

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 38 (1976)
Heft: 13

Artikel: Les propriétés des litières traitées par broyage
Autor: Jakob, P. / Jakob, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083946>

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

7ème année, octobre 1976

Les propriétés des litières traitées par broyage

P. Jakob et R. Jakob

1. Introduction

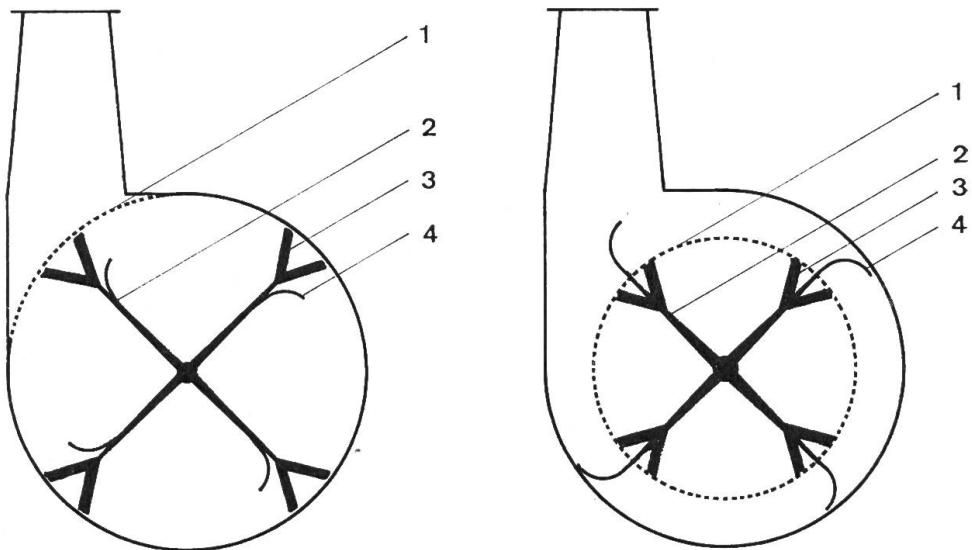
Dans une certaine mesure, de la paille broyée se prête à être utilisée sur stalles courtes en combinaison avec une évacuation de fumier liquide, mais elle n'a cependant pas un pouvoir d'absorption supérieur à celui de la paille longue comme le prétendent certains constructeurs de machines. Quelques auteurs de prospectus semblent être persuadés que les matériaux de préparation de litière offerts permettent d'obtenir des produits optimaux en modifiant de différentes façons la structure de la paille. Comme des publications de ce genre fournissaient en outre des indications très imprécises sur le fonc-

tionnement, la puissance nécessaire et le degré désirable de l'utilisation annuelle des broyeurs de paille, nous avons entrepris en automne 1975 des essais préliminaires des matériaux actuellement sur le marché Suisse en vue de déterminer les débits (kg/h) et les puissances absorbées (kW ou ch) correspondantes.

Les mesures techniques furent complétées par une comparaison des propriétés des litières usuelles avec celles de pailles traitées afin d'être en mesure de décider si une préparation spéciale est indiquée.

Dans la suite, nous distinguerons entre paille broyée et paille finement moulue, soit les deux produits obtenus au moyen des machines examinées.

Fig. 1:
Systèmes de broyeurs à paille
Broyeur à crible-secteur
Broyeur à cible périphérique
1 Cribles interchangeables
2 Roues à pales
3 Fléaux
4 Pelles de projection (uniquement pour souffleurs universels)



BULLETIN DE LA FAT

2. Préparation de la litière

2.1 Résultats des essais préliminaires entrepris entrepris en automne 1975

Les matériels suivants ont été utilisés pour broyer de la paille de blé pressée:

- Gutknecht und Heller, 8546 Ellikon crible-secteur ou crible périphérique
- Lanker, 9015 St. Gallen crible-secteur
- Wängi, fabrique de machines, 9545 Wängi crible périphérique
- Wild, 9033 Untereggen crible-secteur

Au moment des essais, les broyeurs des firmes

- Aebi, 3400 Burgdorf
- Rapid, 8953 Dietikon
- Stabag, 9496 Balzers

n'étaient pas encore disponibles ou venaient d'être mis en vente.

Table 1: Différences de débit et de puissance absorbée enrégistrées en broyant de la paille de blé pressée

Impulsion	Crible-secteur		Crible périphérique	
	Débit kg/h	Puissance absorbée kW (ch)	Débit kg/h	Puissance absorbée kW (ch)
Moteur électrique				
15 kW	1400	20	1700	19
Prise de force				
46 kW (62,5 ch)	1900	26 (35)	3200	40 (54) *

* seulement 460 tr/mn au lieu de 540 tr/mn

Les débits indiqués en kg de paille par heure exigent donc les puissances d'impulsion respectives suivantes:

Jusqu'à 1000 kg/h: Impulsion par moteur électrique de 11 kg W

1000–1500 kg/h: Impulsion par moteur électrique de 15 kg W

1500–3000 kg/h: Impulsion par prise de force, 30–46 kW (40–65 ch)

plus de 3000 kg/h: Impulsion par prise de force, plus de 46 kgW (65 ch)

Il n'y a que peu de différence entre les divers broyeurs (d'un même système) en ce qui concerne leurs débits et puissances absorbées; l'influence du diamètre des trous du crible utilisé est beaucoup plus importante.

Table 2: Influence de la grandeur des trous du crible

Broyeur	Système	Impulsion kW (ch)	Diamètre des trous mm	Débit t/h	Puissance absorbée kW (ch)
A	Crible-sect.	él. 15	25	1.2	24
	Crible-sect.	él. 15	40	1.5	17
B	Crible-sect.	pdf. 40 (54)	20	1.7	33 (45)
	Crible-sect.	pdf. 40 (54)	30	2.4	26 (35)
C	Crible périph.	pdf. 46 (62.5)	10	2.3	39 (53)
	Crible périph.	pdf. 46 (62.5)	25	4.1	40 (54)

Dans le cas du broyeur C, c'est la puissance du tracteur qui était limitative, car le régime de la prise de force tomba de 540 tr/mn à 460 tr/mn pour les deux genres de cribles.

Dans de nombreuses exploitations, la charge de connection est insuffisante pour un moteur de 15 kW. C'est pourquoi le fait que la puissance absorbée diminue (de 30% dans le cas du broyeur A) plus le débit est considérable assume une grande importance. L'influence qu'exerce la nature de la paille broyée sera examinée au chapitre 3.

Dans les cas où un même broyeur est souvent utilisé par différentes exploitations ou si la paille est traitée immédiatement au moment de la récolte, des débits élevés (dépassant 1,5 t/h) s'imposent. D'une façon générale, il s'agit de décider combien d'UGB seraient nécessaires pour pouvoir réaliser un taux d'utilisation économique (plus de 25 h/an) en partant d'un débit donné, ou alors de déterminer le débit convenant pour un certain nombre d'UGB.

Table 3: Rapports entre le nombre d'UGB, divers débits et le taux d'utilisation annuelle

Utilisation annuelle	Paille traitée en kg/h					
	500	1000	1500	2000	3000	4000
	Nombre d'UGB					
10	28	56	84	112	168	224
25	70	140	210	280	420	560
50	140	280	420	560	840	1120

BULLETIN DE LA FAT

Exemple 1

Débit kg/h:	2000
Utilisation annuelle h:	50
UGB requises:	560
(environ 20 exploitations de 30 UGB)	
Puissance d'impulsion nécessaire (kW (ch):	30 (40)
(pour prise de force)	

Exemple 2

Nombre d'UGB:	300
(environ 10 exploitations de 30 UGB)	
Utilisation annuelle en h:	50
Débit supposé en kg/h:	1000
Puissance d'impulsion nécessaire en kW (ch):	15
(moteur électrique)	

Une utilisation rationnelle du broyeur d'une durée de 50 heures par an implique la participation de au moins 10 exploitations pour que le coût d'une heure consacrée au broyage de la paille puisse être abaissé à un minimum (voir table 4). On doit réaliser en outre qu'un débit de 2000 kg/h correspond à une balle à la seconde et, qu'à la longue, une alimentation continue du broyeur ne pourrait pas être assurée par une seule UMO.



Fig. 2: Crible amovible pour souffleurs universels

2.2 Coût de revient du broyeur

On peut se demander s'il est préférable d'acquérir un souffleur universel avec crible à paille (fig. 2) ou un broyeur à paille spécial, et cela d'autant plus que le débit et la puissance absorbée de ces deux machines sont les mêmes si leur systèmes et genres d'impulsion sont semblables. Dans la plupart des cas, les souffleurs universels sont cependant actionnés par un moteur électrique et les broyeurs par une prise de force, mais toute décision à prendre dépendrait d'une comparaison de coûts de revient respectifs basée sur une utilisation en commun des deux machines.

Table 4: Calcul des frais occasionnés par les souffleurs universels et les broyeurs

Méthode de calcul:

Voir «Eléments des frais occasionnés par les matériels agricoles» publiés par la FAT en 1976 dans le No. 101 de Documentation de technique agricole.

	Souffleurs universels		Broyeur spécial pour paille	
Impulsion	moteur él. 15 kW	p.d.f. 46 kW	(62.5 ch)	
Prix d'acquisition frs.	6500.—		5800.—	
Utilisation h/an	50/50 ¹⁾	50/25 ¹⁾	50	25
Coût de revient frs/h	20.40	20. —	23.50	39. —
Coût de revient impulsion frs/h	2.25	2.25	13.05	13.05
Coût de revient au total frs/h	22.65	22.25	36.55	52.05

¹⁾ 50 h de déchargement de fourrage (foin ou ensilage)
50 h et 25 h respectivement pour broyage de paille

Du moment que le débit du broyeur actionné par prise de force est le double de celui réalisable avec le souffleur universel sur moteur électrique, les coûts de revient par UGB sont sensiblement les mêmes, à condition toutefois que l'utilisation du broyeur spécial corresponde à peu près à 50 h/an.

3. Propriétés de la litière

Pour pouvoir apprécier la raison d'être des broyeurs, il importe de connaître les particularités des litières et spécialement des pailles broyées de blé et de colza. C'est pourquoi nous avons tenté de déterminer les propriétés des litières les plus courantes et de faire des comparaisons entre elles et celles de la paille broyée. Il s'agissait de:

- paille de blé longue (fig. 3, No. 7)
- foin (fig. 3, No. 6)
- paille de colza (fig. 3, No. 7)
- foin broyé (fig. 3, No. 10)
- paille de blé (15 échantillons différents)
- tourbe (fig. 3, No. 5) (échantillons fig. 3, Nos. 1-4)
- sciure (fig. 3, No. 9)
- farine de paille de blé fig. 3, No. 12)

Ces litières furent soumises à une série de tests indiquant leur pourcentage de MS initial ainsi que leur pouvoir d'absorption en fonction de diverses conditions et notamment de la durée d'immersion.

3.1 Le degré de saturation d'eau de la litière

Les litières contenaient 8% à 12% d'eau au début des essais contre 35% pour la sciure et 40% pour la tourbe (fig. 4). 30 minutes après l'adjonction d'eau (de 20° C), les analyses indiquaient déjà des teneurs variant entre 75 et 85%. L'effet de mouillage était particulièrement réduit pour la paille de blé, celle de colza et le foin en progressant dans cet ordre. La farine de paille avait été obtenue avec un crible à trous de 2 mm, et c'est ce produit qui absorba le plus d'eau. En toute apparence, la paille broyée, la sciure et la tourbe absorbent une forte proportion de liquide dans la substance intercellulaire (qui ne dégoutte pas).

Tous les genres de litières parviennent à absorber en très peu de temps **plus de 70%** d'eau, et ce taux peut être porté à **90%** le jour suivant grâce à l'effet d'une augmentation de l'eau intercellulaire. L'absorption d'eau était particulièrement lente pour de la paille de blé non traitée, mais particulièrement rapide pour de la même paille finement moulue.

Exception faite de la tourbe, du foin et de la paille longue, les diverses litières étaient pratiquement saturées après une immersion de 30 minutes. Le

foin et la tourbe atteignirent le même stade après 5 heures et la paille de blé n'accusa une teneur d'eau de 80% qu'après une période de 8 heures. En principe, de la paille traitée au broyeur a un avantage sur de la paille de blé ordinaire du fait qu'elle absorbe l'eau plus facilement et plus rapidement. La différence est cependant peu considérable. Des litières de tourbe et de sciure contiennent très peu de MS et ne parviennent par conséquent pas à absorber plus d'eau que la paille brute ou traitée.

3.2 Le pouvoir d'absorption sous pression

La documentation existante indique que les onglets d'une vache supportent par cm^2 un poids de 3,5 à 4,5 kf (34,4 à 44,1 N/cm²) et que l'animal change ses jambes de soutien 30 à 40 fois par jour. En conséquence, nous avons soumis de la litière préalablement saturée pendant 30 minutes à des pressions N variant entre 2 et 5 kg/cm² (fig. 4). On pu alors constater

- qu'une charge comprise entre 2 et 5 kgf/cm² n'influence guère le pouvoir d'absorption; aucunes des litières examinées ne contenaient plus de 75% d'eau après avoir été comprimées,
- qu'en considérant uniquement le fait que les teneurs en eau des diverses litières ne différaient que très peu entre elles, un traitement de la paille ne serait pas justifié,
- que la litière reconstitue son ancien pouvoir d'absorption après la cessation de sa compression.

3.3 Le mouillage

La stabulation sur stalles courtes des vaches laitières est assez répandue en Suisse et permet généralement de se passer de litière à moins qu'il soit nécessaire d'assécher la partie des stalles longeant le canal d'évacuation. La litière devrait donc pouvoir absorber rapidement de l'humidité, et cela d'autant plus que tout produit plus ou moins réfractaire au mouillage est facilement emporté par les écoulements d'urine. Nous sommes arrivés à la conclusion que, à l'opposé de la sciure ou de la paille broyée, la tourbe ne s'humecte que difficilement. De la paille traitée (y compris la paille de colza broyée) absorbe les liquides vite et bien. Si les litières de paille longue et de foin ont l'avantage de pas être

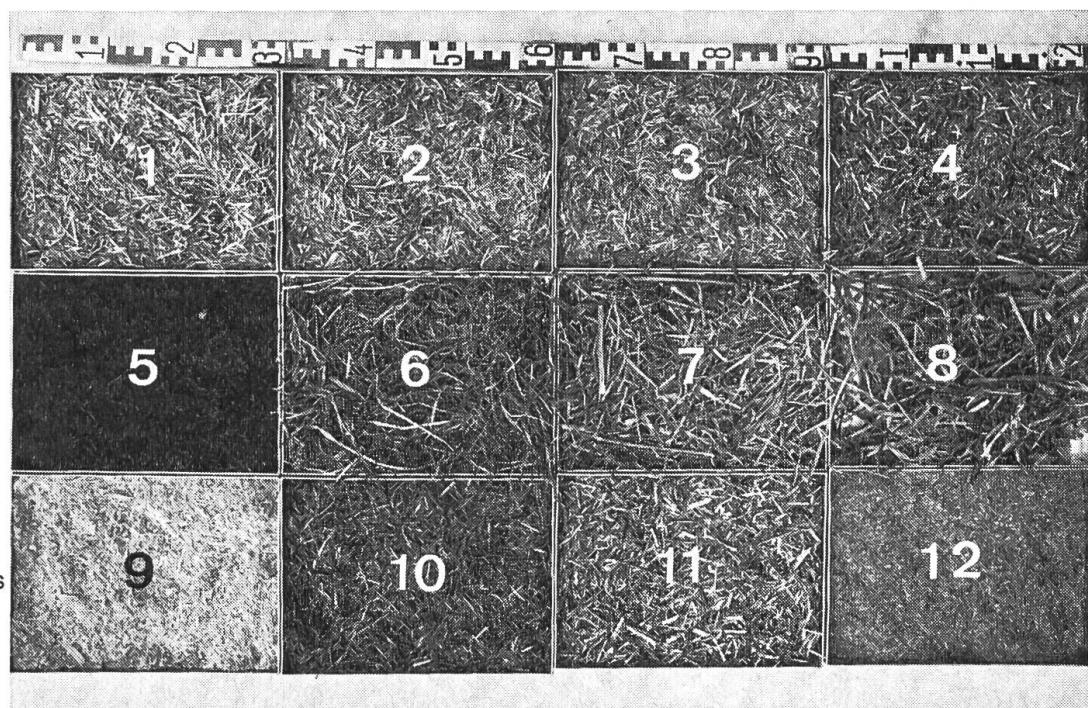


Fig. 3:
Choix de litières variées

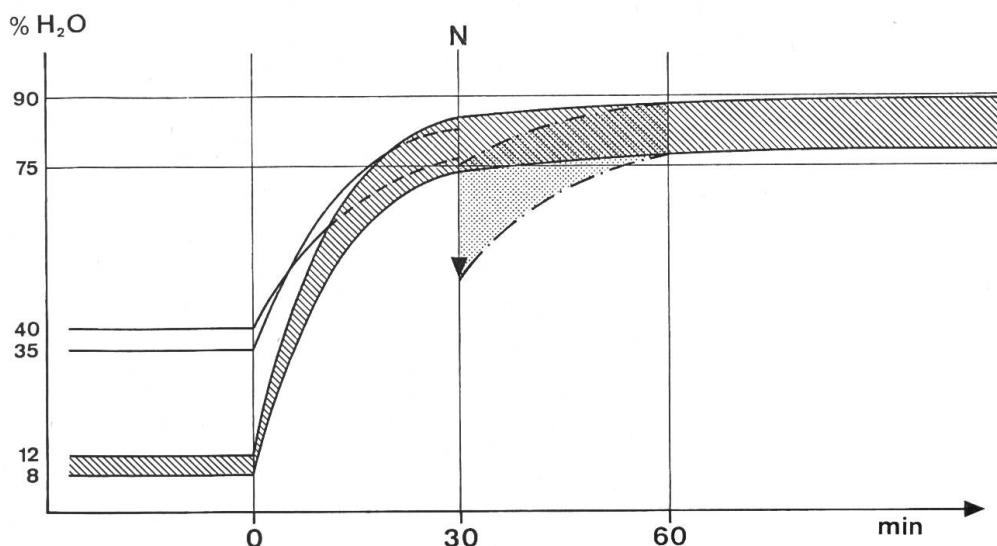


Fig. 4:
Courbes indiquant
la saturation de la litière
N = charge variant entre
34,4 et 44,1 N/cm²
(3,5 à 4,5 kp/cm²)

emportées par l'urine à cause de leur enchevêtrement, leur pouvoir de saturation laisse à désirer.

3.4 Autres aspects à prendre en considération

Ne perdons pas de vue que rôle de la litière ne se limite pas à assurer la propreté des animaux ainsi que des couches agréables et sèches (ajoutons ici que certains éleveurs ont observé que de la paille hachée très courte peut irriter la peau des animaux). Il convient de considérer les effets que les genres de litières peuvent avoir sur l'**évacuation du fumier**. C'est ainsi que des litières de foin ou de paille non

broyée peuvent complètement interrompre l'écoulement de fumier liquide en bouchant les conduits et compliquer en outre la **mécanisation** du traitement et de l'épandage du lisier. Il reste encore à établir jusqu'à quel point les pompes et mélangeurs de lisier parviennent à venir à bout de la litière entraînée dans la fosse, et cela d'autant plus qu'une adjonction de paille améliore d'autre part l'**effet fertilisant** du lisier. Mais la chaîne de mécanisation ne devrait cependant pas être compromise, et il importe aussi de favoriser la décomposition de la paille. Or on a pu déduire d'essais entrepris à ce sujet

BULLETIN DE LA FAT

que la désagrégation de la paille est d'autant meilleure que son trituration est fin.

Dans les étables à logettes garnies de litière, la paille remplit une autre fonction en fournissant à l'animal une couche à la fois **comfortable et isolante**. Dans ce cas également, de la paille brute n'est pas désirable car elle causerait les inconvénients déjà mentionnés après avoir été entraînée dans la fosse à lisier.

Dans certaines régions, on se sert de **litière fauchée dans les marais**. Nous avons admis que ses propriétés sont comparables à celle de foin ordinaire. Le pouvoir d'absorption du foin n'est pas meilleure que celui de tout autre genre de litière, et on sait par expérience que du foin non haché favorise la formation d'une couche feutrée et résistante qui recouvre le contenu de la fosse à lisier.

On peut remplacer la paille broyée par de la **sciure**. Ce produit est non seulement devenu assez cher, mais nos essais ont démontré qu'il se dépose entièrement au fond de la fosse dans un délai de deux jours. Cela signifie que, particulièrement dans les fosses des porcheries, on a alors affaire à la fois à une croûte de fumier flottante et à un dépôt de sciure qui sont tous deux difficiles à mélanger avec la partie liquide.

La consommation de litière peut être réduite en utilisant de la paille broyée plutôt que de la paille longue pour assurer la propreté de l'aire de stationnement. La décomposition d'une paille pulvérisée est plus rapide que celle d'une paille broyée; au cours de nos essais, la première sentait déjà mauvais après un seul jour d'immersion dans de l'eau, mais l'autre pas avant un délai de trois jours.

La tourbe ne convient guère comme litière pour des bovins à cause de sa faible aptitude au mouillage et de sa forte humidité initiale. Il en est de même pour la sciure d'autant plus qu'elle peut compromettre l'évacuation d'un fumier non pailleux. La paille traitée permet d'économiser de la litière, et ses propriétés sont plus avantageuse que celles d'une paille longue.

4. Conclusions

L'adaptation de chaînes d'opérations à l'emploi des diverses litières énumérées au début du chapitre 3 doit tenir compte des considérations suivantes:

- L'évacuation de déjections liquides exige l'emploi de paille traitée.
- La paille broyée absorbe des liquides plus rapidement que la paille longue.
- De la paille broyée se prête à des emplois très variés.
- Une litière de paille de colza broyée est équivalente aux litières de pailles de céréales traitées de la même façon.
- Le pouvoir de saturation est sensiblement le même pour tous les genres de litières.

Tout broyeur de paille devrait être équipé de cribles avec des perforations d'un diamètre variant entre 25 et 40 mm selon les modèles. L'emploi de gros trous cause une réduction de la puissance absorbée. Par contre, un débit dépassant 2 t/h nécessite beaucoup de puissance et ne convient que pour de la paille en vrac provenant directement du champ, car l'alimentation du broyeur exige plus d'une personne s'il s'agit de paille en balles. En vue d'abaisser autant que possible le coût de revient de l'heure de travail, il est indispensable de pouvoir utiliser un broyeur en commun par un groupe comprenant au moins dix exploitations agricoles.

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 Olgati 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 - 22 36 37, 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 polycopiés, en langue italienne, sont également disponibles.