

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 50 (1988)
Heft: 12

Artikel: Stockage de betteraves fourragères : pertes et besoins en temps
Autor: Bisang, Markus / Huber, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084939>

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>



Rapports FAT

Publié par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT) CH-8356 Tänikon TG Tél. 052 - 47 20 25

Septembre 1988 341

Stockage de betteraves fourragères – pertes et besoins en temps

Markus Bisang, Ruedi Huber

Si les conditions d'entreposage sont favorables (par exemple: en plein air, sur un sol non bétonné), il faut compter avec 10–15% de pertes. Du point de vue de l'économie du travail, deux modes de stockage sont recommandés: soit l'entreposage en plein air, près de la ferme, soit le stockage dans la grange, où les betteraves sont protégées contre le gel. Pour l'emmagasiner, la grange exige davantage de temps que l'entreposage en plein air; en revanche, le déchargement et l'affouragement exigent moins de temps. En plus, avec l'entreposage en grange, la personne qui s'occupe de l'affouragement, ne doit pas s'exposer au froid et à l'humidité pendant l'hiver. En règle générale, l'utilisation de betteraves entières pour l'affouragement offre des avantages sur le plan de l'économie du travail; ce n'est qu'avec le stockage en grange que les cossettes peuvent être coupées de façon rationnelle (du stock directement dans la trémie). Un stock intermédiaire sous forme d'une remorque chargée offre un déchargement rapide et flexible.

1. Pertes

En automne 1986, nous avons entrepris un essai afin de nous informer des pertes engendrées par le stockage de betteraves fourragères. En première ligne,

nous avons cherché à répondre aux questions suivantes:

- Quelle est la relation entre la durée du stockage et la perte en matière sèche?
- Quelle est l'influence de la température mesurée à l'intérieur du tas placé en plein air?
- Les pertes sont-elles les mê-

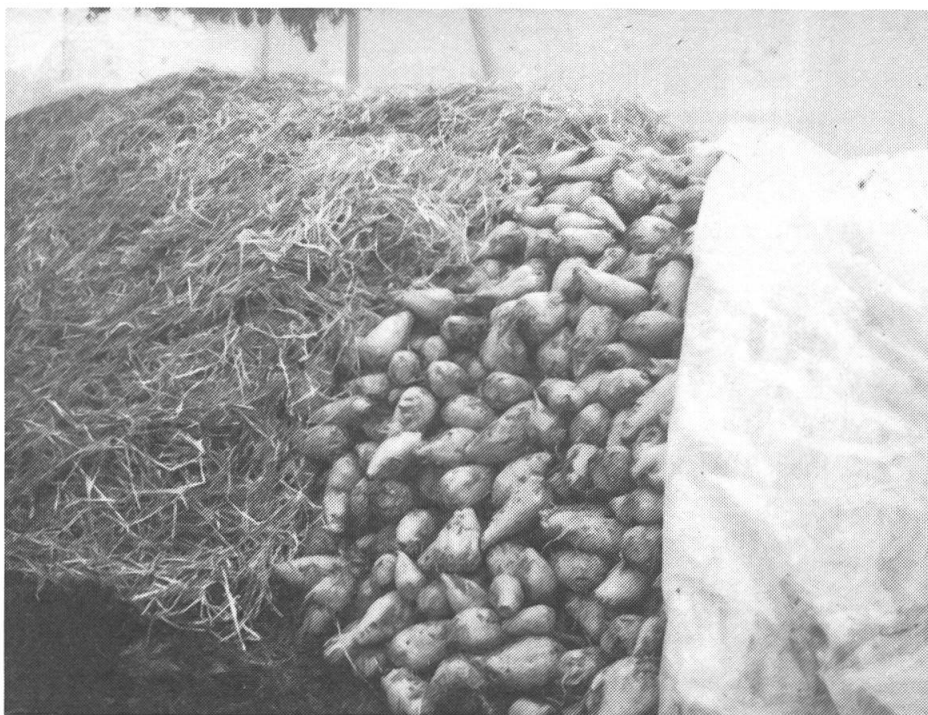


Fig. 1: La couche de paille peut être placée en dessous de la feuille de plastique ou par dessus. Si la paille est au-dessus de la feuille, il va sans dire qu'en prenant les betteraves, elle se mélange moins à la masse; même par grands vents, elle ne s'envole pas.

mes pour les betteraves avec peu de matière sèche que pour les betteraves demi-sucrées?

– Quelle est l'influence de la longueur du feuillage?

1.1 Plan de l'essai

Début octobre, les betteraves fourragères étaient récoltées à la machine et entreposées en plein air, en deux tas. Bien sèches et faiblement recouvertes de terre, elles étaient renversées par des remorques sur une prairie naturelle. Les deux tas de betteraves étaient tout d'abord recouverts d'une feuille de plastique (en tant que protection contre la pluie); ce n'est que peu de temps avant la période froide qu'une couche de paille lâche, d'environ 30 cm d'épaisseur, y était ajoutée.

Sur l'un des tas (large de 4 m et long de 25 m environ), la couche de paille était placée en dessous de la feuille de plastique. Au point culminant, celle-ci était perforée tous les 2,5 m (afin d'assurer l'échange d'air). Les trous étaient recouverts de harasses (protection contre la pluie), et par les grands froids d'hiver, les trous étaient refermés.

Dans le deuxième cas (environ 5–7 m de large et 10 m de long), la feuille de plastique ne présentait pas de trous de ventilation. La paille était répandue au-dessus de la feuille; afin de l'alourdir (résistance au vent), on l'arrosait d'eau au moyen de la citerne à lisier (voir fig. 1).

Les betteraves utilisées pour l'essai étaient stockées dans des sacs à grosses mailles. Il s'agissait des variétés Kyros et Monovigor (betteraves demi-sucrées) et de la variété Peramono (betteraves avec peu de matière sèche). Le feuillage d'une partie des betteraves avait été coupé à ras; le reste présentait

un feuillage d'environ 5 cm de long. Une partie des sacs d'essai étaient placés à environ 40 cm au-dessus du sol, les autres à environ 90 cm. Des instruments installés à l'intérieur mesuraient constamment la température et le degré hygrométrique. Au cours de la période d'affouragement, les betteraves sorties ont été examinées afin d'en établir le taux de pertes.

1.2 Résultats

L'isolation thermique offerte par la feuille de plastique et la couche de paille était suffisante. Malgré l'hiver très sévère (les températures étaient descendues jusqu'à 25 degrés en dessous de zéro), les betteraves n'ont nullement gelé. Toutefois il ne faut pas négliger l'effet isolant supplémentaire de la neige qui s'était accumulée.

Afin de protéger les betteraves contre des gels nocturnes de courte durée, il suffit de les recouvrir d'une feuille de plastique. Elles ne gèlent que si leur propre température (et non pas la température environnante) descend jusqu'à moins 1° C à –3° C.

Les résultats de notre essai ne doivent pas être interprétés sans l'explication suivante:

Les pertes en matière sèche ne peuvent être déterminées que si

Tableau 1: Pertes en matière sèche, à raison de durées d'entreposage différentes
(durée moyenne pour les variétés Kyros, Monovigor, Peramono)

Durée d'entreposage (jours)	Pertes en matière sèche (en pourcentage)
72	6,5
79	12,7
121	13,5
124	10,8
179	13,8
191	11,5
moyenne de 1 à 191 jours	11,5
moyenne de 73 à 191 jours	12,5

la teneur en eau des betteraves est connue dès l'emmagasina-ge. Puisque celle-ci ne peut pas être établie à moins de détruire les betteraves, on est obligé de se baser sur la teneur en eau de betteraves comparables. Il en résulte une certaine inexactitude qui limite quelque peu la validité de nos résultats (voir fig. 2). Les pertes en matière sèche s'élevaient en moyenne à environ 12% (voir tableau 1). Elles ne semblaient pas avoir été influencées par la durée du stockage (un test préalable avait abouti à un résultat pareil). Les pertes en substances nutritives étaient à peu près les mêmes.

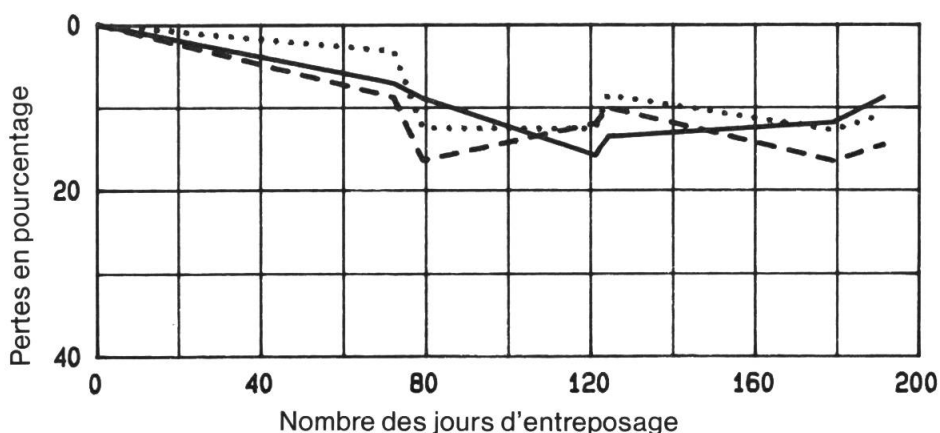


Fig. 2: Progression des pertes en matière sèche.

— = Kyros — — = Monovigor . . . = Peramono. Les chutes et les remontées abruptes des courbes correspondent aux pertes mesurées dans chaque série testée.

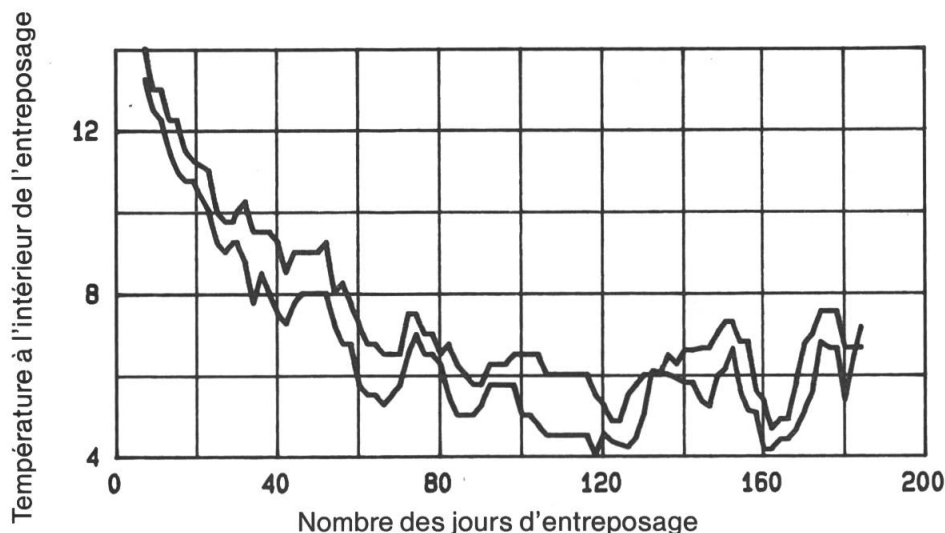


Fig. 3: Progression de la température à l'intérieur de l'entreposage.
 Courbe supérieure: progression pour betteraves placées à 90 cm du sol.
 Courbe inférieure: progression pour betteraves placées à 40 cm du sol.

A part quelques exceptions, les betteraves examinées n'ont pas pourri. Il va sans dire qu'une pourriture accrue aurait considérablement augmenté les pertes.

Une relation indirecte entre la durée du stockage et les pertes est toutefois probable, c'est-à-dire que la progression de la température au cours du stockage joue un rôle. Pour les betteraves placées à 40 cm au-dessus du sol, la température était de 1° C inférieure par rapport à celles placées à 90 cm (voir fig. 3 et 4). 13,6% de perte ont été établis pour les betteraves stockées à la température plus élevée et 11,4% pour les betteraves stockées à la température plus basse (différence: 2,2%). La comparaison des deux tas de betteraves d'essai donne un résultat semblable: **sans trous de ventilation**, la température était d'environ 0,9° C supérieure et les pertes s'élevaient à 13,6% alors que 11,1% ont été établis là, où la feuille de plastique était **perforée**. L'humidité relative était d'environ 90% dans les deux cas. Une température supérieure de 1° C fait donc augmenter la perte en matière sèche de plus de 2%. Cette

relation entre la température et les pertes peut être considérée en tant que loi générale même si les chiffres dont nous disposons, ne permettent pas de la spécifier de manière précise et de la prouver à cent pour cent. La température idéale recommandée pour le stockage par la littérature spécialisée est d'environ 4° C. Le fait que les pertes sont d'autant plus importantes que les températures sont plus élevées, expliquerait bien pourquoi les pertes n'ont pas augmenté au cours des mois d'hiver: les pertes en matière sèche se sont produites au cours des

premières semaines après la récolte, pendant une période où les températures de stockage étaient de loin les plus élevées. La variété Monovigor (betteraves demi-sucrières) a subi les pertes les plus importantes tandis que la variété Peramono (betteraves avec peu de matière sèche) a donné les meilleurs résultats. Pourtant il faut voir là une différence fortuite, et les pertes ne dépendent pas nécessairement des variétés en tant que telles.

Les pertes des betteraves stockées avec feuillage s'élevaient à une moyenne de 14,1%, celles des betteraves sans feuillage par contre à 10,8% (différence: 3,3%). Il serait donc plus avantageux de stocker les betteraves sans feuillage. Mais n'oublions pas que les pertes sur le champ risquent de dépasser largement ces 3,3% si l'on décide de décoller un peu plus bas afin d'éviter tout feuillage.

2. Besoins en temps

Les conditions des exploitations suisses sont telles que l'emmagasinement et le déchargement

Fig. 4: Au moment de l'emplacement des betteraves en plein air, on place un tuyau de matière plastique à l'intérieur de l'entreposage et on y glisse un thermomètre minimum / maximum fixé à une planche de bois. Il faut éviter que la pluie pénètre à l'intérieur et en cas de grands froids, il faut boucher le tuyau.



Tableau 2: Besoins en temps de travail pour le stockage de betteraves fourragères

rendement: 100 t/ha

distance de la ravière à la ferme: 500 m

procédé	grandeur des parcelles			
	0,25 ha (UTh/ha)	0,50 ha (UTh/ha)	0,75 ha (UTh/ha)	1,00 ha (UTh/ha)

entreposage près de la ferme:

– transport jusqu'à la ferme, entreposer

37,1 34,8 34,1 33,7

entreposage en grange:

– transport jusqu'à la ferme, stocker

42,9 40,5 39,8 39,4

heures de tracteur: 6,2 (Th/ha)

Tableau 3: Travaux supplémentaires pour le stockage des betteraves fourragères

	besoins en temps	unité	observations
préparer à main	3	(UTh/a)	procédé manuel
ramasser les betteraves perdues	13	(UTh/ha)	seulement pour PERAMONO
	5	(UTh/ha)	pour les autres variétés
contrôler l'entreposage en plein air, aérer	2	(UTh)	selon les conditions météorologiques du moment!

ainsi que l'affouragement doit encore s'effectuer à la main. On ne connaissait jusqu'à présent ni le déroulement le plus rationnel des travaux ni le temps exigé. C'est pourquoi une en-

quête portant sur l'économie du travail a été entreprise au cours de l'hiver 1987/1988; elle a été réalisée dans douze exploitations à élevage de bétail laitier de la Suisse orientale.

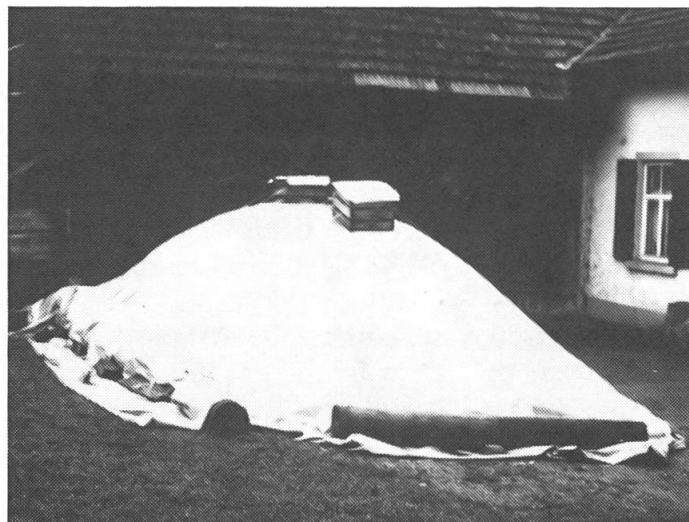


Fig. 5: Si la place à disposition est limitée, ce genre de stockage de betteraves en plein air se prête fort bien, même pour des exploitations plutôt petites.

2.1 Emmagasinez

(voir tableau 2)

A l'exception des parcelles attenantes à la ferme, les travaux d'emmagasinez se composent en général du transport du champ à la ferme et de l'établissement ultérieur d'un entrepôt résistant au gel.

Transport du champ à la ferme

- Transborder les betteraves de la récolteuse totale sur la remorque basculante ou à fond mouvant;
- transporter à la ferme;
- décharger.

La capacité de transport dépend de la performance de la récolteuse totale, car l'entrepreneur en régie n'aime pas attendre. Pour une distance moyenne de 500 m entre la ravière et la ferme, le transport exige 34–44% du total des travaux d'emmagasinez.

Entreposage en plein air, près de la ferme

- Entasser les betteraves à la main et recouvrir provisoirement;



Fig. 6: Pour l'entreposage dans des granges dont les portes sont plutôt basses, il vaut mieux travailler avec des chars à fond mouvant qu'avec des remorques basculantes.

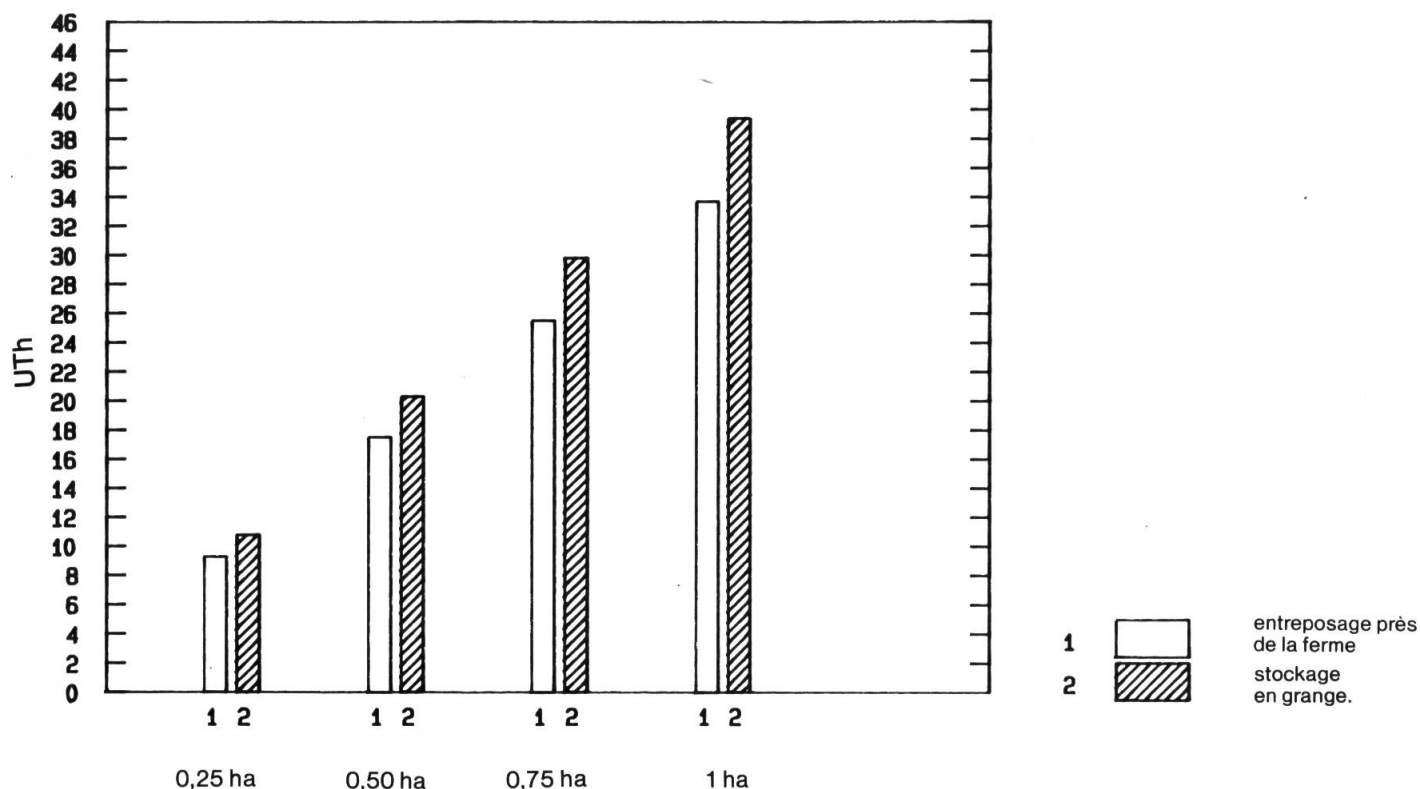


Fig. 7: Besoins en temps de travail pour le stockage de betteraves fourragères.

- dès que les gels s'annoncent: isoler par couche de paille et recouvrir définitivement d'une feuille ou d'une bâche de plastique (ne pas oublier les trous de ventilation);
- contrôler les tas: aérer ou recouvrir, selon les conditions météorologiques (voir tableau 3).

Deux tiers des exploitations examinées entreposent les betteraves fourragères en plein air, près de la ferme et sur un sol naturel; les tas ont jusqu'à 2 m de haut. Si les betteraves sont emmagasinées dans une remise, sur un sol bétonné ou dans un entrepôt adossé à des parois non isolées, elles risquent très vite de geler. La quantité de travail exigée pour munir ces genres de dépôts d'une isolation efficace, est démesurée.

Stockage en grange

- Entasser les betteraves à la main en cherchant à gagner de la place;

- recouvrir d'une feuille de plastique.

Quatre exploitations disposaient, près du passage d'affouragement, d'un espace suffisamment grand et bien isolé. Pour des raisons d'économie du travail, les caves ne se prêtent pas au stockage de betteraves; aussi les frais sont trop élevés et les conditions sont défavorables.

Travaux supplémentaires lors de la récolte (voir tableau 3)

- Préparer manuellement la parcelle à la récolte mécanique;
- ramasser les betteraves que la récolteuse a perdues.

Sur la base des chiffres fournis dans le tableau no. 2 on peut établir le temps d'emmagasinement exigé pour des parcelles de grandeurs différentes. La fig. no. 7 démontre qu'avec des surfaces de 0,25 à 0,50 ha (dimensions qu'on rencontre le plus souvent dans la pratique) les

variantes «Entreposage en plein air, près de la ferme» et «Stockage en grange» exigent à peu près le même temps de travail.

2.2 Déchargement et affouragement (voir tableau 4)

En supposant une quantité maximale de 15 kg de betteraves par vache et par jour (Règlement suisse de livraison du lait), l'agriculteur doit compter, en général, entre 100 et 500 kg de betteraves fourragères par jour qu'il faut décharger, éventuellement couper en cossettes et distribuer aux animaux. Le déroulement des travaux de déchargement dépend en grande partie du genre de stockage (en plein air ou en grange); plusieurs procédés sont possibles, suivant l'organisation du travail et le traitement des betteraves (betteraves entières ou cossettes). Le temps exigé pour le déchargement et l'affouragement a été calculé sur la base d'une

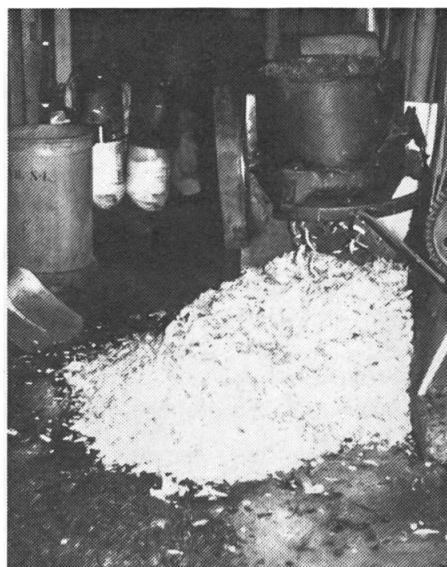


Fig. 8: On connaît bien le système de débitage en cossettes; c'est la raison pour laquelle on trouve encore souvent de vieilles machines à débiter.

Fig. 9: En utilisant une technique appropriée, on peut affourager des betteraves entières, ce qui permet d'économiser du temps et des frais.



ration de 10 kg par vache et par jour.

Entreposage près de la ferme

- Décharger les betteraves tous les jours et les transporter

ter au moyen d'un chariot (capacité: 100 kg) au couloir d'affouragement (distance: 40 m); ou

- charger une remorque d'environ 4 t de betteraves et la placer, en tant que stock intermédiaire, dans le couloir d'affouragement.

Tableau 4: Besoins en temps de travail pour la reprise des betteraves et pour l'affouragement:

distance entre l'entreposage en plein air et le couloir d'affouragement: 40 m.
distance entre l'entreposage en grange et le couloir d'affouragement: 15 m.
stabulation à double rangée avec couloir d'affouragement central
betteraves fourragères par vache et par jour: 10 kg

procédé	nombre de vaches			
	10	20	30	40
	(UTmin/ vache/ jour)	(UTmin/ vache/ jour)	(UTmin/ vache/ jour)	(UTmin/ vache/ jour)
entreposage en plein air, près de la ferme:				
– aller chercher chaque fois que c'est nécessaire, déb. en cossettes	1,04	0,91	0,86	0,84
– aller chercher chaque fois que c'est nécessaire, affourager sous forme de betteraves entières	0,80	0,71	0,68	0,67
– aller chercher chaque jour, déb. en cossettes	1,19	1,06	1,01	0,99
– aller chercher chaque jour, affourager sous forme de betteraves entières	0,95	0,86	0,83	0,82
entreposage en grange:				
– aller chercher chaque jour, déb. en cossettes	0,95	0,87	0,86	0,84
– aller chercher chaque jour, déb. en cossettes près de l'entreposage	0,67	0,58	0,57	0,55
– aller chercher chaque jour, affourager sous forme de betteraves entières	0,71	0,67	0,68	0,67

Stockage en grange

- Décharger les betteraves chaque jour et les transporter au moyen d'une trémie (capacité: 250 kg) au couloir d'affouragement (distance: 15 m); ou
- couper des cossettes chaque jour, près du stock et directement dans la trémie; rouler la trémie vers le couloir d'affouragement.

Couper des cossettes

- Couper les cossettes et les distribuer aux vaches au moyen d'une pelle (étable à stabulation entravée, à deux rangs, avec couloir d'affouragement central).

L'utilisation d'un coupe-racines permet de distribuer les betteraves fourragères par portions et de façon individuelle.

Mélange avec du foin concentré

Du point de vue économie du travail, le mélange avec du four-

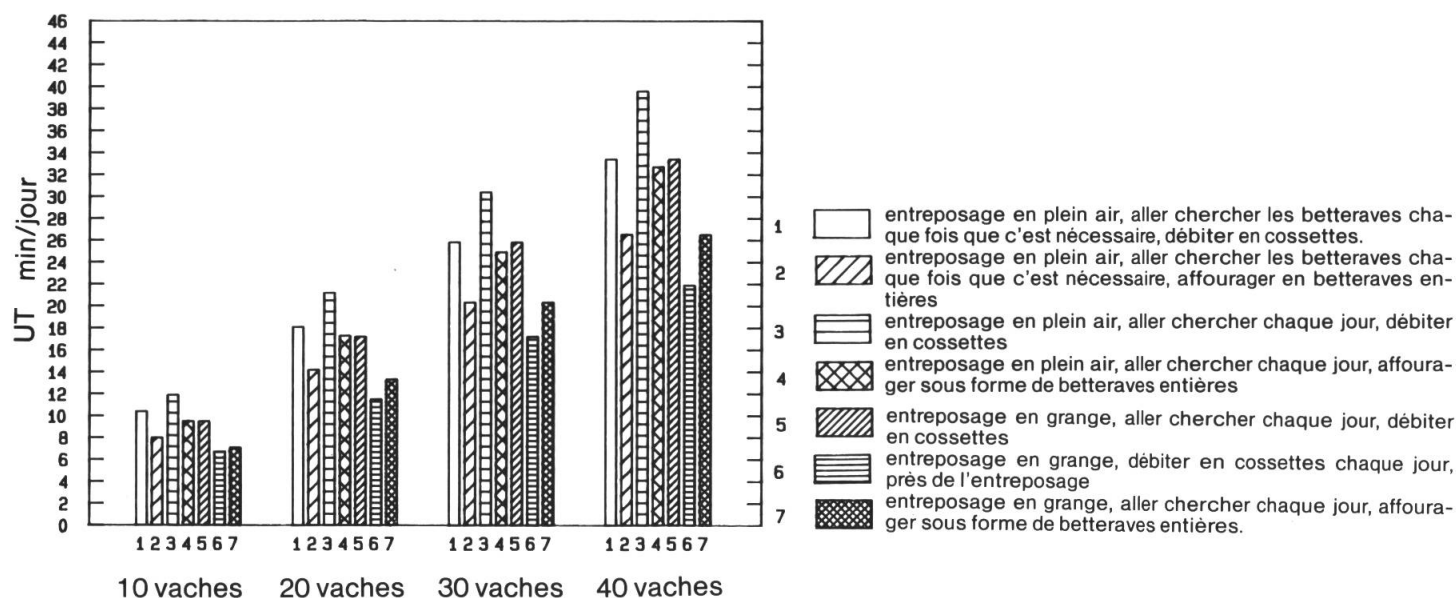


Fig. 10: Besoins en temps de travail pour reprendre les betteraves et pour affourager.

rage concentré ou de la farine d'herbe est déconseillé, car les besoins en temps augmentent de 21–29% par rapport aux chiffres qui sont indiqués dans le tableau no. 4.

Approvisionnement en betteraves entières

- Distribuer des betteraves entières, à la main ou au moyen d'une fourche.

Les betteraves peuvent être utilisées entières si elles sont suffisamment propres et si l'on dispose d'une mangeoire (non pas d'une table d'affouragement); il est recommandé de recouvrir la mangeoire d'un peu de foin afin que les betteraves ne roulent pas. Sur le plan de l'économie du travail, ce genre de procédé offre des avantages, car on y évite les frais de coupe en cossettes.

Les besoins en temps pour les procédés de déchargement et d'affouragement que nous avons décrits ci-dessus, sont présentés dans la fig. no. 10 pour différents effectifs de bé-

tail. On y constate des différences considérables: pour 20 vaches par exemple, elles peuvent aller jusqu'à 10 minutes par jour (sans mélanger du fourrage concentré!).

Conclusions

- Afin de réduire les pertes de betteraves à un minimum, il faut recouvrir et découvrir le tas de betteraves en plein air en se conformant aux conditions météorologiques du moment. Il faut essayer d'obtenir une température de quelques degrés Celsius. On peut éviter les dégâts de gel en plaçant les tas de betteraves sur un sol non bétonné et à un endroit protégé, en les recouvrant par exemple d'une feuille de plastique et d'une couche souple de paille.
- Du point de vue de l'économie du travail, les travaux de

déchargement et d'affouragement dépendent davantage du procédé choisi que les travaux de stockage; c'est donc là qu'il faudrait chercher à gagner du temps.

- Si l'on décide d'installer un entreposage en plein air et si la disposition de l'étable le permet, il faudrait prévoir un stock intermédiaire, sous forme d'une remorque remplie.
- En général, on constate que l'affouragement de betteraves entières permet une économie de temps d'environ 20% comparé à l'affouragement de cossettes. Mais cette technique d'affouragement exige une quantité minimale de 10 kg de betteraves fourragères par vache et par jour.
- Si elles sont débitées en cossettes et si les betteraves sont stockées dans la grange, le déroulement du déchargement peut être avantage en débitant les cossettes directement dans une trémie appropriée.