

Systèmes de traitement du lisier

Urs Meier, Dusan Nosal

Les systèmes mécaniques permettent d'éliminer, avec la matière solide, tout au plus un tiers des substances nutritives du lisier; au moins deux tiers peuvent être séparés par les procédés de séchage.

Alors que les frais courants de la séparation mécanique sont inférieurs à Frs. 10.- par m³ de lisier, il faut compter Frs. 35.- à Frs. 40.- pour le séchage. En vue d'une réduction des frais, les installations de ce genre devraient être utilisées par plusieurs exploitations.

Le produit solide obtenu par les procédés de séchage peut directement être commercialisé; en cas de séparation mécanique par contre, il doit d'abord être transformé en compost.

La combinaison d'une installation de séchage et d'une installation à biogaz offre des avantages quant aux besoins d'énergie.

1. Introduction

Selon la révision de la loi sur la protection des eaux telle qu'elle est discutée actuellement, l'exploitation doit disposer d'une

surface utile (en propriété, à ferme ou assurée par contrat) suffisamment dimensionnée pour permettre de limiter la quantité d'engrais de ferme à un maximum de trois UGB (engrais) par ha de SAU. Au moins la moitié de l'engrais de ferme doit pouvoir être utilisée sur la surface utile de l'exploitation.

Selon le recensement des entreprises de 1985, la moyenne suisse est de l'ordre de 1,5 UGB (engrais) par ha de SAU (SAU = surface agricole utile sans pâturages d'estivage).

15'788 exploitations agricoles produisent plus de 3 UGB (engrais) par hectare (chiffre publié par le Secrétariat des paysans

suisse). 81,6% de ces exploitations disposent d'une surface agricole utile de moins de 5 ha alors que 44,6% de ce groupe ne détiennent que des effectifs de bétail insignifiants et cultivent 50 ares au maximum.

Etant donné, finalement, que 11'532 (73%) des 15'788 exploitations citées sont des exploitations à titre accessoire, on arrive à la conclusion que la nouvelle disposition légale concernera particulièrement les petites exploitations à titre accessoire. Afin de résoudre leur problème, on cherche à trouver, entre autres, des solutions sur le plan technique.

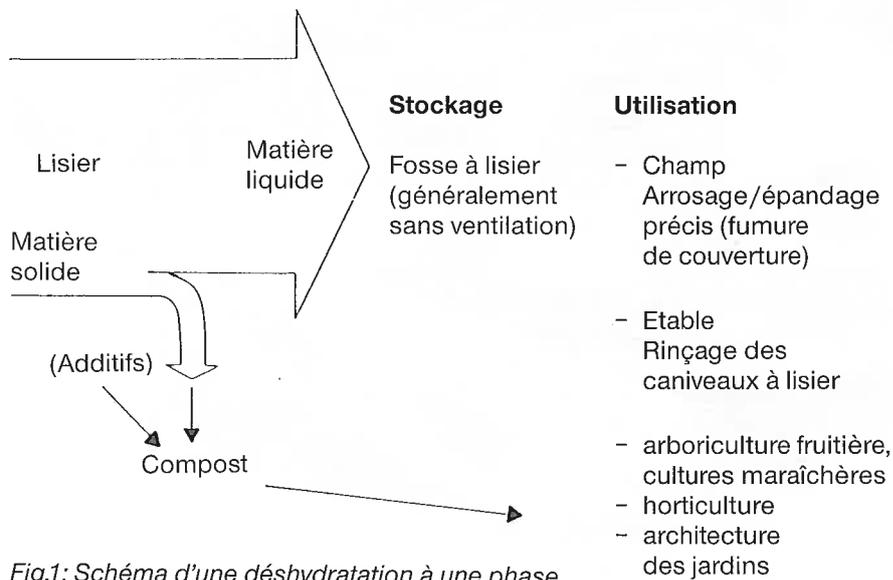


Fig.1: Schéma d'une déshydratation à une phase

2. Procédés de traitement du lisier

Les procédés de traitement du lisier décrits dans le présent rapport ont pour but de séparer le lisier en une partie (phase) liquide et une partie (phase) solide. La séparation mécanique et les procédés thermiques sont les méthodes principales.

2.1 Séparation mécanique

En cas d'une seule opération de séparation, on parle d'une déshydratation à une phase.

La fig. 1 montre le schéma d'une séparation de ce genre et la façon dont le produit liquide et le produit solide peuvent être utilisés. Si le produit solide est transformé en compost, il doit contenir 20% de matière sèche au minimum, sinon le compostage pose des problèmes.

En cas de stockage préalable, l'entrepôt devrait être couvert d'un toit afin d'éviter toute réhumidification.

La déshydratation à une phase peut s'opérer par sédimentation, filtrage, tamisage ou au moyen

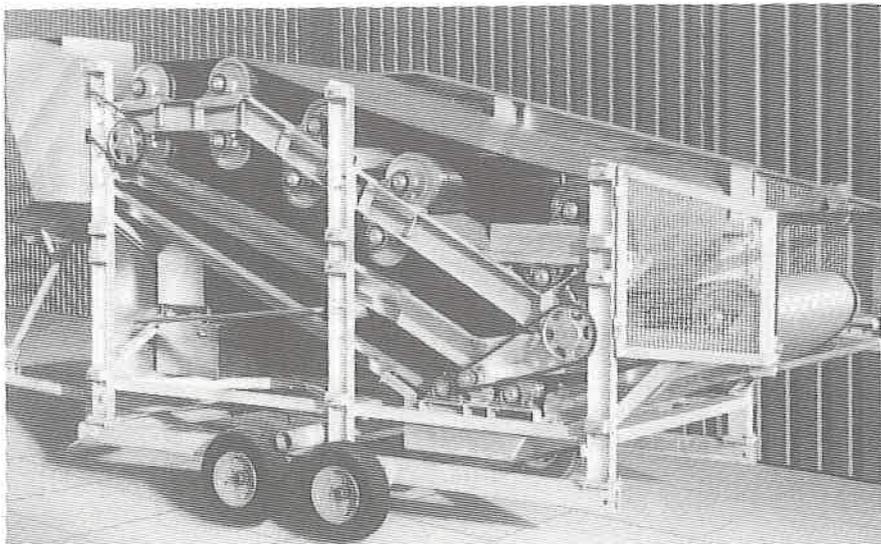


Fig. 3: Presse à bande filtrante (système mobile).

d'une centrifugeuse. Selon la littérature que nous avons étudiée, les presses à tambour tamiseur (fig. 2), les presses à bande filtrante (fig. 3) et les décanteurs centrifuges (fig. 4) fournissent les meilleurs résultats pour ce qui est du degré de séparation et de la teneur en MS du produit solide. En travaillant d'une façon optimale, la presse à bande filtrante et le décanteur centrifuge permettent d'éliminer 30% resp. 40% des substances nutritives (voir tableau 1). Le degré de séparation

augmente au fur et à mesure que le lisier brut est plus riche en MS (ce qui signifie qu'il faut chercher à obtenir du lisier contenant un pourcentage de MS aussi élevé que possible). La phase liquide destinée à la fumure de couverture est généralement encore trop riche en matière sèche; afin de la rendre compatible pour les plantes, il faut donc éventuellement la diluer.

La phase solide obtenue par le décanteur centrifuge contient généralement 20% de MS au minimum. Ce genre de système est bien approprié au lisier de bovins et de porcs. D'autre part, il consomme le plus d'énergie et s'est avéré peu résistant contre les pierres et d'autres corps étrangers solides contenus dans le lisier. Ceux-ci doivent donc être éliminés avant le processus de séparation.

Les débits des machines à tamiser sont deux fois plus élevés avec du lisier de porcs qu'avec du lisier de bovins. Alors que la presse à tambour tamiseur se prête plutôt à du lisier bovin contenant plus de 5% de MS, la presse à bande filtrante est bien appropriée à du lisier de porcs dont la teneur en MS est supérieure à 4%.



Fig. 2: Presse à tambour tamiseur (système mobile).

Tableau 1: Données de performance des différents systèmes de séparation mécanique

Appareil	Degré de séparation de substances nutritives %	Teneur en MS du produits solide %	Besoins en énergie kWh/m ³	Débit de lisier m ³ /h
Presse à tambour tamiseur	jusqu'à 25	15 - 35	1 - 4	3 - 40
Presse à bande filtrante	jusqu'à 30	20 - 35	3 - 8	4 - 10
Décanteur centrifuge	jusqu'à 40	25 - 35	2 - 12	3 - 12

Si le lisier brut contient 5% de MS, la réduction du volume occasionnée par l'élimination de la partie solide sera au maximum de 12% lors de la séparation par une presse à tambour tamiseur ou une presse à bande filtrante et de 15% en cas d'utilisation d'un décanteur centrifuge. Si par contre la teneur en MS du lisier brut est d'environ 8%, le rendement maximal du processus de séparation pourra aller jusqu'à 19% (systèmes de tamisage) resp. à 24% (décanteur centrifuge).

La séparation en tant que procédé de déshydratation à une phase offre plusieurs **avantages**.

Le produit liquide peut être épanché avec précision au moyen d'un arroseur et être utilisé pour la fumure de couverture. Une fois séparé, il ne contient plus de corps étrangers qui risqueraient de provoquer des engorgements; en plus, il est relativement compatible pour les plantes, cela du fait qu'il n'occasionne pas de brûlures et que les plantes ne s'enchevêtrent pas entre elles.

Le lisier gagné par séparation mécanique est peu visqueux et pénètre donc assez vite dans le sol. Ainsi il occasionne relativement peu d'émissions d'odeurs et permet de limiter les pertes d'azote et les pertes en surface.

L'emploi d'une installation de séparation mécanique n'exige pas d'instruction spéciale du personnel. La machine doit simplement être contrôlée de temps à autre.

Une installation de ce genre est tout à fait appropriée à être utili-

sée par une exploitation seule. Mais il existe des installations mobiles qui peuvent servir à plusieurs exploitations.

Tous ces avantages sont liés à quelques **inconvénients**.

Les deux genres de produits fournis par la séparation mécanique (phase liquide et phase solide) exigent des entrepôts de stockage séparés et deux façons différentes de traitement et d'épandage.

La partie solide ne peut en général être commercialisée qu'en tant que compost. Or, la production de compost par une exploitation seule n'est guère possible, cela pour deux raisons. D'une part, cette opération exige beaucoup d'espace, la hauteur de déversement étant limitée à environ 1,5 m au maximum; d'autre part, il faut un entrepôt de stockage sur

sol dur et abrité afin d'éviter toute réhumidification de la matière en décomposition.

Le degré de séparation qui peut être atteint par les procédés mécaniques, c'est-à-dire l'élimination d'environ 30% des substances nutritives, ne peut constituer une solution valable que pour les 4300 exploitations partant de moins de 4 UGB (engrais) par ha et par année. Les 11'500 exploitations partant de plus de 4 UGB (engrais) par ha et cherchant à arriver à 3 devront choisir une méthode qui permet d'éliminer un taux plus important de substances nutritives.

2.2 Procédés thermiques

Pour ce qui concerne le séchage du lisier, on connaît des procédés à une et à plusieurs phases. La

Schéma de fonctionnement

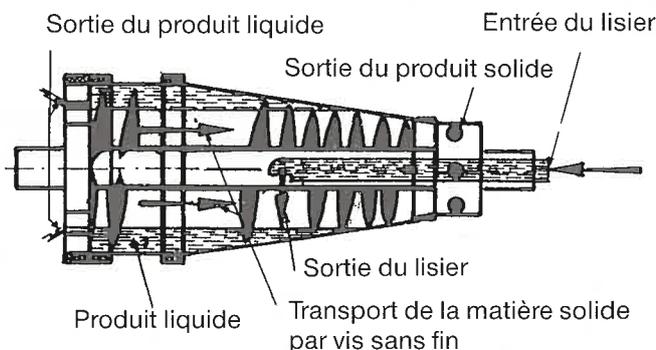


Fig. 4: Décanteur centrifuge.

fig. 5 montre le schéma d'une installation de séchage où le lisier est vaporisé à deux reprises. La buée (vapeurs chaudes) est reconduite dans le système et sert à l'évaporation ultérieure. Ensuite, elle passe par le condenseur. A la suite du processus d'évaporation, le concentré est séché dans deux séchoirs pour atteindre la teneur en MS définitive.

Comment utiliser le condensat? L'évaporation de l'eau à l'air ambiant ne se prête qu'à des installations sur grande échelle, car elle est liée à des pertes de substances nutritives (sous forme de composés sulfureux et azoteux) qui ne peuvent être récupérées qu'au moyen d'installations de sorption coûteuses.

L'épuration du condensat n'est pas indiquée du fait que, selon les dispositions légales, les déchets provenant de la garde d'animaux ne doivent pas être conduits au cours d'eau récepteur même s'ils sont suffisamment purs.

La meilleure solution est donc d'utiliser le produit liquide, contenant peu de substances nutritives, en tant qu'eau d'irrigation; une partie de l'eau peut également servir au rinçage des caniveaux à lisier.

Comparé à la séparation mécanique, le séchage permet d'éliminer au moins le double de substances nutritives. Ce procédé offre l'avantage de fournir un produit final qui n'exige aucun traitement supplémentaire avant d'être commercialisé et dont la teneur en MS est si élevée que le stockage ne pose aucun problème.

La combinaison d'une installa-

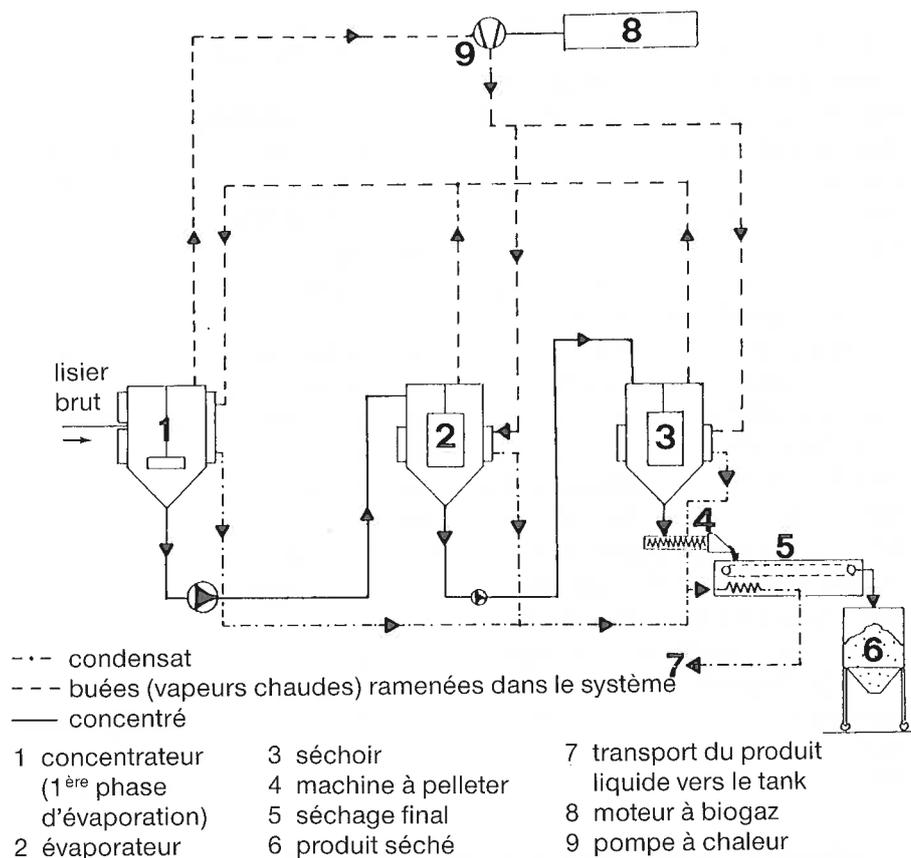


Fig. 5: Schéma de fonctionnement d'une installation de séchage à plusieurs phases (avec production de biogaz).

tion de séchage et d'une installation à biogaz est avantageuse, car les besoins d'énergie peuvent entièrement être couverts par du biogaz si le lisier brut contient plus de 8% de MS. Le fait que l'évaporation de l'eau exige beaucoup d'énergie, est un **inconvenient**. Les systèmes de séchage sont généralement trop grands, trop lourds et trop compliqués pour être utilisés en tant qu'installations mobiles. Une bonne instruction du personnel est une condition essentielle pour l'emploi d'une installation de séchage.

3. Comparaison des différents procédés sous l'aspect de l'économie d'entreprise

Le séchage du lisier occasionne des frais bien plus élevés que les procédés de séparation mécanique. On arrive à une différence de frais moins importante si l'on tient compte du fait que le produit final fourni par la séparation mécanique est encore trop humide et doit être transformé en compost.

La marge comparable (MC) par

Tableau 2: Données de performance d'une installation de séchage

Processus	Degré de séparation de substances nutritives %	Teneur en MS du produit solide %	Besoins en énergie kWh/m ³	Débit de lisier m ³ /jour
Séchage	plus de 60	plus de 85	plus de 75	10 - 150

porc à l'engrais est de l'ordre de Frs. 50.-. Déduction faite des frais de séchage (Frs. 39.-), on arrive à Frs. 11.-, ce qui n'est plus suffisant pour couvrir les frais fixes de l'exploitation (bâtiment, frais de main-d'œuvre, etc.)!

La vente du produit séché peut contribuer à améliorer le résultat économique de l'exploitation. 5% de teneur en MS équivalent à 50 kg de MS par m³ de lisier brut. Le séchage permet d'en séparer environ 99%, c'est-à-dire qu'il fournit 49,5 kg de MS extraite. Cela correspond à une quantité de 54,5 kg de produit séché si celui-ci contient 90% de MS (49,5 kg de MS + 4,95 kg d'eau). Afin de couvrir les frais courants du séchage, la vente du produit séché devrait rapporter environ Frs. -.71/kg (frais courants divisés par quantité de produit séché), et cela

sans considération de la teneur effective en substances nutritives.

Si la teneur en MS du lisier brut est de 8,5%, le séchage fournira environ 92 kg de produit séché contenant 90% de MS. Dans ce cas-là, il suffit de toucher environ Frs. -.40 par kg pour couvrir les frais courants.

Le procédé de séchage du lisier est d'autant plus rentable que la teneur en MS du lisier brut est plus élevée, particulièrement en combinaison avec une installation à biogaz. Si le lisier brut contient plus de 8% de MS, le total de l'énergie exigée pour le processus de séchage peut être fourni par du biogaz, ce qui signifie qu'on ne doit plus compter de frais d'énergie. La réduction des frais courants sera néanmoins peu importante, étant donné que

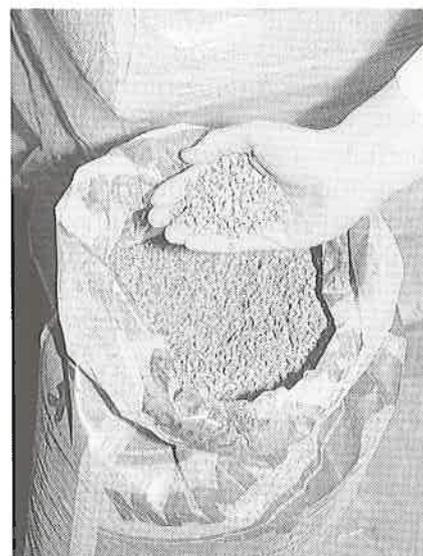


Fig. 6: Produit séché (sous forme de pellets, prêts à la vente).

l'installation à biogaz exige un investissement pour ainsi dire aussi important que l'installation de séchage.

Tableau 3: Données techniques et économiques

		Presse à tambour tamiseur	Presse à bande filtrante	Décanteur centrifuge	Installation de séchage	Installation de séchage plus installation à biogaz
Débit	m ³ /jour	40	32	32	10	10
Durée de service	h/jour	4	4	4	24*	24*
Besoins d'énergie	kWh/m ³	3	4	8	75	75
Besoins d'investissement	Frs.	40'000.-	100'000.-	200'000.-	320'000.-	620'000.-
Frais fixes	Frs.	5380.-	13'450.-	26'900.-	43'040.-	68'390.-
Réparations	Frs./m ³	-.20	-.70	1.40	4.85	9.40
Frais d'énergie	-.20/kWh	-.60	-.80	1.60	15.00	-**
Salaires	Frs./m ³	-.45	-.55	-.55	6.00	6.00
Frais variables	Frs./m³	1.25	2.05	3.55	25.85	15.40
Degré d'utilisation	jours/année	220	220	220	330	330
Degré d'utilisation	m ³ /année	8800	7040	7040	3300	3300
Frais fixes	Frs./m³	-.60	1.90	3.80	13.05	20.70
Frais courants	Frs./m³	1.85	3.95	7.35	38.90	36.10

* Le service continu (24 heures sur 24) est le plus rentable pour une installation de séchage.

** Si le lisier brut contient plus de 8% de MS, le besoin d'énergie peut entièrement être couvert par du biogaz.

- Les valeurs indiquées en ou par m³ se rapportent à un m³ de lisier brut.

- Les frais fixes comportent l'amortissement, les intérêts et les frais d'assurance (13,45% au total).

- Un investissement de Frs. 300'000.- et une durée d'amortissement de 20 ans ont été calculés pour l'installation à biogaz.

- Réparations: les valeurs du tableau 3 se basent sur 5% du montant investi.

- Salaires: deux heures de travail (à Frs. 30.-) par jour ont été calculées pour le séchage et une heure (à Frs. 17.50) pour les procédés de séparation mécanique.

Bibliographie

- AKV: Agrarkompost Verfahrens- u. Vertriebs GmbH. Firmenunterlagen, 1985.
- Colin, F.: Application of electrical fields to thicken and dewater sewage sludges. New developments in processing of sludges and slurries, 1985.
- Gebhard, F.: Auswirkungen einer Begrenzung des Tierbesatzes auf drei Düngergrossvieheinheiten pro Hektare Nutzfläche. Statistische Analyse aufgrund der landw. Betriebszählung 1985. Schweiz. Bauernsekretariat, Brugg, 1987.
- Grassmann, P. und Widmer, F.: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik. 2. Auflage. Walter de Gruyter Verlag, 1974.
- ten Have, P. J. W.: A dutch approach to manure processing. New developments in processing of sludges and slurries, 1985.
- Hemming, W.: Verfahrenstechnik. 5. Auflage, Vogel Buchverlag, Würzburg, 1989.
- Huijsmans, J. und Lindley, J. A.: Evaluation of a solid-liquid separator. Transactions of the ASAE, 1984.
- Isensee, E., Strauch, D. und Blanken, G.: Technik und Hygiene der Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 265, 1981.
- Krause, R. und Ahlers, R.: Verfahrenstechnik des Separierens von Flüssigmist. Grundl. Landtechnik. Bd. 37, Nr. 3, 1987.
- Krause, R. und Ahlers, R.: Stoff- und Nährstoffströme beim Trennen von Flüssigmist mit einem Siebtrommel-Separator. Grundl. Landtechnik. Bd. 37, Nr. 5, 1987.
- Kroodsma, W. und Poelma, H. R.: Mestscheidung. IMAG publikatie 209, 1985.
- Kunz, H.-G. und Engel, U.: Güllezusatzstoffe und Gülleaufbereitung. Methoden, Mittel und Verfahren. Agrar-Übersicht 1, 1989.
- Loll, U.: The CHP-Filter Press - the first continuous high-pressure filter press. New developments in processing of sludges and slurries, 1985.
- PBI AG: Firmenunterlagen, 1989.
- Poels, J., Vertraete, W., Neukermans, G. und Debruyckere, M.: Séparation du lisier: évaluation de quelques appareils de disponibilité récente. Revue de l'Agriculture. Vol. 32, no. 4, 1979.
- Poels, J., van Langenhove, H., van der Biest, W. und Neukermans, G.: Evaluation of a rotary drum drier processing pre-dried chicken manure. Biological Wastes 19, 1987.
- Popp, H.: Agrarpolitische Überlegungen betreffend Herabsetzung der Tierbestände auf 3 DGVE/ha, 1988.
- Rager, K.Th.: Abwassertechnische und wasserwirtschaftliche Probleme der Massentierhaltung. KTBL-Bauschrift 11, 1971.
- Schuchardt, F.: Zur Bedeutung des Luftporenvolumens für die Kompostierung organischer Schlämme. Grundl. Landtechnik. Bd. 37, no. 3, 1987.
- Sneath, R. W., Shaw, M. und Williams, A. G.: Centrifugation for separating piggery slurry. J. agric. Enging. Res. 39, 1988.
- Statistische Erhebungen und Schätzungen. Schweiz. Bauernsekretariat. 65. Jahreshaft, 1988.
- Traulsen, H.: Verfahren zur Beseitigung tierischer Exkremete. KTBL-Bericht über Landtechnik. No. 147, 1971.
- Vanstaen, H., Neukermans, G., Debruyckere, M. und Verstraete, W.: Séparation des matières en suspension lors du traitement biologique du lisier de porcs. Extrait de la Revue de l'Agriculture. 28e année, no. 3, 1975.
- Wellinger, A., Edelmann, W., Favre, R., Seiler, B. und Woschitz, D.: Biogas-Handbuch. Grundlagen - Planung - Betrieb landwirtschaftlicher Anlagen. Verlag Wirz, Aarau, 1984.

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications et les rapports de textes peuvent être obtenus directement à la FAT (8356 Tänikon).

BE	Furer Willy, 2732 Loveresse	Tél. 032 - 91 42 71
FR	Lippuner André, 1725 Grangeneuve	Tél. 037 - 82 11 61
TI	Müller A., 6501 Bellinzona	Tél. 092 - 24 35 53
VD	Gobalet René, 1110 Marcelin-sur-Morges	Tél. 021 - 801 14 51
VS	Pitteloud Camille, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027 - 36 20 02
GE	A.G.C.E.T.A. 15, rue des Sablières, 1214 Vernier	Tél. 022 - 41 35 40
NE	Fahrni Jean, Le Château, 2001 Neuchâtel	Tél. 038 - 22 36 37
JU	Donis Pol, 2852 Courtemelon/Courtételle	Tél. 066 - 22 15 92

Les numéros des «Rapports FAT» peuvent être également obtenus par abonnement en langue allemande. Ils sont publiés sous le titre général de «FAT-Berichte». Prix de l'abonnement: Fr. 35.- 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, 8356 Tänikon. Un nombre limité de numéros photocopiés en langue italienne sont également disponibles.