

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 54 (1992)
Heft: 8

Artikel: Fumure de couverture dans le maïs avec du lisier : La charge de travail et les frais déterminent le choix du procédé d'épandage
Autor: Frick, Rainer / Strasser, Hansruedi / Ammann, Helmut
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084810>

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>

Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT)

CH-8356 Tänikon TG

Tel. 052-62 31 31

août 1992

419

Fumure de couverture dans le maïs avec du lisier

La charge de travail et les frais déterminent le choix du procédé d'épandage

Rainer Frick, Hansruedi Strasser et Helmut Ammann, Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), CH-8356 Tanikon TG

De 1990 à 1991, la FAT a examiné trois procédés d'épandage de lisier servant à la fumure de couverture dans le maïs (citerne à pression avec dents enfouisseuses, distributeur à tuyaux souples et distributeur pivotant). Les essais ont montré que l'utilisation de lisier donnait des rendements similaires à ceux obtenus dans le cas d'une fumure minérale. Les procédés d'épandage avaient peu d'influence à cet égard. Seule la citerne à pression avec dents enfouisseuses a donné des rendements en MS tendanciellement plus élevés. Cet avantage ne peut toutefois pas compenser les inconvénients de cette technique, à savoir l'influence des conditions météorologiques et le risque de manquer le moment propice à la fumure.

Ont été comparés, en outre, les aspects économiques de cinq procédés d'épandage différents. Cette étude a confirmé que la citerne à pression offrait certains avantages au niveau de l'économie du travail. Seul l'arroseur automatique peut lui faire concurrence grâce à sa haute capacité de surface. Les procédés d'épandage à tuyau demandent beaucoup de travail et sont donc relativement coûteux. Les frais sont particulièrement élevés lorsqu'un stockage intermédiaire au bord du champ s'avère nécessaire et que le lisier doit être amené à l'aide d'une citerne à pression. Ces procédés ne peuvent être appliqués dans la pratique qu'à condition que les machines soient utilisées en commun ou que les travaux soient effectués par un entrepreneur travaillant en régie.

Les exploitations mixtes avec une forte production de lisier s'intéressent de plus en plus à utiliser ce lisier aussi dans les grandes cultures. Cela leur permet d'économiser des engrains minéraux et de répartir plus régulièrement les engrains de ferme sur la surface exploitée. Afin d'assurer aux plantes une mise en valeur optimale de l'azote contenu dans le lisier, celui-ci ne devrait être épandu ni avant le semis, ni après la récolte, mais en tant qu'engrais de couverture. Suivant le genre de lisier, 50 à 80% de l'azote se trouvent sous forme d'ammonium qui peut être immédiatement absorbé par les plantes. Parmi les grandes cultures entrant en ligne de compte pour une fumure de couverture avec du lisier, le maïs convient particulièrement bien; cela en raison de ses besoins élevés en azote et des grands écarts des lignes. Or, l'épandage de lisier au stade 6–8 feuilles, stade où le maïs a son besoin maximal d'azote, pose certaines exigences particulières quant à la technique d'épandage. Pour diverses raisons (risque de compactage, feuilles souillées, largeur de travail limitée), une citerne à pression conventionnelle ne peut pas satisfaire à ces exigences. Les derniers systèmes d'épandage ouvrent de nouvelles perspectives.

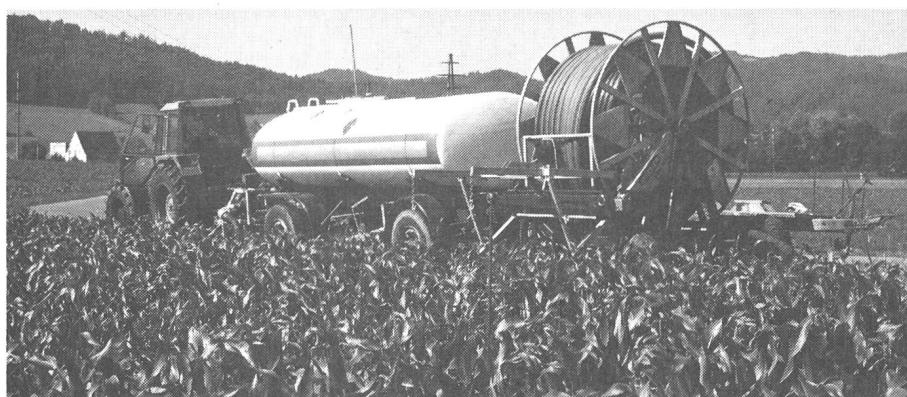


Fig. 1: Les procédés d'épandage à tuyau exigent un bon nombre de machines. En revanche, ils ménagent le sol et permettent de choisir le moment propice à la fumure.

Procédés d'épandage

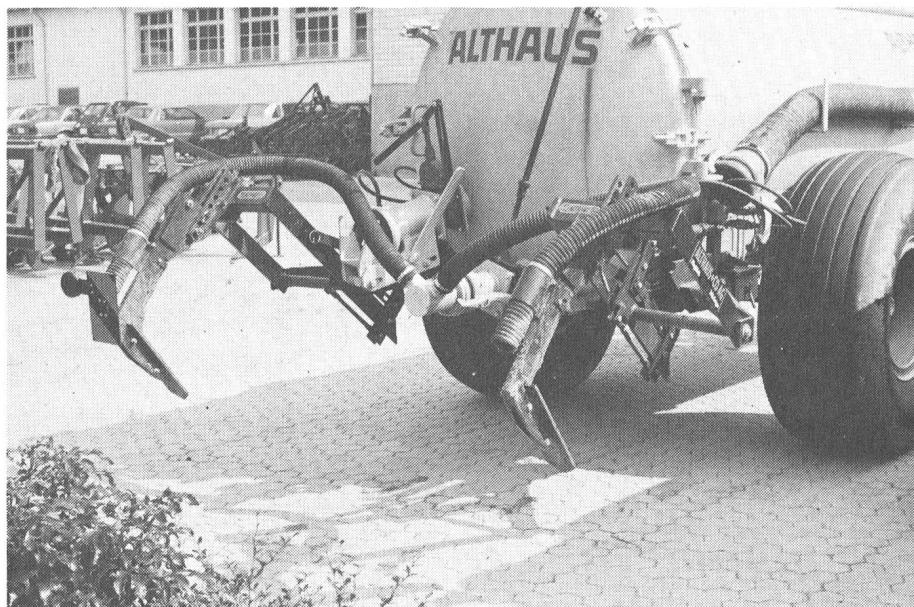


Fig. 2: Citerne à pression avec dents enfouisseuses. Le lisier est amené directement dans le sol derrière les deux dents, ce qui améliore l'effet de l'azote.

Citerne à pression avec dents enfouisseuses

Le cadre arrière d'une citerne à pression conventionnelle (3000l) est pourvu de deux dents pouvant être relevées et abaissées hydrauliquement. En position de travail, ces dents creusent un sillon derrière chaque roue. La profondeur de travail est réglable. Deux tuyaux souples conduisent le lisier de la tubulure de sortie directement dans les sillons. La largeur de travail est de 3 m; un interligne sur deux est alimenté de lisier. La voie et la largeur des pneumatiques doivent être adaptées à l'écartement des lignes de maïs, sinon les plantes risquent d'être endommagées.



Fig. 3: Le distributeur à tuyaux souples fait couler le lisier directement sur le sol, entre les lignes de maïs, et offre ainsi l'avantage de ne pas salir les feuilles.

Distributeur à tuyaux souples avec tambour

Le système 3-points du tracteur porte une barre de distribution de 10 m de large; celle-ci est pourvue de 12 sorties raccordées à des tuyaux souples d'environ 1 m de long. Ces tuyaux permettent d'épandre le lisier à basse pression et en bandes dans les interlignes de maïs. La largeur de travail est de 9 m. Des buses bien dimensionnées réduisent le risque de bourrages. Un alternateur actionné hydrauliquement permet de passer d'une buse à l'autre, de sorte que seule la moitié des buses sont alimentées simultanément. Un compensateur de dévers hydraulique assure un épandage régulier sur des terrains en pente.

Le lisier est amené par un tuyau en PE (polyéthylène), enroulé sur un tambour, avec alimentation centrale. Après chaque passage, ce tuyau est décroché du distributeur et enroulé. Le tambour est actionné par la prise de force du tracteur.

Distributeur pivotant avec tambour

Le distributeur pivotant est actionné par le système hydraulique du tracteur. Le lisier est épandu par-dessus les plantes sur une grande surface. La largeur de travail est de 15 à 20 m, suivant le débit de la pompe. Amenée du lisier et manipulation de la conduite: comme dans le cas du distributeur à tuyaux souples.



Fig. 4: Le distributeur pivotant ménage le sol et peut être utilisé également sur des terrains en pente et dans d'autres cultures.

Distributeur pivotant avec tuyau en PVC

Seule différence par rapport au distributeur pivotant avec tambour: avant l'épandage de lisier, le tuyau en PVC (chlorure de polyvinyle) est disposé entre deux lignes de maïs d'un bout du champ à l'autre. Ensuite, le distributeur est raccordé au système 3-points du tracteur, et le tuyau est retiré entre les mêmes lignes de maïs. Il est recommandé de prévoir pour ce procédé un espace de 80 cm entre les lignes.



Fig. 5: Lorsque l'on travaille avec des tuyaux en PVC, le distributeur pivotant retire le tuyau entre les lignes de maïs au fur et à mesure de l'épandage.

Arroseur automatique

L'arroseur est monté sur une luge ou un chariot. Avant l'épandage de lisier, le tuyau en PE est tiré vers le bout du champ à l'aide d'un deuxième tracteur. Pour enruler le tuyau sur le tambour, on se sert le plus souvent d'un petit moteur à essence; cela du fait que l'entraînement par la prise de force du tracteur est généralement trop rapide et que la turbine, utilisée normalement pour l'arrosage avec de l'eau, ne se prête pas au lisier.



Fig. 6: Grâce à sa grande largeur de travail, l'arroseur automatique offre une capacité de surface élevée. Son utilisation n'est toutefois pas recommandée à proximité d'habitations et lorsqu'il y a du vent (dérive, émissions d'odeur, distribution peu exacte).

Aspects relevant de la production végétale et de la technique des machines

Données techniques des essais

– Les essais ont été effectués avec les trois appareils suivants, complètement différents du point de vue technique (**fig. 2-4**):

1. citerne à pression avec dents enfouisseuses (injecteur de lisier);
 2. distributeur à tuyaux souples, attelage 3-points;
 3. distributeur pivotant, attelage 3-points.
- Les deux premiers systèmes fonctionnent selon le principe d'apport sous-foliaire, c'est-à-dire le lisier est épandu directement entre les lignes de maïs resp. sur le sol. Dans le cas du distributeur pivotant, par contre, le lisier est éjecté par-dessus les plantes.
- Ont été étudiés en premier lieu les effets par rapport au rendement ainsi que les possibilités d'application dans la pratique.
- Les essais ont été effectués en bandes, avec trois (1990) resp. deux (1991) répétitions. Les résultats ont été comparés à une fumure minérale et à une parcelle-témoin sans fumure N.
- Afin de déceler d'éventuelles différences de rendement dues aux procédés, on a limité le niveau de fumure et renoncé à une fumure N lors du semis.

– Les données relatives à l'apport de lisier sont récapitulées dans le tableau 1. Le lisier a été épandu comme engrais de couverture sur un sol bien ressuyé lorsque les plantes avaient une hauteur de 30 à 40 cm. La seconde année, la fumure a eu lieu dans un stade plus précoce, cela du fait que le maïs se développait nettement moins rapidement. Pour des raisons techniques (épandage à tuyau), il a été difficile de maintenir un dosage régulier à travers tous les procédés; par conséquent, certaines parcelles ont été pourvues d'une quantité supérieure aux 60 m³/ha prévus.

– La fumure minérale (nitrate d'ammonium, 27,5%) a été ajustée à la teneur en ammonium du lisier et effectuée à l'aide d'une sarcluseuse étoile avec socs relevés.

Tableau 1: Epandage de lisier dans le maïs – données quant au genre de lisier, au dosage et au moment d'épandage

Année d'essai	1990	1991
Genre de lisier	Lisier complet de bovins, dilué	
Teneur en MS et en NH ₄	4,4 %; 0,6 kg/m ³	3,6 %; 0,8 kg/m ³
Dosage	m ³ /ha	60 - 70
	kg NH ₄ /ha	36 - 42
Date et stade	25.6.; 8 feuilles	2.7.; 6 feuilles

Résultats

Effets sur les rendements: le procédé d'épandage n'est pas décisif

En raison d'une fumure N restrictive, d'un temps sec à la fin de l'été et d'un taux d'ammonium relativement bas dans le lisier (**tabl. 1**), les résultats ont été inférieurs à la moyenne.

La **fig. 7** montre les rendements moyens des deux années d'essai; le procédé de fumure minérale étant fixé arbitrairement à 100%. En comparaison de la fumure minérale, les rendements obtenus avec le lisier étaient inférieurs, en moyenne, de seulement 3% environ. Dans les cas extrêmes, ils différaient de 7% en 1990 (tuyaux souples) et de 13% en 1991 (distributeur

pivotant) par rapport à la fumure minérale. Cela confirme que l'on peut obtenir des rendements équivalents à la fumure minérale pour autant que le lisier soit épandu au moment propice. Les petites différences entre la fumure minérale et la fumure de lisier s'expliquent probablement par des pertes de N dues à la volatilisation de l'ammoniac ou par la fixation biologique partielle de l'azote ammoniacal (WALTHER, 1985).

De même, la comparaison des divers procédés d'épandage de lisier n'a fait ressortir que de modestes différences de rendement. La seule différence statistiquement significative a pu être décelée lors de l'emploi du distributeur pivotant, la deuxième année de l'essai; ce procédé a donné, en plus, de fortes variations de rendement en 1990. Les

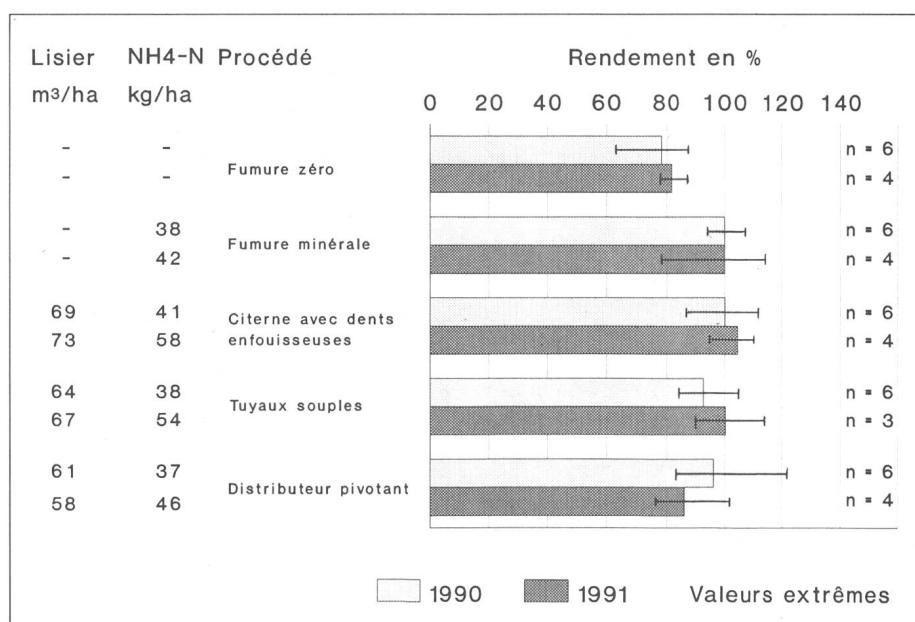


Fig. 7: Epandage de lisier dans le maïs: rendements relatifs en MS, en fonction du procédé d'épandage. Fumure minérale (procédé de référence) = 100%. Rendement moyen de tous les procédés de fumure: 1990 = 97,2 dt/ha, 1991 = 124,1 dt/ha .

rendements légèrement plus faibles peuvent éventuellement être expliqués par des pertes relativement élevées en ammoniac, dues aux grandes surfaces de contact entre l'air et le lisier lors de l'épandage sur les cultures. Les rendements élevés et équilibrés obtenus dans le cas des dents enfouisseuses pendant les deux années d'essai montrent l'effet positif de l'enfouissement du lisier. L'apport direct du lisier dans le sol augmente les effets de l'azote, du fait que les pertes d'ammoniac sont plus faibles et que l'azote organique contenu dans le lisier est transformé plus rapidement.

Ces différences tendancielles sont toutefois à considérer avec prudence car les quantités de lisier épandu n'étaient pas partout les mêmes. Les procédés avec des quantités plus élevées à l'hectare (citerne avec dents enfouisseuses) ont donné de meilleurs rendements que ceux avec moins de lisier (distributeur pivotant; **fig. 7**). En outre, les fortes fluctuations apparues entre les divers procédés (voir parcelle-témoin 1990) montrent que l'offre de substances nutritives dépend bien plus de la nature du sol que de la méthode d'épandage.

Après avoir constaté, la première année, que le lisier épandu superficiellement ne pénétrait que difficilement dans le sol, on a inclu une variante en 1991; celle-ci comprenait un passage à la sarcluse creusant la surface du sol juste avant l'épandage de lisier. Cette mesure n'a pas seulement accéléré la pénétration du lisier, de façon bien visible, mais il en résultait également des rendements plus élevés en MS. Selon BLESS (1990), cet effet s'explique par une réduction des pertes d'ammoniac, due au fait qu'une quantité plus importante d'ammonium est fixée aux particules du sol grâce à l'infiltration rapide.

Conclusion: Les divers procédés d'épandage n'exercent qu'une faible influence sur le rendement du maïs. L'enfouissement du lisier a donné des rendements légèrement supérieurs par rapport aux procédés d'épandage superficiel. Comme l'apport de lisier ne doit pas dépasser 60 m³/ha, un apport unique de lisier à un stade avancé ne suffit généralement pas à couvrir les besoins en N du maïs. En raison des températures fréquemment élevées, l'épandage superficiel de lisier au mois de juin entraîne probablement des pertes considérables en ammoniac par volatilisation. Pour obtenir malgré tout un rendement satisfaisant, le lisier doit pouvoir s'infiltrer dans le sol de façon adéquate.

Conclusion: Les critères décisifs pour l'évaluation d'un procédé sont, outre les aspects économiques, le degré d'endommagement du sol, la quantité de pertes de N gazeux ainsi que la précision de dosage et de distribution. La citerne à pression avec dents enfouisseuses promet une efficacité quelque peu plus élevée de l'azote; malheureusement son utilisation dépend fortement des conditions météorologiques, ce qui entraîne le risque de manquer le moment optimal de la fumure. Les procédés d'épandage à tuyau impliquent la mise en œuvre d'un grand nombre de machines; en revanche, ils offrent l'avantage que les gros outils restent au bord du champ. Comme ces procédés ne dépendent que faiblement de l'état du sol, le lisier peut être épandu à des moments où l'on peut s'attendre à des pertes d'ammoniac peu élevées (par ex. par temps humide ou couvert). Cela peut compenser, au moins en partie, les inconvénients de l'épandage superficiel.



Fig. 8: L'épandage du lisier par dessus le peuplement végétal entraîne une forte souillure des feuilles. La grande surface de contact entre l'air et le lisier favorise la volatilisation de l'ammoniac.

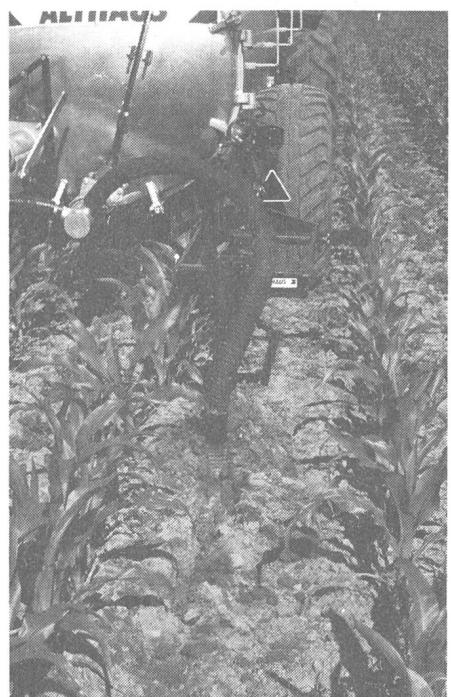


Fig. 9: L'enfouissement du lisier exige un semis précis du maïs et un sol complètement ressuyé. Les dents enfouisseuses demandent une force de traction deux à quatre fois plus élevée.

Choix du procédé: moins de contraintes infligées au sol ou moins de travail?

Le tableau 2 résume les avantages et les inconvénients des outils et des procédés étudiés lors des essais.

	Arrosage à lisier	Epannage à tuyau avec distributeur pivotant	Distributeur à tuyaux souples (épannage à tuyau)	Citerne à pression avec dents enfouisseuses
A v a n t a g e s	<ul style="list-style-type: none"> - ménage le sol - flexible quant au moment d'épandage - grande largeur de travail (50 à 60 m) - capacité de surface élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - ménage le sol - flexible quant au moment d'épandage - grande largeur de travail (15-25 m) - se prête aux terrains en pente - utilisation polyvalente - prix d'achat peu élevé du distributeur 	<ul style="list-style-type: none"> - ménage le sol - flexible quant au moment d'épandage - grande précision de distribution, sans influence du vent - pas de souillure des feuilles - relativement peu d'émissions d'odeur 	<ul style="list-style-type: none"> - meilleur effet N du lisier - pertes en ammoniac et émissions d'odeur réduites - pas de souillure des feuilles - dosage exact - le travail peut être exécuté par une seule personne - temps de préparation réduit - indépendant du remaniement des parcelles - convient aux parcelles petites ou informes
I n c o n n v é n i e n t s	<ul style="list-style-type: none"> - fortes émissions d'odeur et d'ammoniac - transport de fines particules de lisier - distribution dépend fortement du vent - épandage irrégulier sur des surfaces informes - souillure des feuilles - frais fixes élevés de l'arroseur automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - souillure des feuilles - émissions d'ammoniac à températures élevées - distribution dépend fortement du vent - épandage précis difficile - demande beaucoup de travail 	<ul style="list-style-type: none"> - écoulement du lisier sur des terrains en pente - dosage précis difficile - risque de bourrages dans le cas de lisier épais - demande beaucoup de travail - prix d'achat élevé du distributeur 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilités d'utilisation limitées - risque de tassement du sol - grand nombre de passages - glissement latéral en pente - demande force de traction élevée - capacité insuffisante du réservoir pour des champs de grande longueur - faible capacité de surface

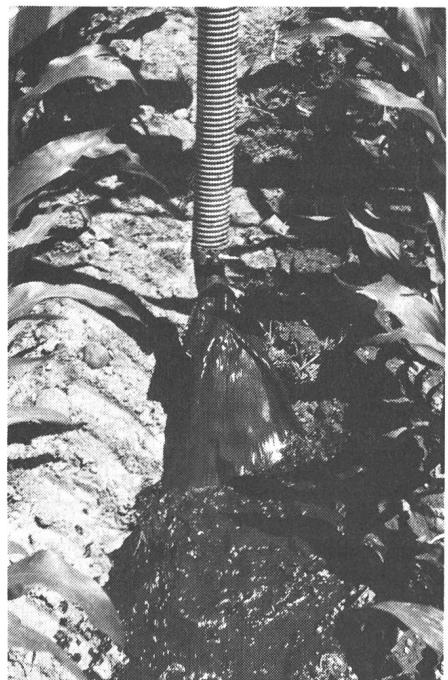


Fig. 10: Dans le cas des tuyaux souples, une quantité relativement importante de lisier est déposée en bandes étroites dans les interlignes. Si les lignes de maïs sont disposées dans le sens de la pente, l'apport d'une quantité élevée de lisier comporte le risque d'écoulement à la surface.

Tableau 2: Avantages et inconvénients des divers systèmes d'épandage

Aspects relevant de la charge de travail et de la gestion de l'entreprise

Sont comparés les cinq procédés décrits ci-dessus (voir également fig. 2-6).

Charge de travail

La durée du procédé est définie comme étant la période durant laquelle la main-d'œuvre nécessaire épand le lisier sur un hectare de maïs (épandre le lisier, répartir, monter et démonter les machines). Les données du tableau 3

comprennent l'amenée du lisier de la ferme jusqu'au champ à l'aide de citerne à pression resp. d'une conduite (tuyau en PVC).

Lorsque le lisier est amené au moyen d'une citerne à pression, une remorque-citerne est installée au bord du champ en tant que dépôt intermédiaire à partir duquel les distributeurs sont alimentés de lisier par une pompe à piston tournant. Avec une conduite en PVC, la pompe reste à la ferme, les distributeurs étant alimentés directement, c'est-à-dire sans dépôt intermédiaire.

La fig. 11 montre le total des heures de main-d'œuvre et de tracteur. Les charges de travail les moins élevées ont été notées pour la citerne à pression avec

dents enfouisseuses, demandant relativement peu de travail pour la préparation des travaux, et pour l'arroseur automatique grâce à sa grande largeur de travail (pour autant que le lisier soit amené par une conduite à tuyau).

Aspects économiques

La valeur à l'état neuf des machines utilisées pour le premier procédé (citerne à pression avec dents enfouisseuses) est la plus basse: Fr. 14700.-, sans tracteur. Les prix sont nettement plus élevés dans le cas des huit autres procédés (**tableau 4**). Ceux-ci occasionnent des frais fixes annuels relativement élevés, en particulier pour l'amortissement et les intérêts.

En ce qui concerne les délais, l'épannage de lisier n'est pas limité à quelques heures ou jours. Par conséquent, il est possible d'avoir recours aux possibilités qu'offre l'utilisation des machines en commun, c'est-à-dire de répartir les frais fixes sur un grand nombre d'heures de travail ou de surfaces traitées.

Tableau 3: Temps de travail et besoins en main-d'œuvre et en tracteurs (distance entre la ferme et le champ: 500 m)

No. Procédé	Nombre de main-d'œuvre	Tracteurs utilisés		Temps de travail nécessaire h/ha
		Total	loués	
Transport ferme-champ avec citerne à pression				
1 Citerne à pression avec dents enfouisseuses	1	1	-	4,9
2 Distributeur à tuyaux souples avec tambour	4	5	3	3,8
3 Distributeur pivotant avec tambour	4	4	2	3,1
4 Distributeur pivotant avec tuyau en PVC	4	4	2	3,6
5 Arroseur automatique	3	3	1	2,9
Transport ferme-champ avec tuyau				
6 Distributeur à tuyaux souples avec tambour	2	3	1	4,1
7 Distributeur pivotant avec tambour	2	2	-	4,2
8 Distributeur pivotant avec tuyau en PVC	2	2	-	3,6
9 Arroseur automatique	1	2	-	3,1

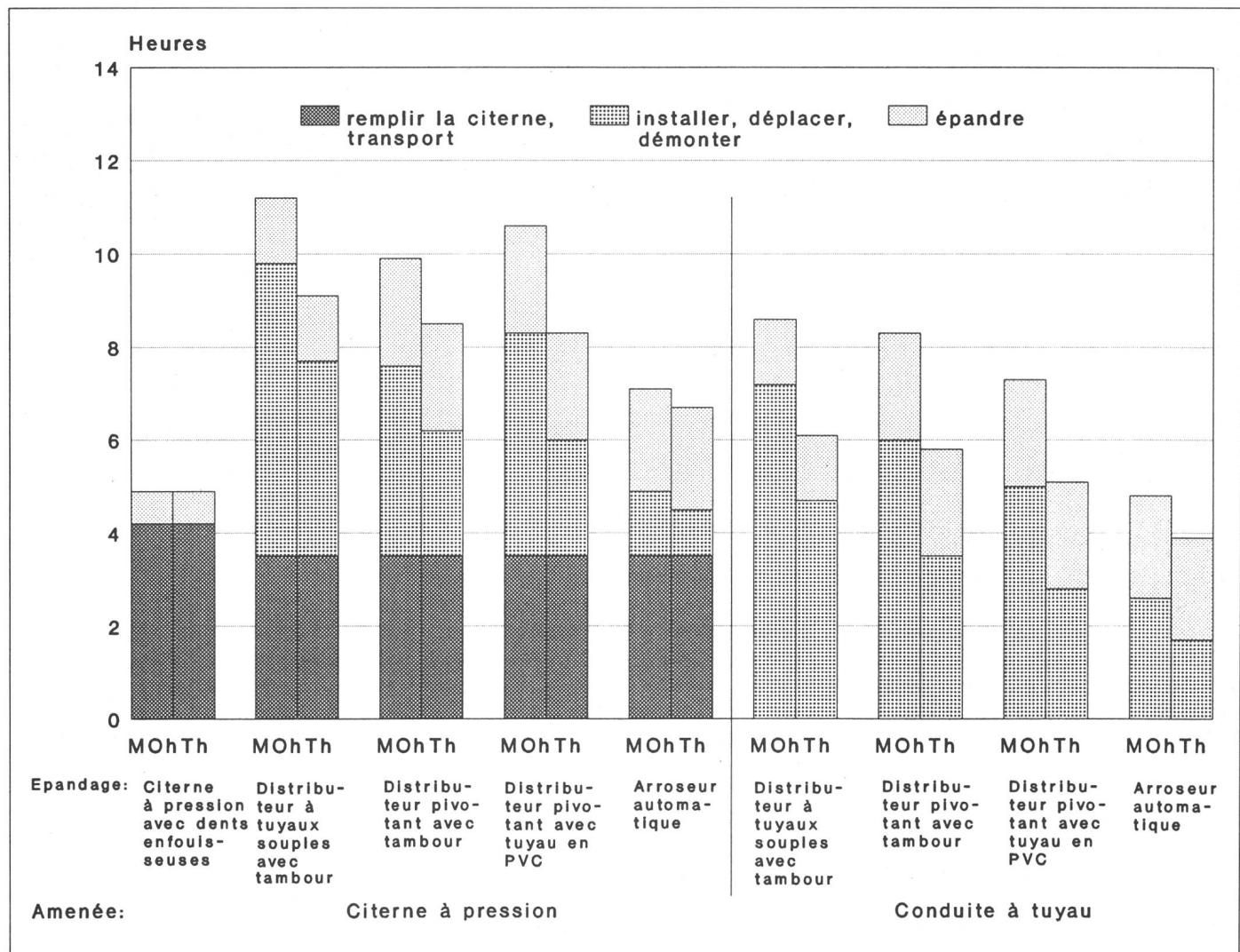


Fig. 11: Heures de main-d'œuvre (MOh) et heures de tracteur (Th) pour l'épandage de lisier dans le maïs (distance entre la ferme et le champ: 500 m).

Rapports FAT

Tableau 4: Machines nécessaires et frais

Genre de machine	Machines nécessaires					Degré d'emploi annuel en unités de travail (UT)	Valeur à l'état neuf	Taux d'indemnité par UT				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	UT	Fr.	Fr.
Tracteur, 50 kW, traction intégrale	*	*	*	*	*	*	*	*	*	600 h	62'000	33.--/h
Tracteur, 60 kW, traction intégrale		*	*	*	*	*	*	*	*	600 h	72'000	37.--/h
Equipement radioélectrique			*	*	*	*	*	*	*	50 h	4'500	16.--/h
Citerne à pression, 3 m ³	*									500 cit.	11'000	5.10/cit.
Dents enfouisseuses pour citerne à pression, 3 m ³	*									100 cit.	3'700	8.00/cit.
Citerne à pression, 4 m ³		*	*	*	*					500 cit.	16'500	7.30/cit.
Pompe à piston tournant, entraînée par prise de force		*	*	*	*	*	*	*	*	50 h	8'700	32.--/h
Remorque-citerne, 12 m ³ (occasion)		*	*	*	*					50 h	10'000	38.--/h
Tambour pour tuyau en PE, alim. centrale, 300 m		*	*			*	*			50 h	17'000	54.--/h
Tuyau en PVC avec enrouleur, 300 m			*							50 h	8'000	34.--/h
Tuyau en PVC avec enrouleur, 550 m				*		*	*			50 h	11'500	46.--/h
Tuyau en PVC avec enrouleur, 800 m					*		*			50 h	15'000	58.--/h
Arroseur automatique, 300 m					*		*			250 h	24'000	20.--/h
Moteur à essence pour arroseur automatique					*		*			50 h	2'000	7.60/h
Distributeur à tuyaux souples, 9 m			*			*				50 h	13'500	52.--/h
Distributeur pivotant, automatique				*	*		*	*		50 h	2'400	10.50/h

1 Citerne à pression avec dents enfouisseuses
 2 Distributeur à tuyaux souples avec tambour
 3 Distributeur pivotant avec tambour
 4 Distributeur pivotant avec tuyau
 5 Arroseur automatique

6 Distributeur à tuyaux souples avec tambour
 7 Distributeur pivotant avec tambour
 8 Distributeur pivotant avec tuyau en PVC
 en PVC
 9 Arroseur automatique

Les machines et outils nécessaires à ces procédés peuvent être achetés en groupe (petite communauté). Il est également possible d'envisager l'achat par des entrepreneurs travaillant en régie, des coopératives ou des syndicats.

Le calcul des frais à l'hectare postule la possession de deux tracteurs (50 et 60 kW) seulement. Tous les autres tracteurs et machines nécessaires sont loués (**tabl. 4**). Les calculs sont basés sur les taux d'indemnité 1992 recommandés par la FAT (Rapport FAT 411), certains équipements et machines spéciales (équipement radioélectrique, remorque-citerne et distributeur à tuyaux souples) ayant fait l'objet de calculs particuliers.

Quatre points sont à relever dans les résultats de la **fig. 12**:

1. La charge élevée en matériel et en travail pour les procédés à tuyau se répercute sur les frais, en particulier lorsque le lisier est amené avec une citerne à pression.

2. L'utilisation d'une conduite à tuyau servant à amener le lisier de la ferme au champ est plus économique que la citerne à pression avec un stockage intermédiaire; cette méthode n'est toutefois possible que dans le cas de distances réduites.

3. La citerne à pression avec dents enfouisseuses ne demande qu'une faible mécanisation et relativement peu de travail pour la préparation des travaux; elle occasionne donc des frais de procédé peu élevés.

4. Les distances supérieures à 1000 mètres exigent l'emploi d'une citerne à

pression (variantes 1 à 5). Les frais des variantes 2 à 5 sont élevés, mais les différences par rapport aux variantes 6 à 9 restent plus ou moins les mêmes.

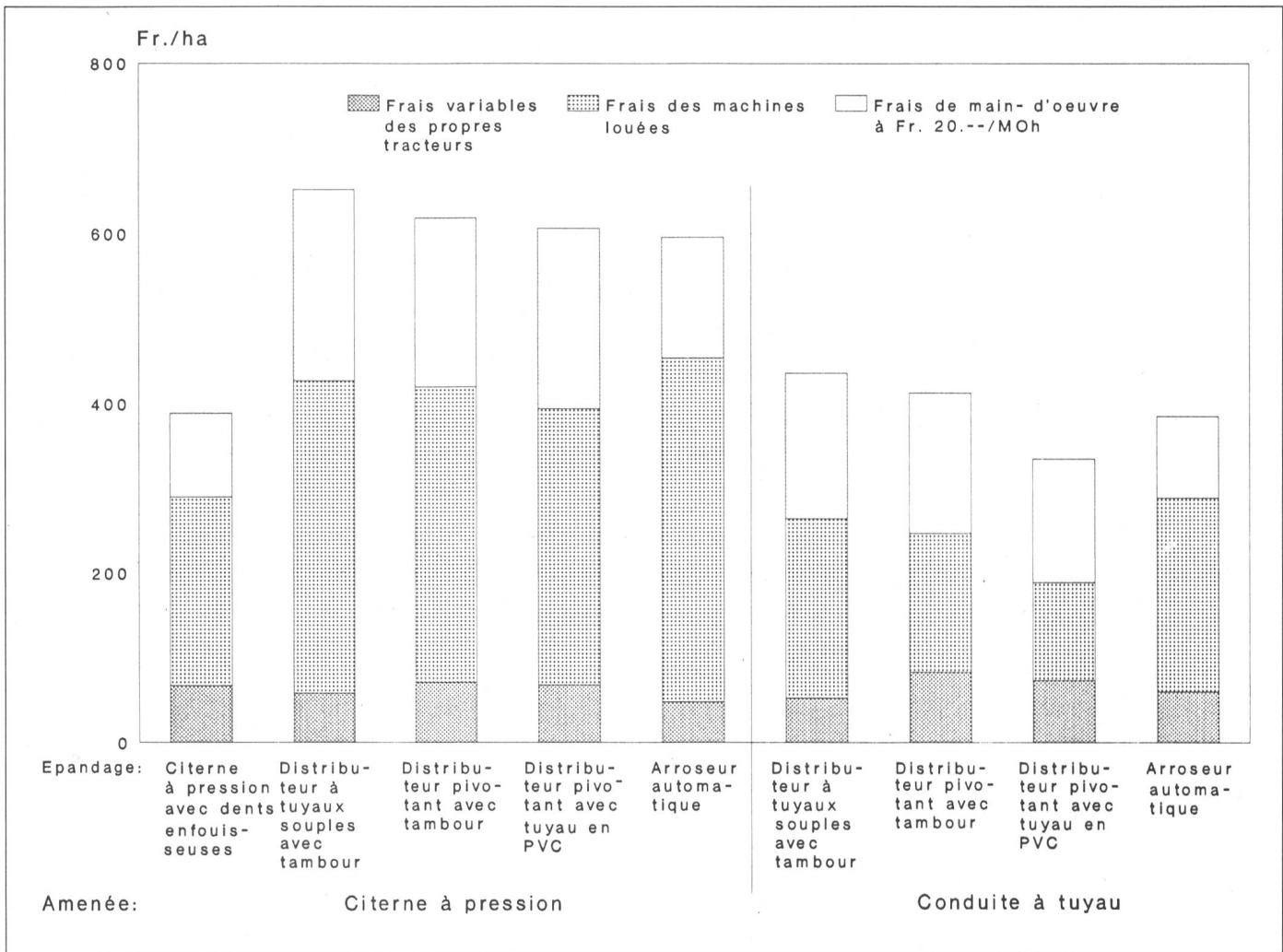


Fig. 12: Epandage de lisier dans le maïs: frais de procédé pour une distance de 500 m entre la ferme et le champ.

Epandage de lisier dans le maïs – points importants à observer!

- Moment de la fumure de couverture: stade 6 à 8 feuilles, c'est-à-dire 40 à 50 jours après le semis.
- Avant l'apport de lisier:
 - déterminer la teneur en ammonium du lisier avec un appareil de mesure rapide (Quantofix, Göllemax, Agros).
 - prélever un échantillon de N-min au stade 3 à 4 feuilles.
 L'apport de lisier peut ainsi être ajusté à la quantité de N présente dans le sol.
- Ne pas épandre plus de 60 m³/ha à la fois, plutôt moins sur les terrains en pente. Si cette quantité ne suffit pas à couvrir les besoins en N, il faudra, plus tard, un deuxième passage avec de l'engrais de commerce ou du lisier.
- Ne procéder à un épandage avec la citerne à pression (tuyau à maïs, dents enfouisseuses ou citerne à pression normale) que sur un sol bien porteur.
- Procédés d'épandage superficiel (distributeur pivotant, déflecteur, tuyaux souples, arroseur):
 - éviter l'épandage lors de journées chaudes ou ventées (pertes d'ammoniac);
 - en cas de compactage ou de battance: sarcler le sol avant l'apport de lisier afin que celui-ci puisse pénétrer sans difficultés.
- Ne pas épandre de lisier trop épais et ne pas épandre le lisier lors de températures élevées, sinon on risque de brûler les feuilles.
- L'utilisation d'une jauge de mesure dans le récipient à lisier peut faciliter le contrôle de la quantité épandue dans le cas des procédés d'épandage à tuyau.

Bibliographie

BLESS H.G., 1990: Emissions d'ammoniac après l'épandage de fumier liquide. Etude réalisée pour la Chambre d'agriculture Schleswig-Holstein. Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel. Version provisoire .

WALTHER U., 1985: Le champ de maïs n'est pas une poubelle – pas même pour les engrains de ferme! UFA-Revue 3/85.