

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse

**Herausgeber:** Technique agricole Suisse

**Band:** 36 (1974)

**Heft:** 8

**Artikel:** Etudes pratiques et essais concernant les techniques de travail et de ventilation employées avec la nouvelle tour à foin mécanisée

**Autor:** Zihlmann, F. / Schneider, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1083884>

### 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

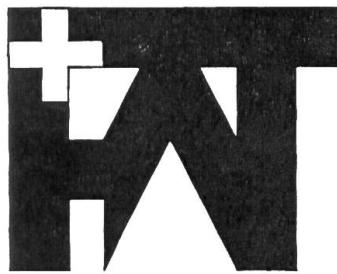
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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 technique agricole 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

5ème année, juin 1974

## **Etudes pratiques et essais concernant les techniques de travail et de ventilation employées avec la nouvelle tour à foin mécanisée**

par F. Zihlmann et A. Schneider

### **1. Introduction**

Jusqu'à maintenant, la tour à foin (silo-tour à enveloppe rigide pour la conservation et la ventilation du foin) représentait le système le plus mécanisé pour le stockage des fourrages secs. Le prix élevé d'une telle installation a toutefois incité les fabricants à trouver des solutions moins coûteuses. C'est ainsi qu'on a réalisé en Hollande une nouvelle tour à foin (meule cylindrique sans entourage rigide avec toiture mobile). La tour à foin en question se compose pour l'essentiel de trois ou quatre poteaux, d'un toit relevable et abaissable ainsi que d'une jupe souple. Ces éléments principaux ont été admis comme base fondamentale pour la réalisation de solutions améliorées. À l'heure actuelle, il existe plusieurs types de nouvelles tours à foin mécanisées dont les caractéristiques essentielles sont les suivantes:

- Un mécanisme rotatif, qui sert à entraîner le râteau répartiteur et le râteau extracteur, a été monté sous la toiture déplaçable.
- Un bouchon mobile (moule), également fixé à la toiture, a pour tâche de former une cheminée

centrale dans la meule. Cette cheminée sert aussi bien de canal pour la ventilation du foin que de dévaloir lors de l'extraction de ce dernier.

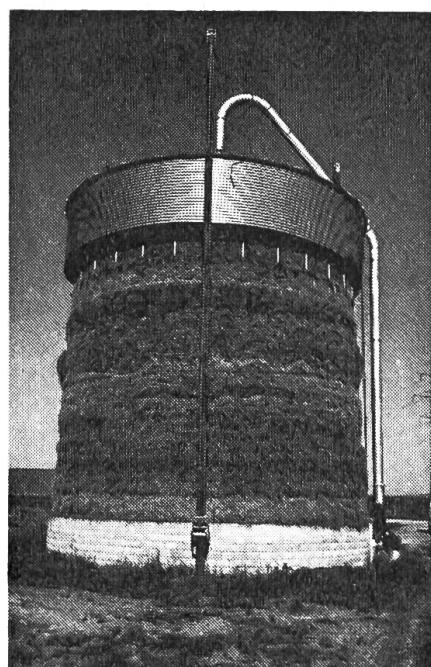


Fig. 1: Aspect de la nouvelle tour à foin mécanisée.

# BULLETIN DE LA FAT

- Selon le type de tour, l'élévation et l'abaissement de la toiture se font soit à l'aide de treuils à actionnement manuel montés sur les poteaux, soit au moyen d'un dispositif mécanique fixé au mât central.
- Au contraire de la tour à foin déjà connue, la meule dont il s'agit n'est pas enclose d'une enveloppe rigide.

## 2. Ensemble des problèmes posés par la nouvelle tour à foin mécanisée

De même que l'ancienne tour à foin (également mécanisée), cette nouvelle réalisation (sans entourage rigide) pose les problèmes suivants:

- a) Comment peut-on l'intégrer dans la chaîne de récolte des fourrages?
- b) Quelle est sa valeur pratique pour la ventilation du foin mi-sec?
- c) Quels frais occasionne-t-elle (coût d'exploitation)?
- d) Quelles sont les tendances de l'évolution concernant cette tour à foin?

Etant donné que les questions susmentionnées touchent des domaines très différents, il serait souhaitable que les études pratiques qu'elles nécessitent soient effectuées sur une large échelle. D'un autre côté, il faudrait aussi que de telles études et les mesurages précis qu'elles exigeraient s'étendent à de nombreuses installations du même genre, ce qui ne se montrerait guère possible avec une dépense de travail limitée. C'est pourquoi les mesurages exacts auxquels nous avons procédé ne se rapportent qu'à une seule tour à foin. Les résultats enregistrés ont toutefois été complétés par d'autres observations afin d'obtenir une base plus large pour l'appréciation à formuler.

## 3. Bases de nos études pratiques

L'installation prévue pour ces études pratiques était une nouvelle tour à foin mécanisée d'un volume brut de 492 m<sup>3</sup> et d'une capacité de réception effective maximale de 414 m<sup>3</sup>. D'un autre côté, nous possédions déjà les résultats d'expérimentations effectuées durant trois ans par la FAT avec une nouvelle tour à foin de type différent qui avait été mise en place dans une exploitation agricole. En outre,

nous disposions de rapports d'expérimentations de l'Institut royal pour la technique agricole et la rationalisation (Hollande) ainsi que de rapports analogues du Centre national d'études et d'expérimentation de machinisme agricole — CNEEMA (France).

## 4. Installation utilisée pour les essais

Des mesurages précis ne furent effectués qu'avec la nouvelle tour à foin mécanisée employée sur le domaine agricole de la FAT. En vue d'obtenir des résultats aussi proches que possible des conditions réelles, il avait été prévu que le remplissage, la ventilation et la reprise du fourrage se feraient selon les méthodes habituellement appliquées dans la pratique. Les valeurs mesurées avec précision furent les suivantes:

- Poids de chaque charretée
- Taux d'humidité moyen du fourrage de chaque charretée
- Durée de la ventilation (compteur horaire monté sur le ventilateur)
- Durée du réchauffage (compteur horaire fixé au brûleur à mazout)
- Consommation de courant électrique en kilowatts-heure
- Consommation de mazout en kilos

Pour la détermination du débit d'air, on avait pourvu le ventilateur d'une buse d'aspiration qui comportait des points de mesure destinés à connaître la pression dynamique. D'autre part, des manomètres-sondes avaient été fixés dans la cheminée centrale (canal de ventilation) en vue de déterminer la pression statique de service. Enfin des thermomètres-sondes permettaient de surveiller la température.

Les heures de ventilation et de réchauffage, la pression de l'air et la température indiquées par les instruments, de même que d'autres constatations, étaient notées au fur et à mesure sur un carnet spécial.

## 5. Résultats des essais effectués

### 5.1 Alimentation de la tour

Cette opération (constitution de la meule) eut lieu au moyen d'un transporteur pneumatique à usages

# BULLETIN DE LA FAT

Tableau 1: Résultats des essais effectués avec la tour à foin mécanisée FAO en 1973

	Unité	Couches					Total	Moyenne
Dates des remplissages		1/7.6	3.7	29.7	7.8	4/5.9		
Poids du fourrage humide	kg	26230	8120	9890	7947	5820	58007	
Teneur en MS lors du remplissage	%	61,8	69,1	68,4	60,2	73,7		64,9
Poids de la MS lors du remplissage	kg	16220	5610	6767	4782	4291	37670	
Quantité d'eau à extraire	kg	7145	1520	1929	2321	772	13687	
Diminution de hauteur du tas par tassement	m	3,2	4,2	5,6	6,2	7,1		
Poids du fourrage au m <sup>3</sup>	kg	135	136	131	140	140		
Durée de la ventilation	h	343,5	143,7	142,3	158,6	119,6	907,7	
Durée du réchauffage	h	92,6	41,4	36	39,8	35,4	234,3	
Débit d'air à la seconde	m <sup>3</sup>	8,5	7,4	8,1	9,4	9,0		8,5
Eau extraite par m <sup>3</sup> d'air	g	0,68	0,40	0,47	0,43	0,20		0,49
Pression statique	mm CE	54	46	40	35	35		44
Consommation de courant par 100 kg de foin	kWh	20,6	24,9	20,5	32,3	27,1		23,5
Consommation de mazout par 100 kg de foin	kg	6,8	8,8	6,3	9,9	9,8		7,74
Consommation de chaleur par 100 kg de foin	kcal	85716	109414	80630	126778	121526		94182
Consommation de chaleur par kg d'eau extrait	kcal	2288	4745	3339	3074	7946		3050
Frais de courant par 100 kg de foin <sup>1)</sup>	frs	2,06	2,49	2,05	3,23	2,71		2,35
Frais de mazout par 100 kg de foin <sup>2)</sup>	frs	1,70	2,20	1,58	2,48	2,45		1,85
Total des frais énergétiques par 100 kg de foin	frs	3,76	4,69	3,63	5,71	5,16		4.20

<sup>1)</sup> Prix du courant électrique 10 cts/kWh

<sup>2)</sup> Prix du mazout 25 cts/kg

multiples. Le diamètre de la tuyauterie était de 310 mm. Ainsi que des essais antérieurs l'avaient déjà montré, cette dimension s'avéra insuffisante. L'emploi d'une tuyauterie de 400 mm de diamètre aurait toutefois exigé le remplacement du répartiteur, ce qui n'était pas possible à ce moment-là. D'autre part, des éléments de tuyauterie télescopiques se montraient nécessaires en vue d'adapter cette dernière à la hauteur croissante de la tour. Au début, l'élévation du toit nécessitait la mise en place de nouveaux éléments de tuyauterie environ tous les 80 cm. Lorsque la meule avait atteint 4 m de haut, on pouvait cependant utiliser un élément télescopique de 2 m de long d'une extensibilité

allant jusqu'à 1 m 80. Quand la hauteur de la meule était inférieure, il fallait interrompre le déchargement pour pouvoir fixer un nouvel élément de tuyauterie, ce qui entraînait un indésirable arrêt temporaire du travail. Le répartiteur de la nouvelle tour à foin mécanisée ayant fait l'objet de mesurages consistait en un coude rotatif et un râteau réglable. Il n'était pas possible de régler le répartiteur de telle manière que le foin soit régulièrement distribué sur toute la surface circulaire de la meule. Par ailleurs, la formation d'un petit monticule dépendait du taux d'humidité du fourrage. Une répartition manuelle complémentaire à la fourche se montrait nécessaire en tout cas après deux charretées.

# BULLETIN DE LA FAT

La dépense de travail nécessitée pour le stockage du foin dans une tour représente en gros le double de celle qu'il faut avec le même transporteur pneumatique utilisé en combinaison avec un répartiteur de fourrage automatique de conception moderne.

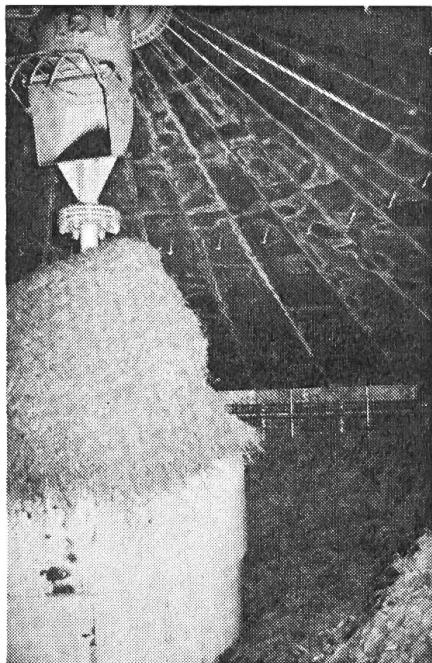


Fig. 2: Dispositif de répartition du foin: coude et râteau.

## 5.2 Surveillance de la ventilation

Après chaque couche, le fourrage devait être réparti à la fourche de telle façon qu'il se forme un cône aplati. Au cours des premières douze heures, le tassement d'une couche représentait une diminution

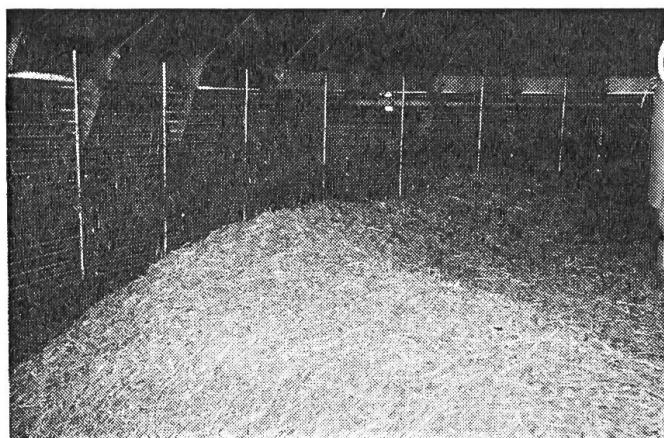


Fig. 3: Formation d'un monticule lors de la répartition.

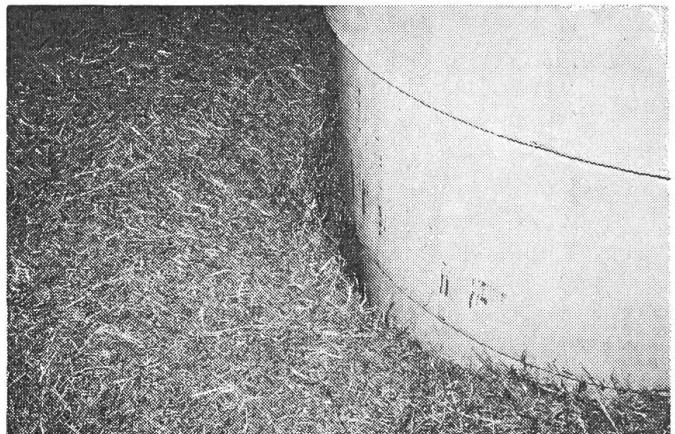


Fig. 4: Passage pour l'air de séchage créé autour du bouchon mobile par le tassement du fourrage.

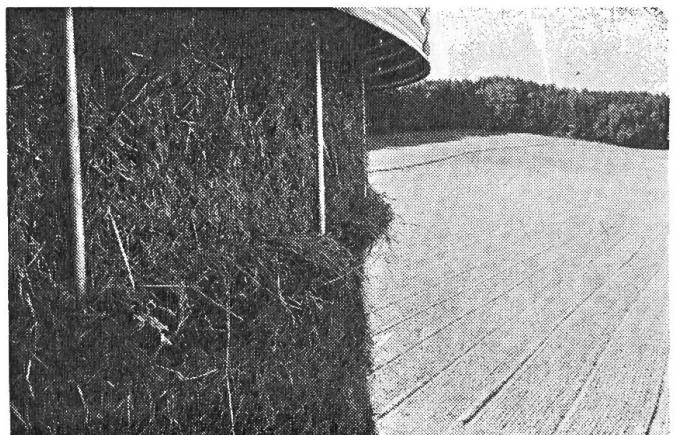


Fig. 5: La jupe ne descend pas lors de l'abaissement de la toiture mobile.

d'environ un quart de sa hauteur initiale. Comme le bouchon mobile était fixé à la toiture, il dépassait alors largement le tas le jour suivant. En même temps, l'air de séchage se créait presque toujours un passage assez large autour du bouchon, de sorte qu'une grande partie de cet air pouvait s'échapper sans avoir rempli sa fonction. Durant les deux ou trois premières journées, il fut nécessaire, deux fois par jour, de déplacer le fourrage humide des zones extérieures vers le centre et d'obturer le passage libre autour du bouchon en piétinant le foin. Lorsque ce dernier se tassait fortement, il était indiqué d'abaisser la toiture et le bouchon mobile. Cette opération ne pouvait toutefois se faire que dans une mesure restreinte car la jupe se plaquait contre le bord du tas et ne parvenait alors plus à glisser. La dépense de travail journalière pour la surveillance de la ventilation exigeait à peu près 40 minutes.

# BULLETIN DE LA FAT

## 5.3 Mesurages de contrôle

Les plus importantes données obtenues lors de ces mesurages sont indiquées au Tableau 1. Etant donné que le fourrage d'une couche n'arrivait parfois pas à se sécher complètement avant l'entreposage de la couche suivante, deux couches ont été prises ensemble pour les chiffres à porter dans les Colonnes 3 et 7.

Les quantités de fourrage à entreposer dans la tour avaient été fixées de façon à ce que la quantité d'eau à extraire ne dépasse pas 1500 à 1800 kg par semaine. Généralement parlant, la teneur en matière sèche (MS) du foin de chaque couche augmentait d'une charretée à l'autre. En considérant les choses dans leur ensemble, on peut dire que le fourrage avait subi un fort préséchage. La teneur moyenne en MS était en effet de 64,9%. Comparativement à d'autres installations pour la ventilation de foin mi-sec, la quantité d'eau à extraire s'avérait plutôt faible par rapport à la grandeur du ventilateur. Le poids volumique élevé du fourrage était frappant. Il ne s'accroissait toutefois que dans une mesure insignifiante avec l'augmentation de hauteur du tas. Lors de l'appréciation de la durée de fonctionnement du ventilateur et du générateur d'air chaud, il faut tenir compte non seulement des quantités de fourrage introduites dans la tour mais aussi des conditions climatiques. Par ailleurs, la quantité d'air de séchage mesurée dépend avant tout de la cote barométrique et de la température de l'air. Comme aucune correction ne fut faite afin de la rapporter à des valeurs standardisées, de petites différences se produisirent en corrélation avec la courbe pression-volume standardisée du ventilateur (Voir la Colonne 4). Conformément à cette courbe, le débit d'air aurait dû constamment s'accroître parallèlement à la baisse de la pression statique. Si l'on prend en considération les différences précitées, les grandeurs mesurées concordent très largement avec les valeurs théoriques auxquelles on peut s'attendre.

L'augmentation du débit d'air et la diminution de la pression statique fournissent la preuve concluante que toujours davantage d'air s'échappe par les zones déjà sèches de la masse de fourrage plus la hauteur du tas s'accroît.

Exception faite de la Colonne 4, la quantité d'eau extraite par  $m^3$  d'air a régulièrement baissé. Une telle constatation montre également que beaucoup d'air s'échappe à travers les parties déjà sèches sans avoir été utilisé.

Un point qui frappe dans la Colonne 4 est la faible quantité d'eau évacuée par évaporation. Cela provenait parfois de ce qu'une charretée était beaucoup plus humide. Afin de pouvoir sécher cette zone humide du tas, il fallait alors prolonger anormalement la durée de la ventilation. L'extraction d'eau nettement faible indiquée dans la Colonne 7 a plusieurs causes. Premièrement, une charretée était bien plus humide que les autres, de sorte que la ventilation devrait se faire pendant beaucoup plus de temps. Secondement, on disposait durant les journées d'automne d'environ trois heures de moins qu'en été et le taux d'humidité de l'air était inférieur à 70%. C'est la raison pour laquelle la consommation de mazout s'avéra également importante. Enfin d'autres caractéristiques climatiques, qu'il faudrait encore examiner de plus près, exercent probablement aussi une certaine influence. A relever qu'on a déjà constaté de manière générale au cours des années précédentes que le séchage complémentaire du foin mi-sec par ventilation devient bien plus difficile à partir de la fin du mois d'août.

Comparativement à d'autres systèmes de postséchage par air forcé, la ventilation du foin mi-sec en tour exige une consommation de courant électrique et de mazout qui doit être considérée comme très élevée. Les importantes différences constatées dans ce domaine sont attribuables en premier lieu à la teneur variable en matière sèche des fourrages rentrés. La quantité d'énergie calorifique nécessaire par kilo d'eau extrait représentait en moyenne 3050 kilocalories (kcal). Les raisons données plus haut concernant les valeurs extrêmes indiquées dans la Colonne 4 au sujet de l'extraction d'eau par  $m^3$  d'air sont également valables pour la consommation d'énergie calorifique par kilo d'eau évaporé. Il faut cependant tenir compte de ce que cette consommation est généralement plus importante avec un fourrage fortement présché, du fait qu'un degré de siccité croissant entraîne un ralentissement de l'ex-

# BULLETIN DE LA FAT

traction de l'eau et que la quantité d'énergie calorifique nécessaire augmente alors du même coup.

A titre de comparaison avec les valeurs mesurées que comporte le Tableau 1, nous mentionnons ci-dessous quelques données enregistrées lors d'un essai parallèle effectué avec une installation traditionnelle de séchage complémentaire du foin mi-sec par air froid.

**Tableau 2: Installation pour le postséchage du foin mi-sec par air froid**

Poids du fourrage humide	46 465 kg
Teneur en MS lors du remplissage	61,6%
Quantité d'eau à extraire	12 789 kg
Durée de la ventilation	506,3 h
Extraction d'eau par m <sup>3</sup> d'air	0,54 g
Consommation de courant par 100 kg de foin	12 kWh
Consommation d'énergie calorifique par kg d'eau extrait	272 kcal

Les valeurs figurant au Tableau 2 concordent très largement avec celles notées dans la pratique. Comme les deux installations étaient alimentées pratiquement en même temps, on peut aussi admettre qu'elles travaillaient dans des conditions climatiques égales.

Malgré la ventilation par air réchauffé de la nouvelle tour à foin mécanisée, l'extraction d'eau par m<sup>3</sup> d'air était en moyenne plus faible (0,49 g contre 0,54 g) et la consommation de courant électrique par 100 kg de foin supérieure (23,5 kWh contre 12,0 kWh). Ces différences doivent être attribuées en premier lieu au mode de ventilation.

La quantité d'énergie calorifique (kcal) par kilo d'eau extrait a été en gros onze fois plus importante dans la tour à foin que dans l'installation de postséchage du foin mi-sec par air froid. Concernant l'interprétation de ce nombre proportionnel, disons pour compléter qu'il faut également s'attendre à une consommation d'énergie calorifique relativement élevée avec les autres installations de postséchage par air chaud.

Les analyses auxquelles le fourrage a été soumis n'ont pas permis de conclure à une influence quelconque du mode de ventilation sur la qualité du foin.

## 6. Appréciation générale

La nouvelle tour à foin mécanisée est une installation pour la conservation et la ventilation de ce fourrage qui a plusieurs fonctions à remplir. En formulant une appréciation générale, nous tenterons de juger la valeur pratique de cette installation en tant que maillon de la chaîne de récolte des fourrages.

### Frais d'achat

Sans système de ventilation et avec un volume brut de 500 m<sup>3</sup>, le coût de la tour à foin essayée était de **Fr. 48 000.—** en chiffre rond (prix de 1972). Ce montant comprenait: les fondations, l'appareil porteur, le dispositif répartiteur, le râteau extracteur, le transporteur à ruban (7 m) et le montage. L'aérateur (ventilateur + moteur de 12 ch), le générateur d'air chaud et le réservoir à mazout, revenaient ensemble à environ **Fr. 15 000.—**. La dépense pour l'installation complète, c'est-à-dire sans élévateur pneumatique ni tuyauterie ni matériel pour le transport du fourrage à partir de la tour à foin, s'élevait toutefois en gros à **Fr. 63 000.—**.

Avec un remplissage optimal de la tour représentant 400 m<sup>3</sup> de fourrage, les frais occasionnés étaient les suivants:

Par m <sup>3</sup> de volume utile sans ventilation	Fr. 120. —
Par m <sup>3</sup> de volume utile avec ventilation	Fr. 157.50
Par 100 kg de foin (140 kg/m <sup>3</sup> ) sans ventilation	env. Fr. 85. —
Par 100 kg de foin (140 kg/m <sup>3</sup> ) avec ventilation	env. Fr. 112.50

Si l'on voulait établir une comparaison des frais d'achat entre la nouvelle tour à foin mécanisée et l'installation traditionnelle de séchage du foin mi-sec en grange, il faudrait que le calcul s'étende à la totalité des dépenses d'investissement nécessitées par les deux chaînes de travaux, autrement dit en commençant par l'entreposage du fourrage et en terminant par sa distribution dans la mangeoire. Etant donné les conditions variables des exploitations agricoles, une comparaison valable des frais

# BULLETIN DE LA FAT

d'investissement ne s'avère toutefois guère possible. Quoi qu'il en soit, les chiffres indiqués plus haut montrent en tout cas qu'en considérant les choses dans leur ensemble, les frais d'investissement exigés par la nouvelle tour à foin mécanisée (y compris l'installation pour le transport du foin jusqu'à la fourragère) sont plus élevés que ceux qu'exige l'installation ordinaire pour le postséchage complémentaire du foin mi-sec sous toit.

## Technique de travail

Du point de vue de la technique du travail, la nouvelle tour à foin, de même que l'ancienne, permettent de mécaniser intégralement l'entreposage et la reprise du fourrage. Exception faite de l'adaptation constante de la tuyauterie verticale à la hauteur croissante du tas, on peut remédier aux insuffisances mentionnées à propos du remplissage. En ce qui concerne la possibilité d'une automatisation de l'élévation et de l'abaissement de la toiture, laquelle s'étendrait aussi à la commande des dispositifs de répartition et d'extraction du fourrage, l'Institut royal pour la technique agricole et la rationalisation de Wageningen (Hollande) a déjà procédé à une série d'expérimentations. Lors de ces essais, la commande des mouvements de la toiture était assurée par le moteur d'entraînement du râteau répartiteur pendant le remplissage et par celui du râteau extracteur durant la reprise. Cette mécanisation complémentaire devrait pouvoir être réalisée également sur le plan pratique dans un avenir peu éloigné. Elle entraînerait toutefois des frais d'investissement supplémentaires.

Contrairement à ce qui se passe avec la tour à foin ordinaire, on constate qu'il se produit toujours des pertes de fourrage (lors de son extraction) avec la nouvelle tour à foin mécanisée. Cela provient de ce que du foin tombe régulièrement à l'extérieur au moment où le râteau l'arrache et qu'il est alors emporté par le vent. Selon la conception du bâtiment d'exploitation, le problème du transport du foin depuis l'installation isolée que représente la tour jusqu'à la fourragère doit être résolu de manière différente. A relever que des pertes de fourrage supplémentaires se produisent généralement à chaque point de déversement.

Dans les cas où le poste de déchargement n'est pas

couvert, il faut qu'un hangar soit implanté à côté de la tour à foin pour qu'on ait la possibilité d'y remiser provisoirement un ou plusieurs véhicules de récolte lorsque le fourrage est rentré au moment de chutes de pluie.

## Technique de ventilation

Les résultats des mesurages effectués au sujet du système de ventilation ont montré qu'avec un prix du courant électrique de **Fr. —10 le kWh** et un prix du mazout de **Fr. —25 le kg**, les frais énergétiques par 100 kg de foin représentent Fr. 4.20 pour la nouvelle tour à foin mécanisée et Fr. 1.20 pour l'installation ordinaire de postséchage du foin mi-sec en grange par air froid. Les frais énergétiques trois fois et demie plus élevés qu'entraîne la tour à foin sont dus en grande partie au mode de ventilation.

Il convient de relever que la ventilation radiale du foin à partir de la cheminée centrale (au moyen de courtes gaines amovibles) présente les inconvénients suivants:

Comme la surface verticale de pénétration de l'air de séchage (paroi de la cheminée centrale) est réduite, ce flux a une vitesse très élevée. Plus la vitesse du courant d'air est importante, plus la résistance de frottement s'accroît. Au début de la ventilation, la pression statique régnant dans la cheminée centrale correspondait à 70 mm CE (à la colonne d'eau) mais baissa ensuite jusqu'à 35 mm CE parallèlement à l'augmentation de la surface de pénétration du flux d'air. Dans les installations traditionnelles de grange pour le séchage complémentaire du foin, la pression statique est la plus faible au début de la ventilation — elle représente environ 10 mm CE — puis s'élève jusqu'au maximum de 50 mm CE dans des conditions normales. L'augmentation de la pression de service avec un débit d'air égal nécessite une plus forte puissance pour l'entraînement du ventilateur sans qu'il en résulte un meilleur effet de séchage.

La quantité d'air pulsée radialement à travers le foin est indirectement proportionnelle à la quantité de fourrage. Comparativement à la surface cylindrique extérieure, la quantité d'air par  $m^2$  qui attaque la surface cylindrique intérieure est à peu près cinq fois plus forte. Autrement dit, il y a environ cinq fois

## BULLETIN DE LA FAT

moins de fourrage à ventiler dans la zone de la face intérieure du tas que dans la zone de la face extérieure. Par ailleurs, la zone de séchage se déplace lentement vers l'extérieur de la masse de fourrage à partir de la cheminée centrale. Ce déplacement devient progressivement encore plus lent en raison de l'augmentation croissante de la surface du fourrage à sécher.

La ventilation radiale se montre encore plus défavorable lorsqu'on rentre du foin d'un taux d'humidité différent. Le fourrage très humide s'entasse de façon compacte et offre ainsi une plus grande résistance au passage de l'air de séchage. Par conséquent, c'est le fourrage qui accuse la plus forte teneur en eau au travers duquel passe le moins d'air. Si le degré de compacité d'une couche s'avère trop élevé, le séchage de cette couche comprimée n'est même plus possible du fait que le flux d'air s'échappe soit au-dessus d'elle soit au-dessous.

Un autre problème qui se pose est la détermination de la hauteur des couches. Plus la meule de foin sera haute à la fin du remplissage, plus il faut que les couches soient épaisses. La quantité d'eau à extraire par évaporation doit être adaptée à la capacité de séchage de l'installation de ventilation. La solution la plus simple consiste à soumettre le fourrage à une plus longue dessiccation sur le champ. Un fourrage d'une teneur en MS de 60% exige l'extraction de 41,7 kg d'eau par 100 kg tandis que la quantité d'eau à faire évaporer par 100 kg d'un fourrage contenant 70% de MS n'est que de 21,4 kg. Si le fourrage subit un séchage préalable qui lui donne une teneur en MS de 70%, la nouvelle tour à foin mécanisée peut être remplie avec une masse de foin deux fois plus importante (double quantité de matière sèche). En pareil cas, il faut toutefois s'accommoder de pertes légèrement supérieures sur le pré. Par ailleurs, un préséchage plus poussé diminue le risque d'avoir des couches comprimées.

Les résultats que nous avons enregistrés concordent avec ceux que le CNEEMA a obtenus lors de ses expérimentations de 1970. Ils font apparaître qu'une installation de ventilation ne s'avère suffisante avec la nouvelle tour à foin mécanisée et aussi avec l'ancienne — au cas où leur hauteur utile dépasse

8 m — que si la teneur du fourrage en matière sèche a été portée à 70% grâce à une forte dessiccation préalable. A relever à ce propos qu'un agrandissement de l'installation de ventilation provoquerait des difficultés supplémentaires d'ordre technique. En outre, les inconvénients inhérents au système de ventilation radial avec un fourrage d'un taux d'humidité croissant deviendraient encore plus apparents. Les constatations faites montrent aussi que la nouvelle et l'ancienne tour à foin mécanisée ne doivent pas être mises sur le même pied qu'une installation ordinaire pour le postséchage du foin mi-sec sous toit. La déshydratation réalisée avec elles est en effet bien moins efficace.

### Dépense de travail

Grâce aux améliorations techniques dont il a été question plus haut, l'alimentation de la nouvelle tour à foin mécanisée peut être mise sur le même plan que l'installation de grange traditionnelle pour le séchage du foin avec répartiteur automatique en ce qui concerne la dépense de travail.

Quant à la surveillance de la ventilation du foin stocké en tour, elle continuera d'exiger une dépense de travail bien supérieure, du fait des inconvénients que comporte ce système, comparativement à l'installation de grange précitée. A noter qu'une économie d'heures de main-d'œuvre est cependant réalisée lors de l'extraction du fourrage.

### Frais occasionnés par les deux méthodes

Une comparaison entre les frais occasionnés par les méthodes en cause devrait s'étendre à la chaîne complète des travaux allant du remplissage de la tour à foin à la distribution du fourrage dans la mangeoire. Suivant la conception du bâtiment d'exploitation, les chaînes de travaux peuvent comporter des maillons très différents. Les économies d'heures de main-d'œuvre réalisables étant assez faibles, seuls de modiques frais d'investissement supplémentaires pourraient se justifier. Il faudrait encore tirer au clair jusqu'à quel point on devrait tenir compte d'une influence défavorable d'un changement de méthode sur la qualité du fourrage dans une telle comparaison des frais. Par ailleurs, aucun mélange avec un autre fourrage ne peut être effectué lors de l'extraction mécanique du foin sec.

## 7. Conclusions

L'ancienne et la nouvelle tour à foin mécanisée constituent des modes de conservation des fourrages secs qui permettent une très large automatisation du travail. Etant donné les particularités de ces systèmes, la ventilation du foin ne peut pas se faire dans les mêmes conditions que celles d'une installation traditionnelle de séchage en grange. Le fourrage doit en effet avoir subi une forte dessiccation préalable pour que sa teneur en matière sèche atteigne au moins 70%. Ainsi sa ventilation consiste uniquement à effectuer un faible séchage complémentaire et à empêcher son échauffement spontané. Dans de telles conditions, un aérateur (ventilateur + moteur) de dimensions très réduites, comme on en trouve en Hollande, se montre suffisant. Malgré une automatisation poussée, il ne faut toutefois pas s'attendre à d'importantes économies d'heures de main-d'œuvre. Même en ne tenant pas compte de l'effet réduit de leur système de ventilation, l'ancienne et la nouvelle tour à foin mécanisée sont des solutions qui se justifient seulement dans les cas où les frais d'investissement sont inférieurs ou égaux à ceux des installations ordinaires pour la conservation du fourrage sec en grange.

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** Lippuner André, 037 / 24 14 68, 1725 Grangeneuve  
**TI** Olgiati Germano, 092 / 24 16 38, 6593 Cadenazzo  
**VD** Gobalet René, 021 / 71 14 55, 1110 Marcellin-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. 24.— 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 polycopiés, en langue italienne, sont également disponibles.