1584	578	348		2880	1050	631	
7	1848	675	406		3360	1225	736	

2) Avec le collier de ruissellement

Nombre de bidons de 40 l par traite	Eau de refroidissement nécessaire pour 1 litre de lait: 8,0 l				Eau de refroidissement nécessaire pour 1 litre de lait: 15,0 l			
	l d'eau par jour	m³ par an	Tarif: 60 cts/m³		l d'eau par jour	m³ par an	Tarif: 60 cts/m³	
			frs/an	frs/100 l de lait			frs/an	frs/100 l de lait
1	640	234	140	0,48	1200	438	263	0,90
2	1280	467	280		2400	876	526	
3	1920	701	420		3600	1314	788	
4	2560	934	560		4800	1752	1051	
5	3200	1168	700		6000	2190	1314	
6	3840	1402	840		7200	2628	1577	
7	4480	1635	980		8400	3066	1840	

Tableau 3: Consommation d'eau et de détergent par an pour le nettoyage des bidons à lait

Nombre de bidons	Consommation d'eau (m³)	Consommation de détergent (kg)
1	11	36
2	16	45
3	21	54
4	26	63
5	31	72
6	36	81
7	41	90

3. Réfrigération par froid artificiel

Si le lait n'est livré qu'une fois par jour ou tous les deux jours, il faut que sa température soit abaissée jusqu'à 3 à 7° dans l'espace de trois heures. Une pareille température ne peut être atteinte qu'avec une

réfrigération par froid artificiel. Le froid nécessaire est obtenu avec une machine frigorifique.

3.1 Besoin de travail et frais de main-d'œuvre

3.1.1 Système de réfrigération:

Bidons avec refroidisseur à immersion (Fig. 3)

Avec ce système, le besoin de travail se rapporte aux opérations suivantes:

- Préparation du refroidissement
- Transfert du refroidisseur à immersion
- Transfert du filtre à lait
- Préparation des bidons pour le transport du lait
- Nettoyage des bidons et du refroidisseur à immersion
- Rangement des bidons et du refroidisseur à immersion



Fig.3: Réfrigération du lait en bidons avec le refroidisseur à immersion.

Lors d'une livraison du lait une fois par jour, le besoin de temps de travail est le suivant:

Avec un bidon:	8,2 mn-UMO/jour
Avec deux bidons:	10,6 mn-UMO/jour
Avec trois bidons:	14,7 mn-UMO/jour
Avec quatre bidons:	17,1 mn-UMO/jour
Avec cinq bidons:	21,2 mn-UMO/jour
Avec six bidons:	23,6 mn-UMO/jour
Avec sept bidons:	27,7 mn-UMO/jour

3.1.2 Système de réfrigération: Citerne de ferme (mobile) avec refroidisseur à immersion

Avec ce système, le besoin de travail concerne les opérations suivantes:

- Préparation du refroidissement
- Préparation de la citerne mobile pour son transport
- Nettoyage de la citerne et du refroidisseur à immersion

- Rangement de la citerne et du refroidisseur à immersion

Il ressort des recherches pratiques effectuées que la capacité de travail de la personne de service en cause exerce sur le besoin de travail total une plus grande influence que la contenance de la citerne de ferme. La dépense de travail exigée par chaque livraison de lait représente environ 8 mn.

3.1.3 Système de réfrigération:

Bac de refroidissement ou Tank de refroidissement (Fig. 4)

Avec ce système, la dépense de travail ne comprend pratiquement que le nettoyage du bac de refroidissement ou du tank de refroidissement. En outre, on a éventuellement la possibilité d'employer le laveur automatique. Ce qui a été dit plus haut au sujet de la personne de service (citerne de ferme mobile), soit que sa capacité de travail a une plus grande influence sur le besoin de travail que la contenance du récipient, est également valable pour le bac et le tank de refroidissement.

Le temps de travail nécessaire pour la livraison du lait avec les deux récipients précités est en moyenne de 5 mn 45 s. Les frais de main-d'œuvre par 100 l de lait qu'occasionnent les différents systèmes de réfrigération sont indiqués sur la Figure 5. (Pour les calculs, on a admis un salaire horaire de 10 frs par UMO et un rendement en lait de 15 l par vache et par jour).

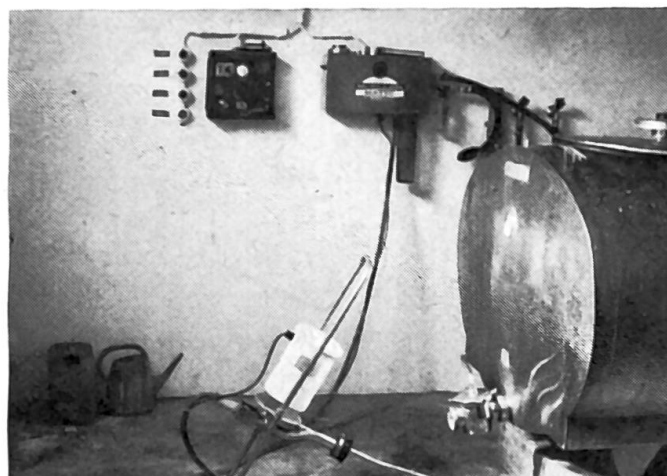


Fig.4: Réfrigération du lait dans un tank de refroidissement. Le laveur automatique peut être utilisé pour le nettoyage de ce récipient.

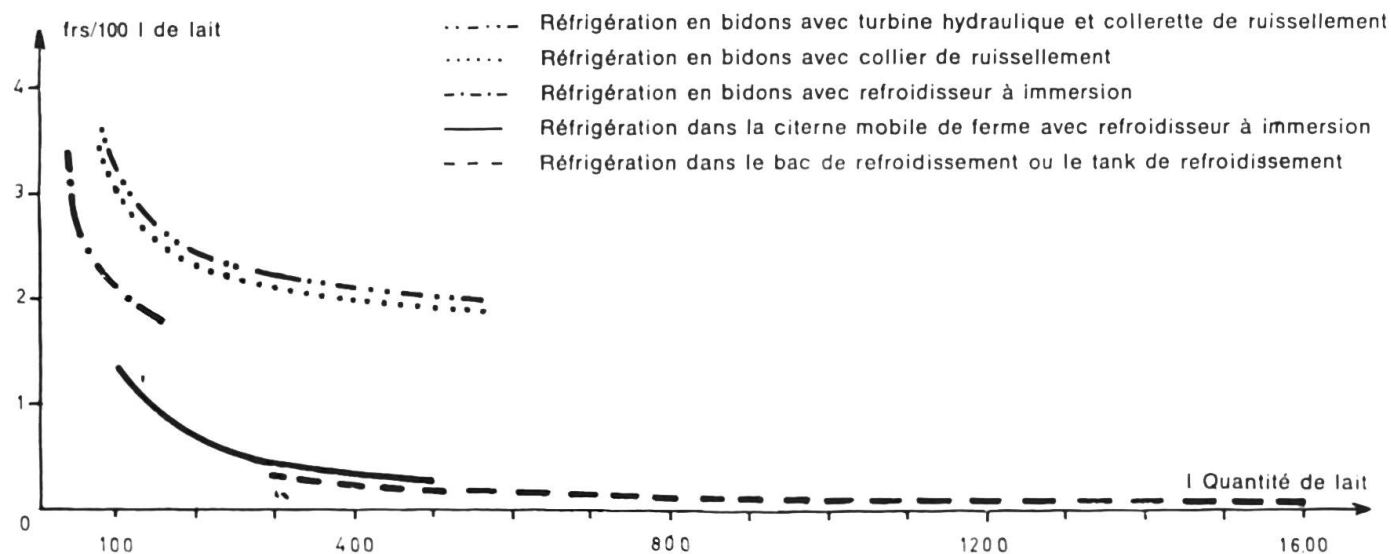


Fig. 5: Frais de main-d'œuvre par 100 l de lait lors de la réfrigération du lait de deux traites.

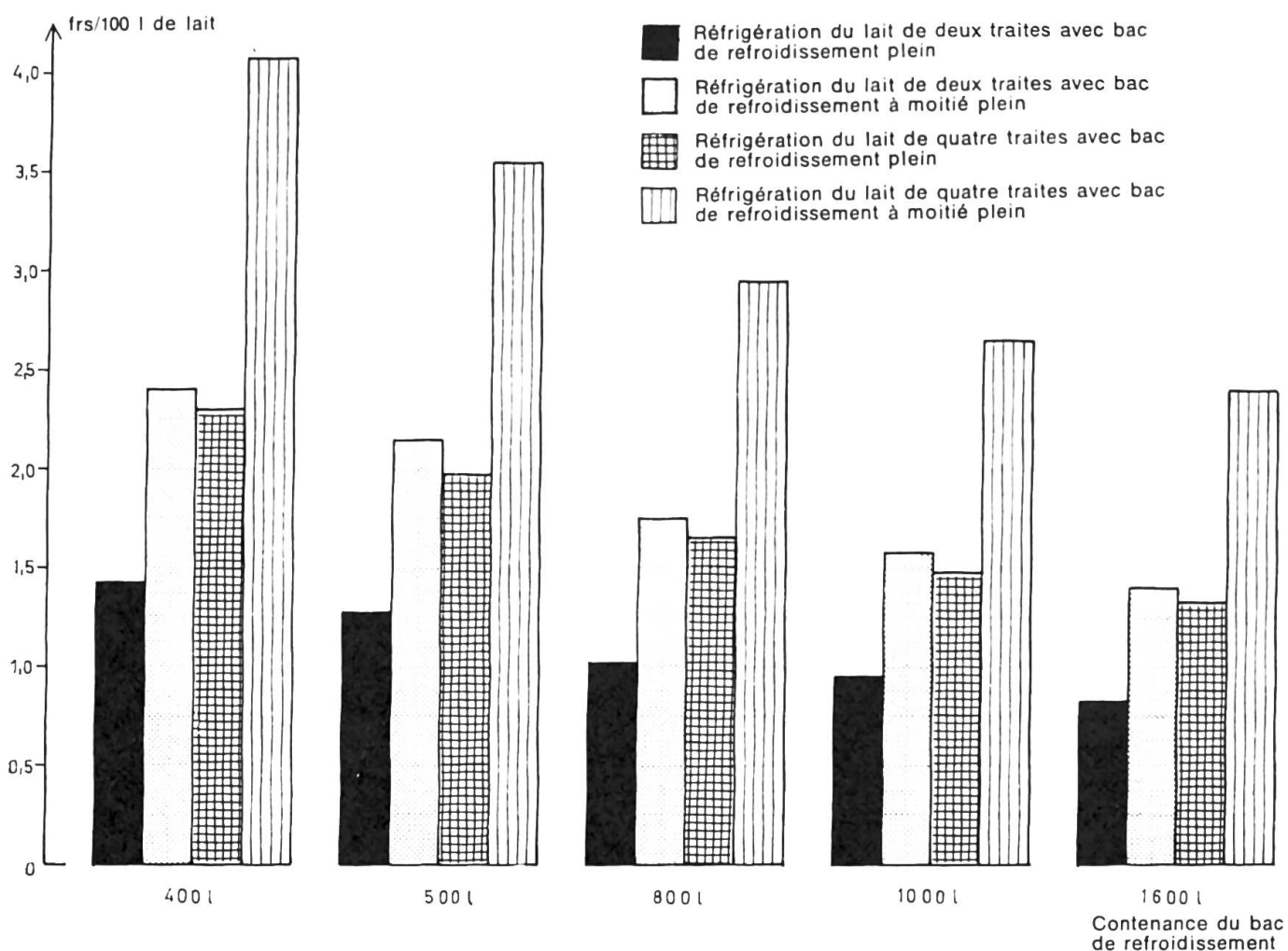


Fig. 6: Frais de refroidissement qu'exige le bac de refroidissement par 100 l de lait. Réfrigération du lait de deux et quatre traites avec récipient plein et à moitié plein.

3.2 Frais de refroidissement

Les frais de refroidissement qu'entraîne la réfrigération du lait par froid artificiel se composent des frais fondamentaux et des frais d'utilisation.

Frais fondamentaux

- Amortissement
- Intérêts
- Loyer de la laiterie d'étable (chambre à lait)
- Assurances et taxes

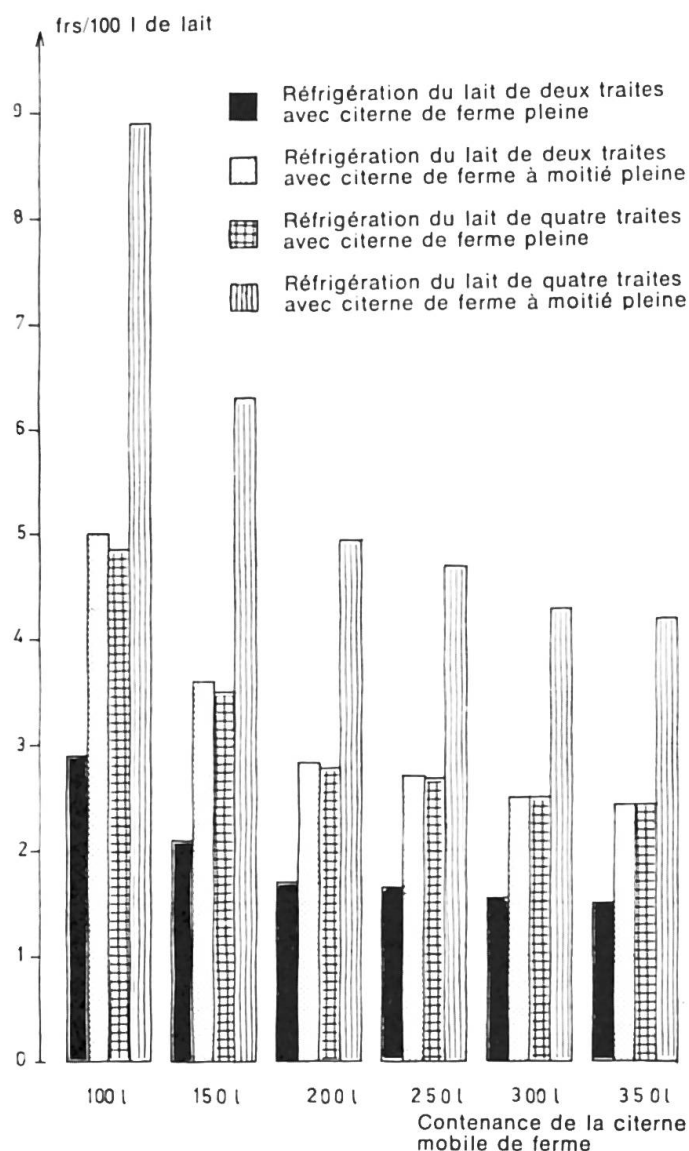


Fig. 7: Frais de refroidissement qu'exige la citerne mobile de ferme avec refroidisseur à immersion par 100 l de lait. Réfrigération du lait de deux et quatre traites avec récipient plein et à moitié plein.

Frais d'utilisation

- Frais de réparation
- Frais d'eau et de détergent
- Frais de courant électrique

Les calculs de frais sont fondés sur le calcul type de la FAT. La consommation de courant électrique par 100 l de lait, qui correspond à celle indiquée dans les rapports d'essai de l'Institut fédéral de recherches laitières de Liebefeld, est basée sur un tarif de 12 cts le kWh.

Les frais n'ont été calculés que pour les installations de réfrigération avec évaporation directe dans un récipient thermiquement isolé. Les installations avec évaporation indirecte consomment beaucoup plus de courant que celles à évaporation directe. Une comparaison des frais occasionnés par ces deux systèmes de réfrigération ne s'avère possible que lorsqu'on connaît le pourcentage du courant de nuit dans la consommation totale de courant. Les récipients non isolés thermiquement n'ont pas été pris en considération parce que la consommation de courant qu'ils exigent pour maintenir le lait à la basse température voulue se montre supérieure à celle qu'il faut pour la réfrigération proprement dite.

Ainsi qu'on peut le voir d'après la Figure 6 (bac de refroidissement) et la Figure 7 (citerne mobile de ferme), le degré d'utilisation du récipient exerce une très grande influence sur les frais de refroidissement par 100 l de lait. Cette importante influence du degré d'emploi est prouvée par les frais de refroidissement bien plus élevés qu'entraînent les installations en question pour réfrigérer le lait de quatre traites, comparativement au lait de deux traites.

4. Comparaison des frais exigés par les différents systèmes de réfrigération

Etant donné que les frais de transport ne dépendent pas de la quantité de lait récoltée ni du nombre de vaches et qu'il faudrait les calculer séparément pour chaque exploitation, nous nous sommes bornés à comparer les frais de refroidissement et les frais de main-d'œuvre occasionnés par le refroidissement du lait. Prenons l'exemple suivant:

Comme la distance moyenne de la ferme au centre

collecteur est en Suisse de 800 m, le besoin de temps de travail pour la livraison du lait avec la charrette à bras représente environ 370 heures d'UMO par an. Si l'on utilise un tracteur de 45 ch sur le même trajet pour livrer le lait, le besoin de temps de travail n'est alors que d'environ 60 heures d'UMO par an et les frais variables qu'entraîne le tracteur (frais d'utilisation) s'élèvent à 280 frs par an en chiffre rond.

4.1 Frais de main-d'œuvre

En jugeant les systèmes de réfrigération uniquement d'après les frais de main-d'œuvre qu'ils entraînent, on constate que les bacs de refroidissement par rapport aux citernes de ferme et aux bidons, de même que les citernes mobiles de ferme comparativement aux bidons, occasionnent toujours des frais inférieurs (Voir la Figure 5). Lorsqu'on tient aussi compte des frais de transport jusqu'au centre collecteur dans le cas du refroidissement du lait en bidons, les frais de main-d'œuvre se montrent encore plus désavantageux pour ce genre de réfrigération.

4.2 Frais de refroidissement

En comparant les systèmes de réfrigération entre eux selon les frais de refroidissement qu'ils exigent, on voit que la réfrigération du lait par froid naturel s'avère toujours moins coûteuse que la réfrigération par froid artificiel. Avec le froid naturel, l'importance des frais de refroidissement par 100 l de lait dépend de la quantité d'eau nécessaire. Si l'eau se trouve gratuitement à disposition, il n'y a pratiquement pas de frais de refroidissement.

Quand on compare entre eux les systèmes de réfrigération par froid artificiel (Voir la Figure 8), on constate que le système de réfrigération du lait en bidons avec refroidisseur à immersion peut être recommandé avec une récolte journalière de lait ne dépassant pas 100 l. Si la récolte journalière représente de 100 à 400 l, il convient de donner la préférence à la citerne mobile de ferme avec refroidisseur à immersion. Lorsque la quantité de lait récoltée par jour est supérieure à 400 l, on doit conseiller de réfrigérer le lait dans un bac de refroidissement. Cela concerne aussi bien la livraison du lait une fois par jour qu'une fois tous les deux jours. A re-

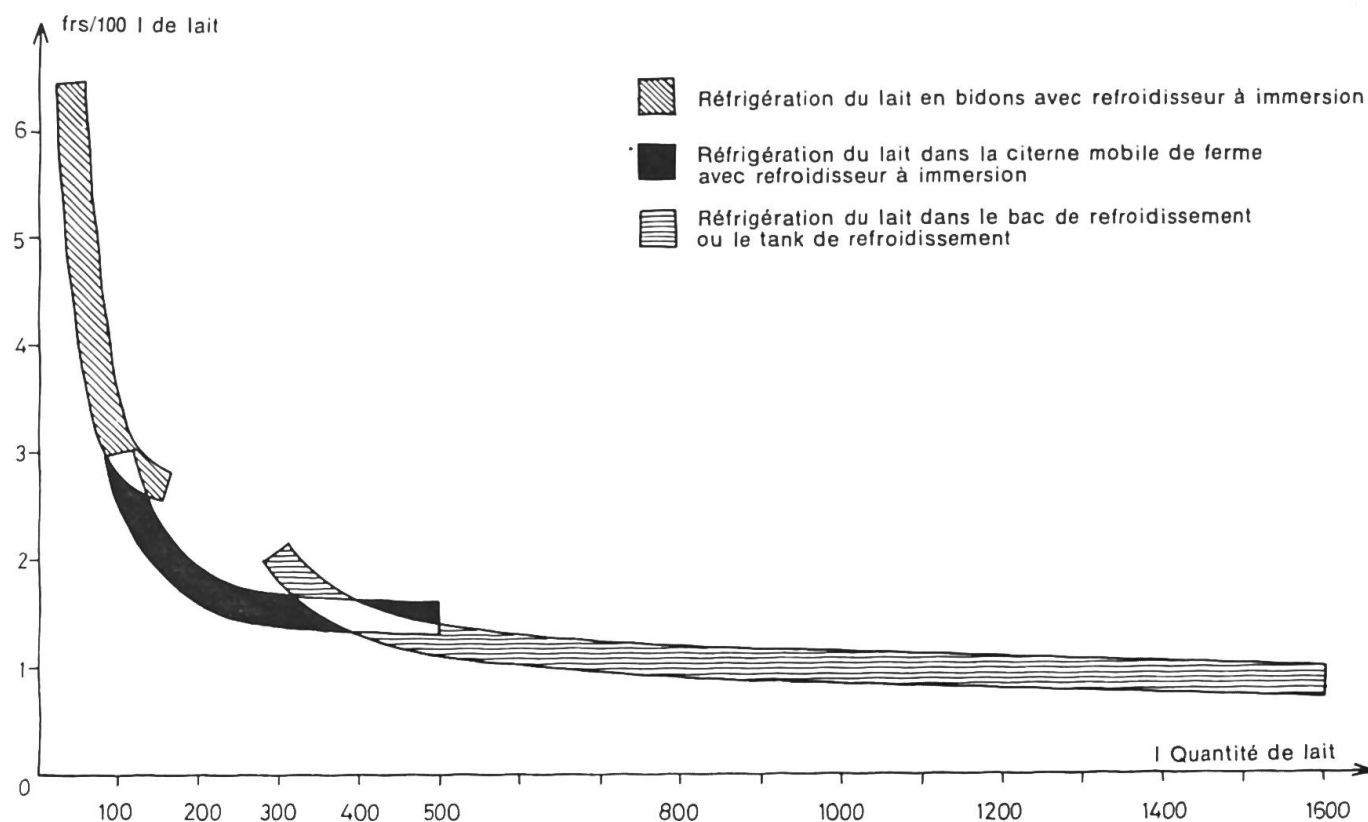


Fig. 8: Frais de refroidissement par 100 l de lait lors de la réfrigération du lait de deux traites.

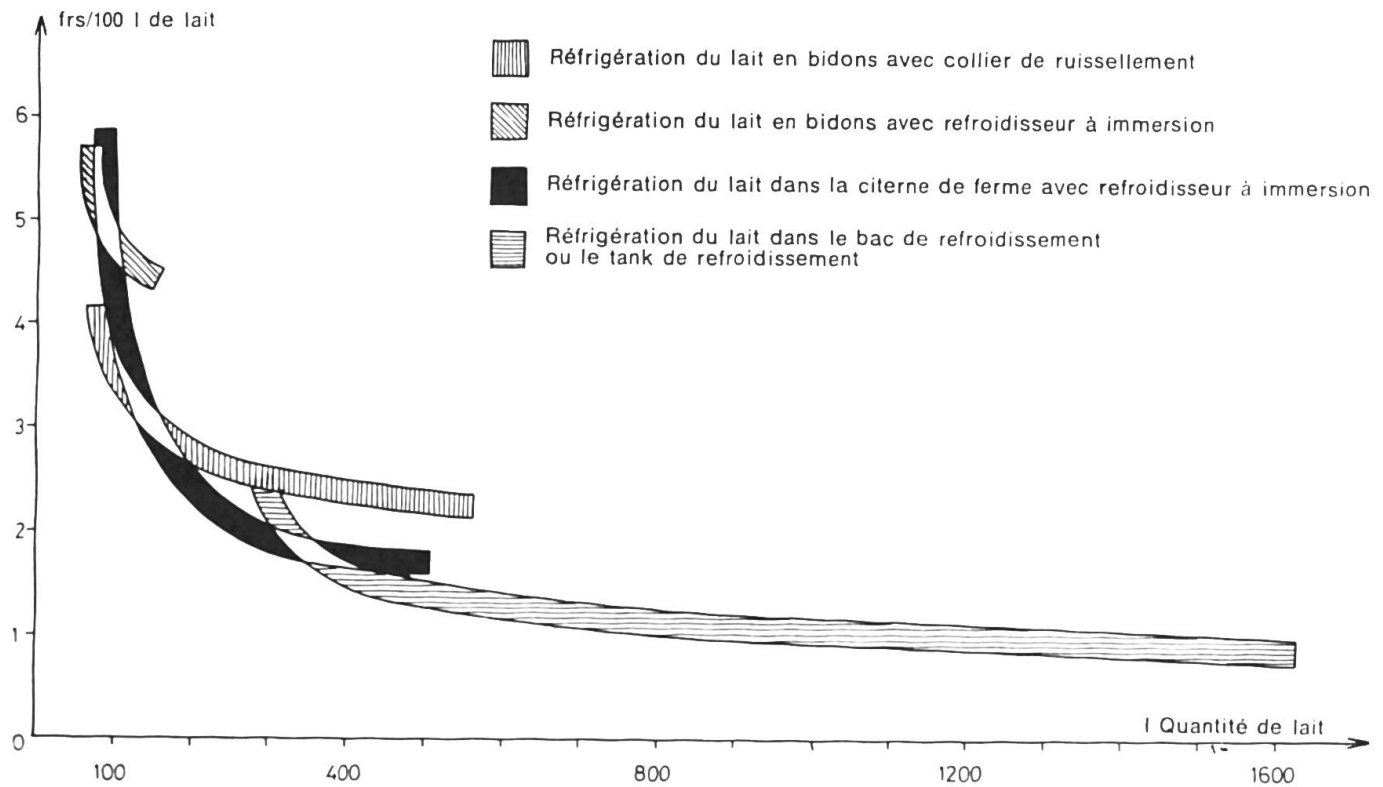


Fig. 9: Frais d'exécution du travail par 100 l de lait lors de la réfrigération de la récolte de deux traites.

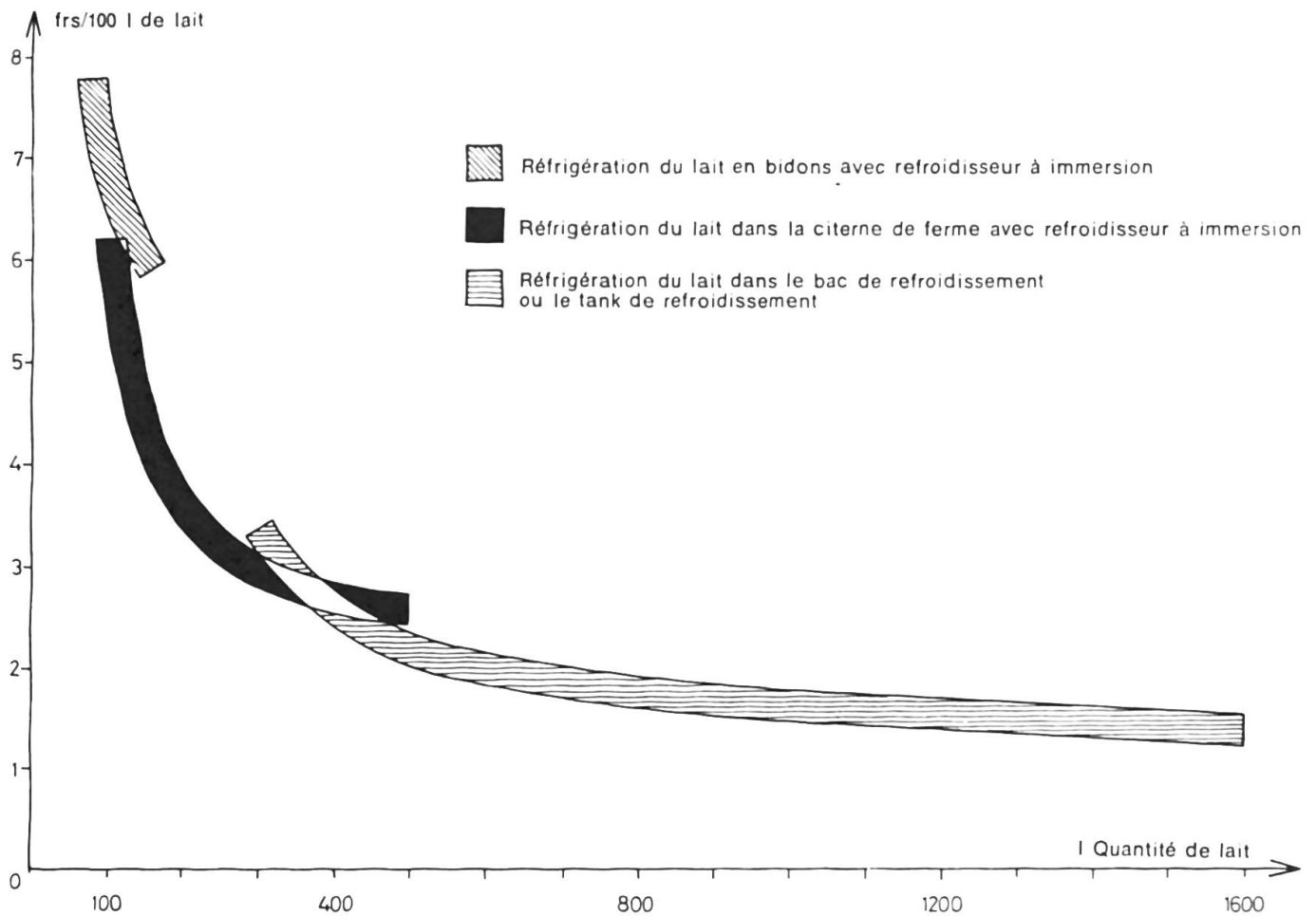


Fig. 10: Frais d'exécution du travail par 100 l de lait lors de la réfrigération de la récolte de quatre traites.

lever à ce propos que les frais de refroidissement par 100 l de lait sont beaucoup plus élevés avec la récolte de quatre traites qu'avec celle de deux traites (Voir les Figures 6 et 7).

4.3 Totalisation des frais de main-d'œuvre et des frais de refroidissement

C'est finalement le total des frais de main-d'œuvre et des frais de refroidissement qui s'avère déterminant pour le choix du système de réfrigération. A ce point de vue, la réfrigération du lait par froid naturel peut être recommandée jusqu'à une récolte journalière de 140 l (jusqu'à 240 l si l'eau est gratuite). A partir de 140 l par jour, la réfrigération du lait par froid artificiel se montre plus avantageuse. A cet égard, le système de réfrigération avec citerne mobile de ferme et refroidisseur à immersion peut être conseillé jusqu'à une récolte quotidienne de 380 l et le système de réfrigération avec bac de refroidissement ou tank de refroidissement à partir d'une récolte quotidienne de 380 l (Voir les Figures 9 et 10).

4.4 Autres points de vue

A part la question de la rentabilité, il convient de tenir aussi compte de l'aspect humain et de la rationalisation du travail. D'une part, le transport du lait au centre collecteur représente pour bien des agriculteurs une certaine diversion, car ils retrouvent là des collègues avec lesquels ils peuvent discuter de leurs problèmes et de leurs expériences. D'autre part, l'entreposage du lait à la ferme représente un allègement du travail (beaucoup de paysans et paysannes nettoient plus volontiers un bac que deux bidons) et une diminution des risques de chute (le lait est généralement apporté au centre collecteur tard dans la soirée, il y a du verglas en hiver, ce sont souvent des enfants qui transportent le lait, etc.). En outre, l'agriculteur dispose de davantage de temps pour livrer son lait au centre collecteur, ce qui s'avère surtout avantageux à l'époque de la fenaison.

5. Conclusions

Etant donné que la capacité de travail de la personne de service en cause exerce une influence sur les chiffres obtenus lors de nos recherches prati-

ques, les résultats enregistrés et les recommandations faites ne doivent être considérés que comme des indications approximatives. En ne tenant pas compte des frais exigés pour le transport du lait au centre collecteur, il semble avantageux de réfrigérer le lait par froid naturel et de le livrer deux fois par jour avec une récolte journalière allant jusqu'à 140 l (jusqu'à 240 l si l'eau de refroidissement est gratuite). Lorsque la récolte journalière dépasse 140 l (ou 240 l), il est conseillable de livrer le lait seulement une fois par jour ou tous les deux jours. Les frais plus élevés qu'occasionne le refroidissement du lait de quatre traites comparativement à celui de deux traites peuvent être éventuellement compensés par des frais de transport réduits.

Les systèmes de réfrigération qu'il est possible de recommander d'après nos calculs sont les suivants:

Récolte journalière du lait	Système de réfrigération
Jusqu'à environ 140 l	Réfrigération par froid naturel
D'environ 140 l à 380 l	Réfrigération dans la citerne mobile de ferme avec le refroidisseur à immersion
Supérieure à 380 l	Réfrigération dans le bac de refroidissement ou le tank de refroidissement

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées non pas à la FAT ou à ses collaborateurs, mais aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous:

FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
TI	Olgiatei Germano, 092 / 24 16 38, 6593 Cadenazzo
VD	Gobalet René, 021 / 71 14 55, 1110 Marcelin-sur-Morges
VS	Luder Antoine / Widmer Franz, 027 / 2 15 40, 1950 Châteauneuf
GE	AGCETA, 022 / 45 40 59, 1211 Châtelaine
NE	Fahrni Jean, 038 / 21 11 81, 2000 Neuchâtel

Reproduction intégrale des articles autorisée avec mention d'origine.

Les numéros du «Bulletin de la FAT» peuvent être obtenus par abonnement auprès de la FAT en tant que tirés à part numérotés portant le titre général de «Documentation de technique agricole» en langue française et de «Blätter für Landtechnik» en langue allemande. Prix de l'abonnement: Fr. 27.— par an. Les versements doivent être effectués au compte de chèques postaux 30 - 520 de la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural, 8355 Tänikon. Un nombre limité de numéros photocopiés, en langue italienne, sont également disponibles.