1997. Journées Rech. Porcine en France, **29**, 311-318.

Litière biomaîtrisée pour porcs à l'engrais

Amélioration de la technique et valorisation de données importantes pour l'environnement

R. KAUFMANN

Station Fédérale de Recherches en Économie et Technologie Agricoles (FAT)
CH-8356 Tänikon, Suisse

Litière biomaîtrisée pour porcs à l'engrais - Amélioration de la technique et valorisation de données importantes pour l'environnement

Le système de litière biomaîtrisée constitue un nouveau type de détention des porcs à l'engrais. Les animaux évoluent sur une litière profonde composée de sciure de bois au lieu de paille. Pour qu'un nouveau système de détention puisse concurrencer le systeme habituel, il faut qu'il présente des avantages sur le plan de l'organisation du travail, de l'économie d'exploitation et du point de vue de l'environnement. Les essais ont été réalisés dans une porcherie d'essai pour 160 porcs d'engrais. Il s'agit d'un bâtiment simple, très peu isolé avec un système de ventilation par le faîte. Les essais ont permis d'améliorer les connaissances nécessaires à la gestion du système: profondeur de litière idéale 45 - 50 cm, sciure meilleure que copeaux ou paille, répartition horizontale des excréments plus importante que brassage vertical intensif, remuage tous les quinze jours suffisant, consommation de sciure env. 1.0 kg/kg d'accroissement, temps de travail nécessaire plus bas que pour un système caillebotis partielle avec lisier. Les essais ont également permis de confirmer d'autres avantages de ce système: détention de porcs absolument sans lisier, réduction du volume des engrais de ferme par le biais de processus biologiques (évaporation d'eau), mode de garde respectueux des animaux, diminution des odeurs. La faible mise en valeur de l'azote constitue l'inconvénient principal.

A deep litter fermentation system for fattening pigs - Technical improvements and assessment of environmentally relevant data

The deep litter fermentation system studied is a new housing method for fattening pigs which uses deep sawdust bedding instead of straw. To be able to compete with existing methods, a new housing system must offer advantages from a labour, farm economics and environmental protection point of view. The experiments took place in a simple, poorly insulated, naturally ventilated pig house for 160 fattening pigs. The trials have allowed an improvement in the knowledge necessary to optimise the system : the ideal depth of sawdust was 45-50 cm, sawdust was better than wood chips or straw, horizontal spreading of faecal material was found to be more important than intensive vertical mixing, the turnover of the material every 14 days was found to be sufficient, sawdust requirements were about 1.0 kg/kg weight gain, work requirements for slurry-handling were less than for a part-slatted floor system. The trials also confirmed other advantages of this system : pigs kept without slurry production, reduction in the volume of the material used as a fertiliser by biological processes (water evaporation), comfort of the animals adequate, reduction in odours and better use of nitrogen.

INTRODUCTION

Le système de litière biomaîtrisée constitue un nouveau type de détention des porcs à l'engrais. Les animaux évoluent sur une litière profonde composée de sciure de bois au lieu de paille.

Pour qu'un nouveau système de détention puisse concurrencer le système habituel, il faut qu'il présente des avantages sur le plan de l'organisation du travail et de l'économie d'exploitation. Ce procédé doit en outre satisfaire des exigences de plus en plus élevées en matière de protection des animaux et de protection de l'environnement.

Le système étudié possède quelques atouts prometteurs: absence de lisier, possibilités de fouiller pour les porcs, diminution des odeurs etc. Enfin, comme le sol dégage de la chaleur, il n'est pas nécessaire de chauffer beaucoup l'intérieur de la porcherie, notamment pendant les périodes les plus froides de l'année.

C'est pourquoi ce système pourrait présenter un intérêt pour la reconversion de bâtiments existants. Toutefois, d'après les essais effectués préalablement dans une porcherie à front ouvert, le processus de compostage ne fonctionne pas très bien en hiver dans les porcheries froides lorsque les températures sont basses (KAUFMANN et al., 1992).

Les techniques d'entretien ont pour but de préserver l'activité biologique des anaérobies de la litière, pour obtenir un compostage en couche plate. Il s'agit notamment de répartir régulièrement le matériel largement souillé par les excréments sur toute la surface de la litière pour garantir un mélange homogène et un bon apport d'air. Dans la pratique, cette opération occupe d'habitude beaucoup de temps de travail et implique l'utilisation d'outils spéciaux.

1. PROBLÉMATIQUE

Les essais réalisés avaient principalement pour but d'améliorer le système de litière biomaîtrisée pour réduire le temps de travail et diminuer l'emploi de techniques et de matériels spécialisés. Différentes études avaient d'ailleurs déjà mis l'accent sur les améliorations nécessaires (VERMEULEN, 1992).

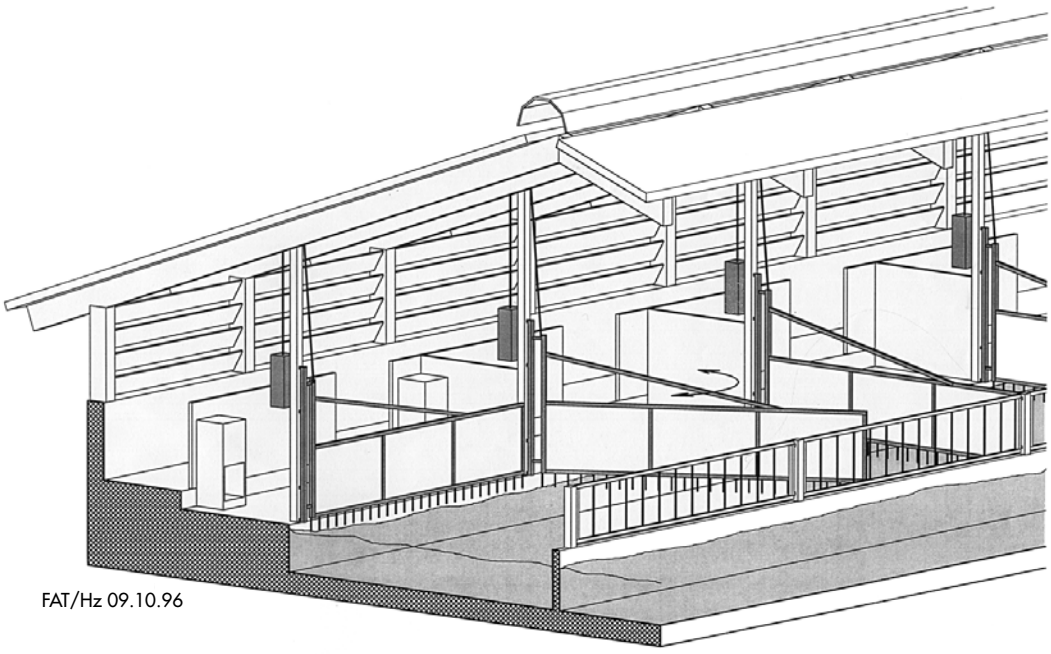
Avant de pouvoir optimiser la méthode utilisée pour épandre la litière, il fallait d'abord connaître les différents facteurs d'influence: type et profondeur de la litière, fréquence du remuage et machines utilisées. De plus, il fallait aussi pouvoir faire l'expérience d'une exploitation équipée d'un tel système dans des bâtiments mal isolés dont le climat se régule naturellement.

Enfin, il s'agissait d'améliorer la gestion des données techniques et économiques. Les chercheurs se sont notamment intéressés aux données permettant d'évaluer l'impact d'un tel système sur l'environnement et sur le comportement des animaux.

2. MÉTHODE

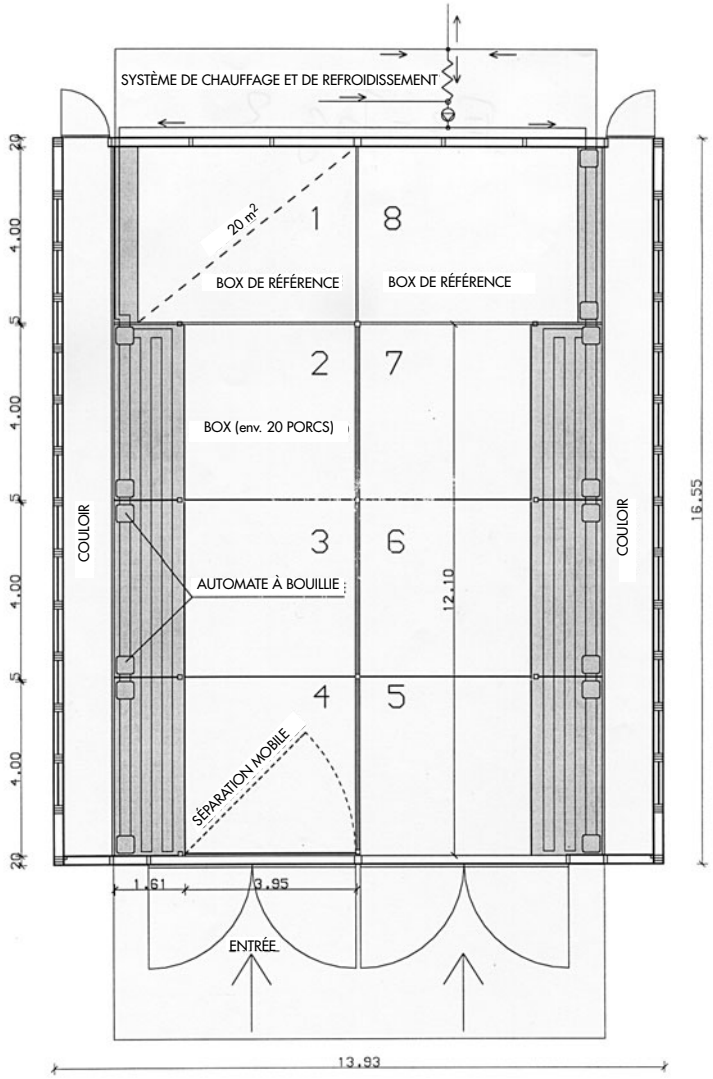
Les essais ont été réalisés sous forme d'un projet de recherche-développement. La porcherie d'essai, un bâtiment simple, très peu isolé avec un système de ventilation par le faîte, est pourvue de deux couloirs extérieurs utilisés pour distribuer les aliments aux porcs (figures 1 et 2, situation en

Figure 1- Vue de la porcherie expérimentale (situation en phase 4)
(Grâce à un contrepoids, il est plus facile de relever et de basculer les séparations mobiles des box)



FAT/Hz 09.10.96

Figure 2 - Plan de la porcherie d'essai (sitation en phase 4)
(Les box 2, 3, 4 et 5, 6, 7 ont été gérés comme des variantes parallèles. Avant de préparer la litière, on regroupait les porcs sur la surface en dur en basculant les grilles vers l'avant depuis la porte d'entrée)



phase 4). Les aliments sont distribués à volonté au moyen d'automates à bouillie (deux par box). La distribution de bouillie gérée par ordinateur permet d'une part, d'organiser plusieurs phases d'alimentation et d'autre part, d'enregistrer la consommation de nourriture et d'eau par box. Des douches intermittentes diminuent le stress des animaux lorsque les températures dépassent 26°C à l'intérieur de la porcherie.

Les phases 1 et 2 ont servi à tester les différentes qualités de litière et les diverses profondeurs (tableau 1, p 314). L'objectif de la phase 3 était de simplifier les différentes opérations, en prenant les mesures suivantes: réunion de deux box en une unité double, simplification du remuage, passage à un remuage tous les quinze jours. Au cours de la quatrième phase d'essai, nous avons étudié si les box transformés étaient aptes à être utilisés dans la pratique. Nous avons comparé deux fréquences de remuage différentes et avons effectué des études éthologiques concernant l'occupation des différents secteurs du box.

Au début des essais, le remuage de la litière en sciure était une opération effectuée en deux temps. Dans un premier temps, il s'agissait de répartir les excréments sur toute la surface de la litière à l'aide d'un tracteur et d'un chargeur frontal. Puis dans un deuxième temps, on brassait la litière à l'aide des outils classiques de travail du sol. Dans les phases 3 et 4 des essais, on se contentait de mélanger les excréments avec les parties sèches sur un plan horizontal en une seule opération. A partir de la phase 3, on a renoncé à utiliser un bioactivateur car les essais en laboratoire n'ont mis en évidence aucun effet significatif sur l'évolution des températures de la litière (MEIER, 1994).

L'élément essentiel de ce système sont les séparations mobiles des box. Elles permettent de regrouper les animaux hors de la zone d'action des machines d'entretien, pour une courte durée et sans modifier l'organisation des groupes. En fonction de l'expérience apportée par les essais, ces séparations ont été entièrement remaniées à deux reprises.

Tableau 1 - Déroulement de l'essai

Phases	**1**	**2**	**3**	**4**
Durée	février - novembre 93	novembre 93 - mars 94	mai 94 - mars 95	juillet 95 - juillet 96
Questions spéciales étudiées	Comparaison sciure /copeaux; efficacité des différents instruments de remuage	Comparaison des profondeurs de litière (30/45 cm); effet de l'activateur biologique (dans la porcherie expérimentale)	Effet des box allongés sur le comportement de défécation des porcs	Comparaison entre deux fréquences de remuage (toutes les semaines/tous les quinze jours); comportement de défécation avec une surface partielle en dur
Paramètres généraux	Température de la litière (15, 25 cm de profondeur), teneur et quantité de compost (MS, Ntot, NH_3-N, NH_4-N, P, K), performances d'engraissement (accroissement journalier, indice de consommation), consommation d'eau, litière nécessaire, coûts d'investissement et frais d'exploitation, temps de travail nécessaire.			
Données particulières	Profondeur de travail des machines		Taux de souillure de la litière	Observations vidéo, taux de souillure de la litière, test de maturité
Box, effectif	8 box (de 22 m^2 chacun) avec 20 places d'engraissement porcs (PEP)		3 box (44 m^2) avec 30 PEP	6 box (22 m^2) avec 17 PEP
Remarques	Utilisation d'un bioactivateur (Envistim)	Arrêt précoce pour des raisons sanitaires affectant l'ensemble de l'effectif	Utilisation de treuils pour soulever les grilles.	Nouvel agencement des box: 16 m^2 de sciure, 6 m^2 de surface en dur, nouveau système de séparation

Voici les données qui ont été relevées: températures de la litière (à 12 et 25 cm de profondeur, une fois par semaine, à l'aide d'une sonde PT 100), teneur en MS de la litière profonde (tous les quinze jours), température de la porcherie, humidité de l'air, données relatives aux performances d'engraissement (poids, consommation d'aliments et d'eau), relevés du temps de travail. Le taux de souillure de la litière a été évalué à l'aide d'un schéma à points. Pour observer le comportement des animaux, on a réalisé des vidéos de 24 h certains jours d'été et d'hiver. Le bilan des élément s nutritifs peut être établi en comparant l'input (aliment) et l'output (production de viande de porcs, quantité et teneur du compost).

3. RÉSULTATS

Les résultats des deux premières phases d'essais ont permis de tirer les conclusions suivantes (KAUFMANN, 1994):

- Applicables dans un bâtiment peu isolé, aéré naturellement.

- Un sol classique à caillebotis partiel implique des investissements et des charges d'exploitation plus élevés. La différence provient surtout de la technique de stockage et d'évacuation du lisier.

- Du point de vue des propriétés technologiques, la sciure est supérieure aux copeaux. La paille non plus n'apporte aucun avantage supplémentaire (NICKS 1994) et son prix de revient en Suisse est cinq fois plus cher.

- L'activité biologique de la litière dépend peu du type d'outil utilisé.

- Une profondeur de 45 - 50 cm est suffisante pour la litière.

- L'emploi d'un activateur biologique n'exerce aucune influence sur l'évolution de la température.

L'aménagement de box doubles et la réduction de la fréquence de remuage (seulement tous les quinze jours) ont considérablement réduit le temps de travail. A raison de 3,96 MOmin par porc à l'engrais, le temps de travail nécessaire est de l'ordre du celui du caillebotis partiel classique (tableau 2, KAUFMANN 1995). L'augmentation de la taille des box a cependant rendu les processus biologiques moins faciles à gérer. Cet inconvénient a entre autres fait doubler la consommation de sciure (1,29 kg de sciure/kg d'accroissement, tableau 2). Les grilles de séparation mobiles ont été relevées à l'aide de treuils à manivelles, mécanisme qui n'a pas fait ses preuves lui non plus.

Tableau 2 - Résultats

	Phase 1	Phase 3	Phase 4
Données relatives à l'essai			
Début	15.02.93	26.05.94	03.07.95
Durée (jours)	266	301	362
Animaux engraissés (jours)	466	356	483
Performances			
Poids initial (kg)	32	35,2	35,6
Poids final (kg)	92,9	96,1	89,2
Prise de poids (g/jour)	**821**	**818**	**794**
Indice de consommation (kg/kg)	**2,77**	**2,57**	**2,8**
Temps de travail nécessaire			
par opération de remuage, animal (Momin)	**0,82**	**0,66**	**0,45**
par porc à l'engrais, série (Momin)	**10,66**	**3,96**	**3,14**
Sciure nécessaire			
par porc à l'engrais (kg)	**43,9**	**78,4**	**58,9** *
par kg d'accroissement (kg)	**0,58**	**1,29**	**1,18** *

** Les valeurs portent sur la première moitié de la phase 4*

C'est pourquoi dans la phase 4, le concept des box a été entièrement modifié (figures 1 et 2). Le nouveau système permettait d'enfermer les animaux sur la surface en dur, praticable en permanence, pendant l'opération de remuage. Par rapport au remuage hebdomadaire (entretien intensif), le remuage de la litière tous les quinze jours (entretien minimum) n'a pas eu d'influence significative sur les processus biologiques. La température de la litière n'a pas augmenté de façon nette (figure 3). Les tests de maturité n'ont pas non plus mis en évidence une meilleure tolérance pour les plantes. Toutefois, ce système a fait ses preuves dans la pratique en ce qui concerne l'organisation du travail. Il a en effet permis de réduire encore le temps de travail par opération de remuage et par porc à l'engrais (tableau 2). La mise à disposition d'une surface en dur supplémentaire n'a pas entraîné de travaux de nettoyage en plus. Par rapport à un système de caillebotis partiels, le temps de travail nécessaire est même inférieur en ce qui concerne l'évacuation du lisier (figure 4).

Dans toutes les phases d'essai, on a réalisé des performances d'engraissement supérieures à la moyenne (tableau 2).

Figure 3 - Température de la litière suivant la fréquence de remuage (On n'a observé aucune différence significative entre les courbes de température)

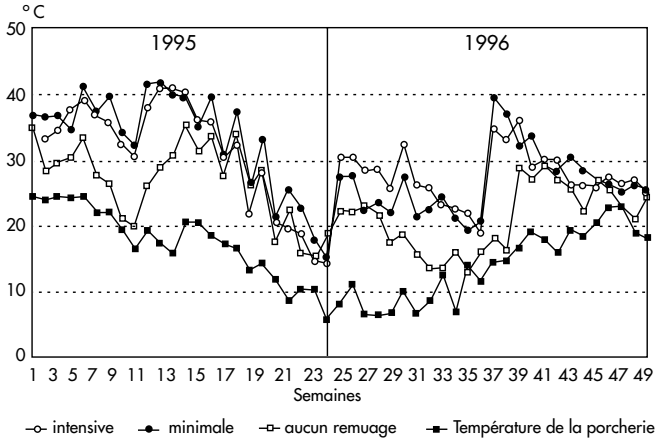


Figure 4 - Temps de travail nécessaire pour l'évacuation du lisier dans la porcherie et l'épandage des engrais de ferme. (Avec le système de litière biomaîtrisée, le temps de travail nécessaire est nettement moins important qu'avec un système de caillebotis partiel)

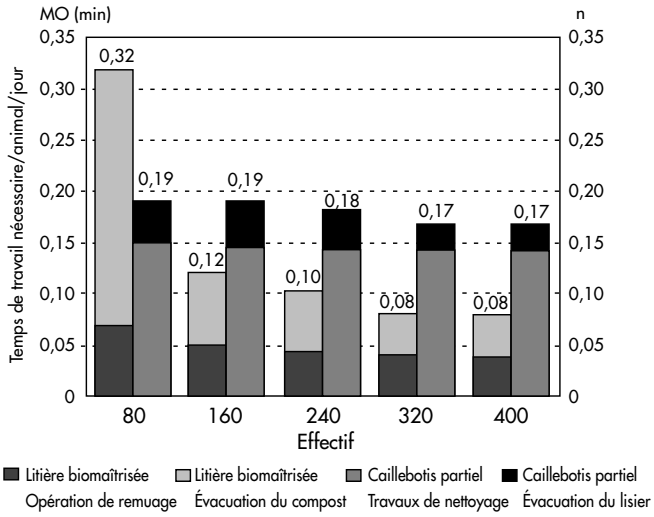


Tableau 3 - Bilan azoté par porc à l'engrais

	Système litière biomaîtrsée		Système purin	
	kg N-tot/ porc (1)	pertes (%) (2)	kg N-tot/ porc (1)	pertes (%) (2)
Éléments fertilisants dans les déjections	**2,74** (3)		**2,80** (4)	
Pertes dans l'étable	2,03	74,1	0,48	17,0 (8)
Éléments fertilisants après l'évacuation du fumier	0,71 (5)		2,32	
Pertes durant le stockage	0,04	5,0 (6)	0,20	8,4 (8)
Éléments fertilisants après le stockage	0,67		2,13	
Pertes au champ	0,03	5,0 (7)	0,72	33,6 (8)
Éléments fertilisants après l'épandage	**0,64**		**1,41**	
Pertes d'azote totales	**2,10**	**76,6**	**1,39**	**49,5**

1) Domaine de validité: 50 kg de gain par porc (de 45 à 95 kg); système d'alimentation multiphase.
2) Pertes en % des valeurs précédentes
3) Valeur calculée: Input d'aliment moins output de viande
4) Valeur standard (MENZI, 1994): 5 kg porc à l'engrais; 75 kg de gain par porc; env. 15 % d'azote excédentaire dans la ration.
5) Selon mesure des quantités de compost et selon les analyses
6) Essai de stockage 1993/94
7) Valeur estimée
8) MENZI et al., 1997

Le système à litière profonde présente toutefois un important point faible en ce qui concerne les pertes d'azote dans l'étable. Grâce au milieu spécial qu'elle constitue (chaleur, pH relativement élevé, conditions réductrices), la litière dégage de très grandes quantités d'azote gazeux. Les calculs comparatifs font ressortis ce point important (tableau 3). Pendant le stockage et l'épandage du compost, les pertes d'azote sont, par contre, plus faibles que dans les systèmes à lisier.

Dans l'ensemble, la quantité d'azote disponible pour les plantes est moins élevée dans le cas du système à litière biomaîtrisée.

CONCLUSIONS

Du point de vue de l'organisation du travail et de la gestion d'exploitation, le nouveau système de porcherie sur litière biomaîtrisée peut concurrencer le système avec caillebotis partiel, dans la mesure où l'on n'utilise pas d'outils spéciaux et où l'on tient compte des importantes exigences ergonomiques.

Les essais ont permis d'améliorer les connaissances nécessaires à la gestion du système: profondeur de litière idéale 45-50 cm, sciure meilleure que copeaux ou paille, répart ition horizontale des excréments plus importante que brassage vertical intensif, remuage tous les quinze jours suffisant, consommation de sciure env. 1.0 kg/kg d'accroissement.

L'expérience prouve qu'un tel système mis en place dans une porcherie peu isolée et aérée naturellement permet de réaliser des performances d'engraissement au dessus de la moyenne. C'est pourquoi ce système est tout à fait indiqué lorsqu'il s'agit de reconvertir de vieux bâtiments.

Les essais ont également permis de confirmer d'autres avantages de ce système: détention de porcs absolument sans lisier, réduction du volume des engrais de ferme par le biais de processus biologiques (évaporation d'eau), mode de garde respectueux des animaux, diminution des odeurs.

D'autre part, la volatilisation d'une grande partie de l'azote pendant les processus de compostage dans la porcherie constitue le principal inconvénient de ce système. Etant donné que les pertes d'azote plus élevées dans l'étable ne sont pas compensées par les pertes moins élevées lors du stockage et de l'épandage, l'efficacité de l'azote est inférieure par rapport au système à lisier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- NICKS B. ,1994. Ann. Méd. 138, p 43-53.
- KAUFMANN R., MEIER U., VAN CAENEGEM L., WEBER R., 1992. How does deep litter fermentation system work in open front pig houses? In: Proceedings workshop deep litter system for pig farming, Rosmalen, 21./22.9.92.
- KAUFMANN R., 1994. Porcs d'engraissement sur litière biomaîtrisée - Bilan intermédiaire du point de vue technique, rapport FAT No 450, Tänikon.
- KAUFMANN R., 1995. Zwischenbericht Kompoststall Phase 3. Rapport interne. FAT, Tänikon.
- MEIER U., 1994. Untersuchungen über den Einsatz eines Bioaktivators (Envistim) in der Mastschweinehaltung auf Tiefstreukompost. Rapport interne. FAT, Tänikon.
- MENZI H. et al., 1994. Hofdüngernormen. In «Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau». LBL. Lindau.
- MENZI H., FRICK R., KAUFMANN R., KECK M., 1997. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe FAL (en préparation). Reckenholz. Zürich
- VERMEULEN G. D., 1992. Feasibility of alternative mechanisation methods for litter bed tillage operations. In Proceedings workshop deep litter systems for pig faming. Research Institute for Pig Husbandry. Rosmalen.