

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 51 (1989)
Heft: 11

Artikel: Travail de conservation du sol et semis sous litière de betteraves sucrières
Autor: Sturny, Wolfgang G. / Meerstetter, Andres
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084992>

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>



Rapports FAT

Publié par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT) CH-8356 Tänikon TG Tél. 052 - 47 20 25

Septembre 1989 363

Travail de conservation du sol et semis sous litière de betteraves sucrières

Wolfgang G. Sturny, Andres Meerstetter ¹⁾

Le but du travail de conservation du sol est de diminuer ou d'éviter les dommages infligés au sol et à l'environnement. Les semis de betteraves sucrières dans les résidus de cultures d'engrais vert font partie de ce système de mise en place. Cette méthode exige des connaissances d'une technique de semis adaptée (semis sous litière).

Les résultats des essais ont démontré que la phacélie piège les nitrates et étouffe les mauvaises herbes, mais favorise la propagation des limaces. Cette méthode donne des rendements au moins analogues si non même supérieurs à ceux du labour d'automne ou de printemps. Le semis sous litière, avec préparation du lit de semences à l'aide d'une herse rotative à axe horizontal ou d'une herse à bèches roulantes, est plus avantageux et présente moins de problèmes techniques que le semis sous litière sans préparation du lit de semences, comme par exemple le semis direct, ou le semis combiné à une préparation du sol en bandes.

1. Introduction

Traditionnellement, la culture des betteraves sucrières exige un lit de semences exempt de tous résidus végétaux. Un labour suivi d'une préparation du lit de semences, permet d'obtenir le résultat désiré. Mais ce genre de préparation intensive peut avoir des conséquences négatives sur la structure et la fertilité du sol. Pour maintenir le potentiel de rendement du sol et sauvegarder l'environnement, il faut utiliser des techniques culturales qui ménagent le sol.

Une couverture végétale pendant l'hiver améliore la capacité d'infiltration de l'eau et la structure du sol (fig. 1). Mais la présence de résidus végétaux exige un changement de la technique culturale et plus particulièrement du semis.

¹⁾ Ecole cant. d'agriculture, Bülach/ZH

2. Le travail de conservation du sol nécessite un semis sous litière

Par définition (SOMMER et al., 1987) le travail de conservation du sol permet de conserver le sol, l'eau et les éléments fertilisants moyennant une couverture végétale durant toute l'année. Les résidus végétaux – en provenance d'une culture principale ou d'un engrais vert – restent en surface, qu'ils soient ou non mélangés avec la terre. Les semences sont alors déposées en dessous ou dans cette couche. Dans tous les cas, on renonce au travail de la charrue avant l'implantation de la culture principale.

L'itinéraire technique pour le semis sous litière (fig. 2) se différencie par rapport au système habituel, par les caractéristiques suivantes:

- L'épandage de la fumure de fond se fait sur les chaumes de la culture précédente.
- Un labour peut intervenir pour



Fig. 1: Le semis direct dans des résidus de phacélie permet de protéger le sol jusqu'à la récolte (à gauche); par contre, après la mise en place de betteraves sucrières selon la méthode traditionnelle, on observe, après de fortes précipitations, des écoulements en surface dans les traces de roues là où le sol fortement tassé.

l'engrais vert, mais pas pour les betteraves sucrières.

- L'engrais vert peut prélever et fixer l'azote restant, stabiliser la structure du sol et protéger la surface.
- La préparation du lit de semences sur toute la surface se fait la plupart du temps avec des outils animés par la prise de force (herse rotative à axe horizontal [fig. 3] ou à axes verticaux, fraise) ou à l'aide d'outils tractés (herse à bèches roulantes); le semis de betteraves qui s'en suit se fait avec des semoirs monograins traditionnels ou modifiés par l'adjonction de disques coupants.
- Le système de semis combiné à une préparation du sol en bandes, ainsi que le semis direct ne sont à utiliser qu'exceptionnellement pour les betteraves sucrières. Pour ce faire, il faut travailler avec des semoirs monograins traditionnels ou spéciaux, munis de disques (écarteurs ou coupants) et éventuellement utiliser un herbicide total.
- L'engrais azoté est épandu soit

par un distributeur d'engrais en localisé au moment du semis, soit séparément pendant la semaine qui suit le semis.

- Aucun passage de tracteur ne doit avoir été effectué sur la parcelle avant le semis.

3. Les essais

En 1987 et en 1988, nous avons entrepris en essai en plein champ à la FAT pour tester différents pro-

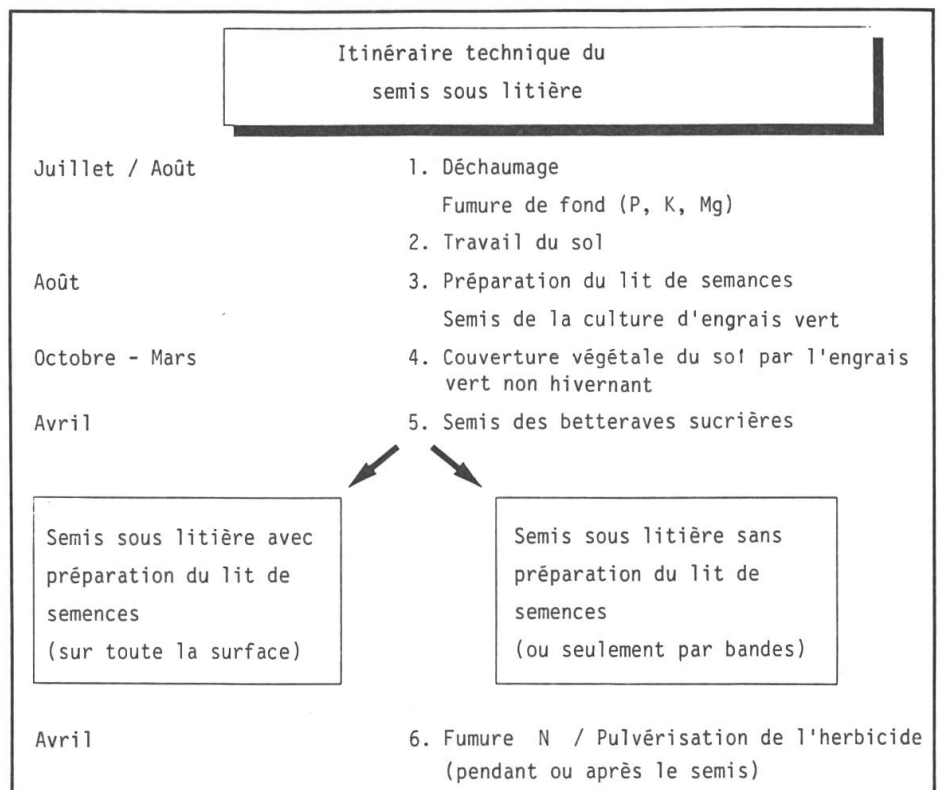


Fig. 2: Concept du semis sous litière.

cédes de labour/cultures d'engrais vert et de mise en place. En parallèle, notre Station de recherches sœur (la FAP de Reckenholz/ZH) a étudié différentes mesures concernant le contrôle des mauvaises herbes (AMMON, 1989). Le tableau 1 donne des informations plus précises sur ces essais. En plus des études pédologiques et agronomiques, des calculs relatifs aux coûts des procédés ont également été effectués. Chaque étude a fait l'objet d'un travail de diplôme à l'EPFZ (DAEPP, 1987; MEERSTETTER, 1988).

Les conditions météorologiques de la période d'essais ont été très diverses; **en 1987**, nous avons un **printemps humide** et plutôt **froid**, **en 1988** par contre, le **printemps** était **chaud** et **sec** (tab. 1).

4. Résultats et conclusions

4.1 Minéralisation de l'azote

Le **labour d'automne** a provoqué une **augmentation des teneurs en nitrate du sol** – d'où un lessivage plus important en hiver (fig. 4). La vesce d'été a prélevé moins



Fig. 3: L'enfouissement de résidus de tournesol gelé à l'aide d'une herse rotative à axe horizontal permet un semis sans bourrages.

d'azote disponible, azote dont la minéralisation a été plus rapide qu'avec la phacélie et, en partie, le tournesol. En plus, c'est en 1988 que l'on a mesuré la plus haute teneur en azote nuisible dans les racines de betteraves provenant des parcelles avec vesce d'été.

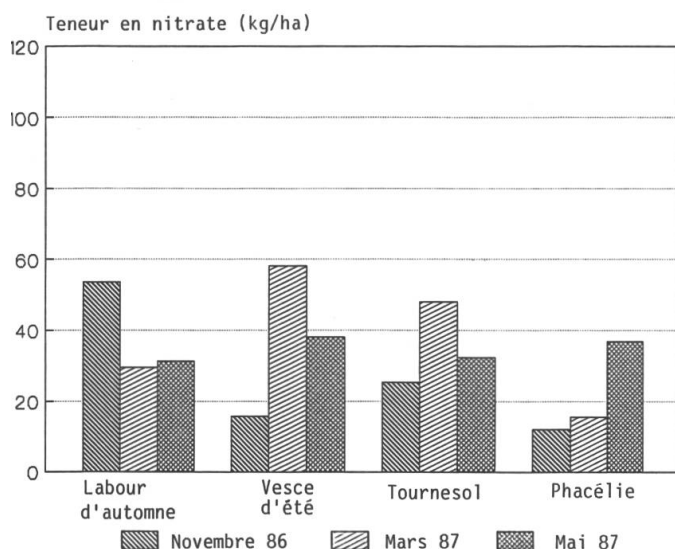
Conclusions:

- L'incorporation superficielle des résidus de récolte donne des teneurs en nitrate plus fai-

bles, grâce au piègage de l'azote, que l'enfouissement par un labour.

- Par l'aération due à une préparation intensive du sol, la minéralisation de l'azote est amplifiée. Il ne fait donc labourer que si l'implantation d'une culture est imminente, c'est-à-dire en été pour la culture d'engrais vert, ou au printemps pour la culture principale.
- Les engrais verts se prêtent

Essais betteraves sucrières, en 1987



Essais betteraves sucrières, en 1988

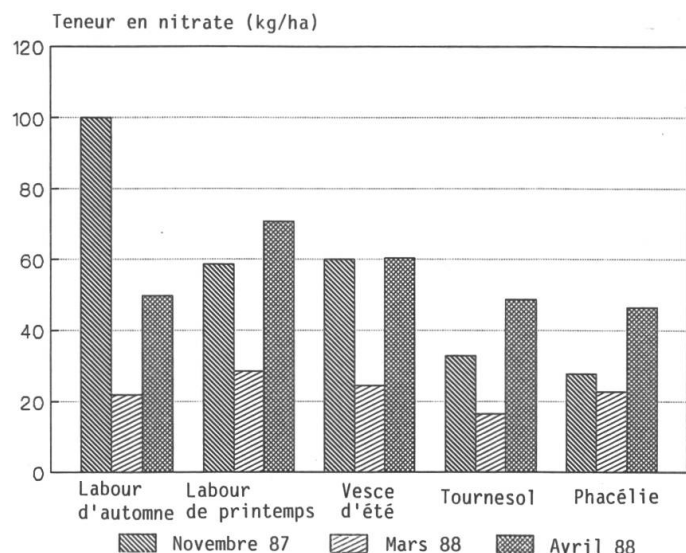


Fig. 4: L'influence du **labour** (après vesce d'été) et **des engrais verts** sur la teneur en nitrate du sol entre 0 – 60 cm de profondeur, mesuré à trois époques différentes.

Tableau 1: Données techniques des essais

	Essais betteraves sucrières, en 1987	Essais betteraves sucrières, en 1988
Emplacement	FAT-Tänikon («Altkloster»)	FAT-Tänikon («Löhren»)
Sol	27 % argile, 33 % silt, 40 % sable; 4,5 % matière organique, pH 7,1	18 % argile, 32 % silt, 50 % sable; 2,1 % matière organique, pH 6,7
Précipitations/Températures	Mars: 83,7 mm/6,3° C Avril: 75,5 mm/8,4° C Mai: 165,6 mm/8,8° C Juin: 192,2 mm/13,5° C	Mars: 216,8 mm/3,0° C Avril: 63,2 mm/8,2° C Mai: 86,4 mm/13,7° C Juin: 125,8 mm/15,1° C
Culture précédente	Blé d'automne/divers engrais vert	Blé d'automne/divers engrais verts
Préparation du sol, engrais verts	Chisel, semis en combiné avec frais (22.8.86): Vesce d'été: 110 kg/ha Tournesol: 34 kg/ha Phacélie: 9 kg/ha	Paraplow, charrue + rouleau déporté, semis à la volée (20.8.87): Vesce d'été: 130 kg/ha Tournesol: 43 kg/ha Phacélie: 12 kg/ha
Fumure	selon les normes FAP NPK: 5 semaines avant le semis de betteraves sucrières	selon les normes FAP PK: apport aux engrais verts N: 1 semain après le semis de betteraves sucrières
Variété/Semis	Fumur N de couverture (12.6.87) Régina/semis en place: 18 cm (18.4.87)	Fumure N de couverture (24.5.88) Régina/ semis en place: 17 cm (19.4.88)
Lutte contre les adventices	● 5 l/ha Basta ¹⁾ (18.4.87) Deux fois 1,6 l/ha Fusilade extra ¹⁾ (14./25.5.87) 2 l/ha Bétanal + 2 kg/ha Goltix (2.6.87) 2 l/ha Bétanal + 2 kg/ha Goltix + 1 l/ha Nortron + 1 l/ha Génol (6.7.87)	● 5 l/ha Basta ¹⁾ (7.4.88) 1,8 kg/ha Goltix en localisé, 20 cm (19.4.88) 2 l/ha Bétanal + 2 kg/ha Goltix + 2 l/ha Nortron (17.5.88) 2 l/ha Bétanal + 2 kg/ha Goltix (27.5.88)
Lutœjite anti-limaces	● Fraisage de l'interligne et sarclage manuel (mi à fin juin)	● Sarclage manuel (mi à fin mai)
Récolte	Aucune	Deux fois 10 kg/ha d'appâts anti-limaces (10./20.5.88)
Dispositif expérimental	6 lignes, 3 phases (16.10.87)	6 lignes, 3 phases (14.10.88)
	Essais en bandes: procédés labour/engrais verts	Split-bloc, 4 répétitions
	Carré latin: procédés de mise en place, 4 répétitions	
Surface des parcelles	243 m ² (parcelle récoltée = 54 m ² dans 4 répétitions)	65 m ² (parcelle récoltée = 48,6 m ² dans 3 répétitions)
Procédés labour/ engrais verts	1 = labour d'automne (vesce d'été) 2 = labour de printemps (vesce d'été) 3 = vesce d'été 4 = tournesol 5 = phacélie	1 = labour d'automne (vesce d'été) 2 = labour de printemps (vesce d'été) 3 = vesce d'été 4 = tournesol 5 = phacélie
Procédés de mis en place	A = herse rotative à axe horizontal + semis monograine (SM) B = herse à bèches roulantes + SM C = semis combiné à une prép. sol en bandes D = semis direct	A = herse rotative à axe horizontal + SM B = herse à bèches roulantes + SM C = semis combiné à une prép. sol en bandes D = semis direct

1) N'a pas été utilisé dans les parcelles labourées

différemment pour la conservation de l'azote, en hiver. Contrairement aux légumineuses, la phacélie et les crucifères (un peu moins le tournesol) prélèvent une grande quantité d'azote.

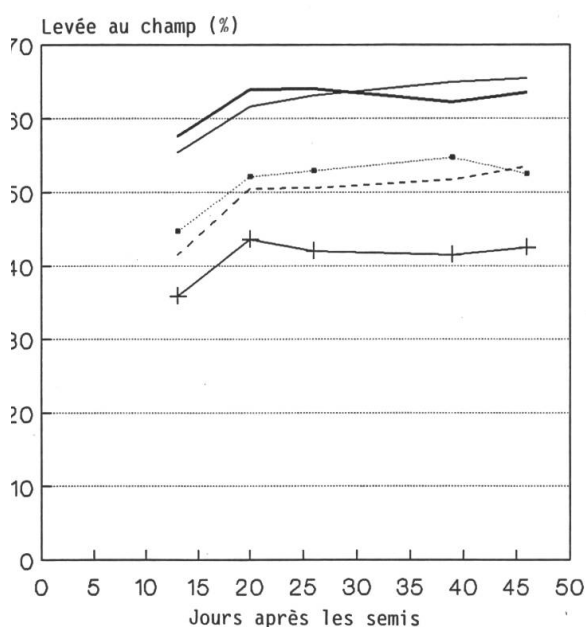
- La minéralisation est retardée

lors d'un semis dans une litière de phacélie, cela pourrait exiger une augmentation de la dose d'engrais N apportée au semis et une réduction de la fumure de couverture. Des concepts appropriés de fumure seront encore à étudier par les services compétents.

4.2 Levée au champ

En 1987, dans les parcelles labourées la levée fut plus rapide et la densité des peuplements de betteraves sucrières plus élevée que dans les procédés sans labour. Par contre en 1988, après le labour d'automne, les valeurs obtenues

Essais betteraves sucrières, en 1987



Essais betteraves sucrières, en 1988

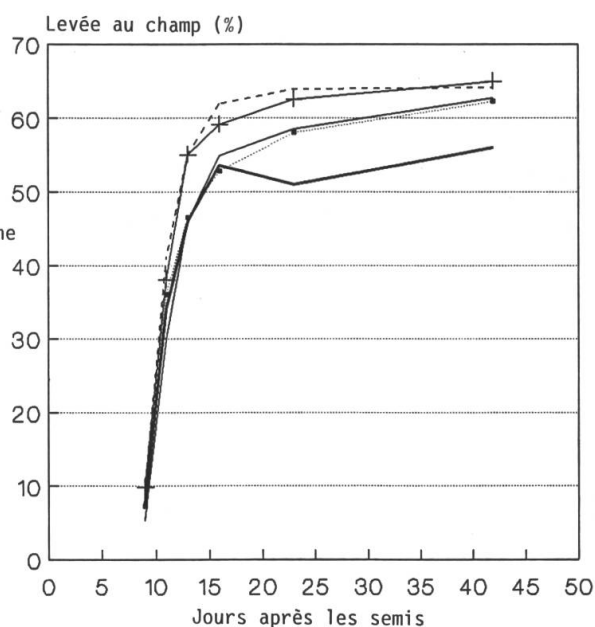
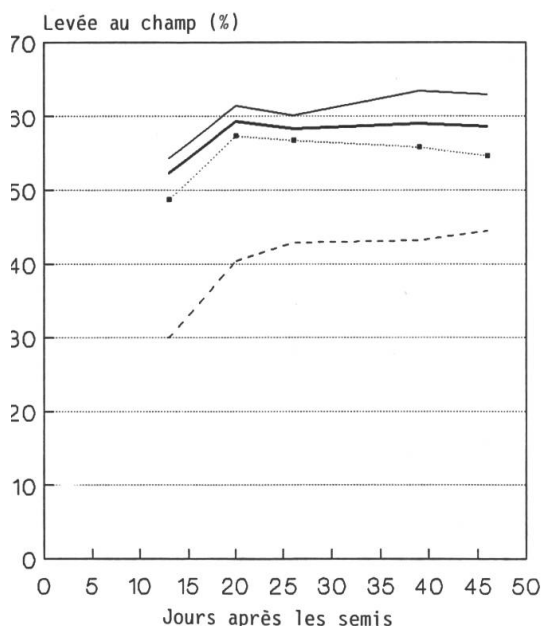


Fig. 5: L'influence du **labour** (après vesce d'été) et **des engrais verts** sur la levée des betteraves sucrières (moyennes des quatre procédés de mise en place).

Essais betteraves sucrières, en 1987



Essais betteraves sucrières, en 1988

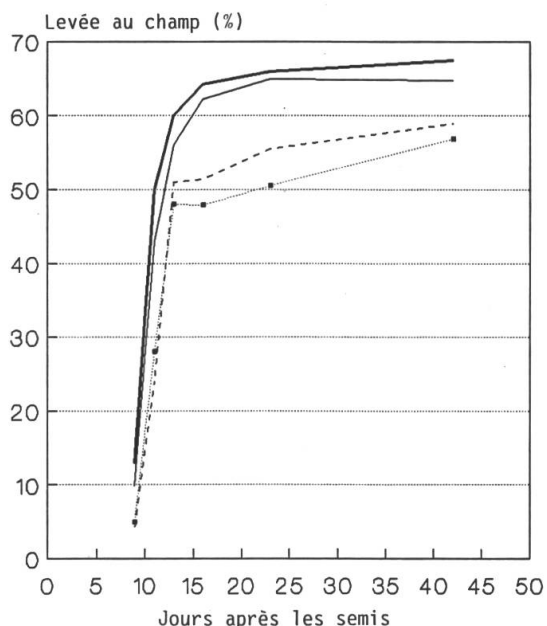


Fig. 6: L'influence du **procédé de mise en place** sur la levée des betteraves sucrières (moyennes des procédés labour/engrais verts).



Fig. 7: Peuplement irrégulier de betteraves sucrières à cause d'un semis direct trop superficiel dans des résidus de tournesol.

nues étaient légèrement inférieures (fig. 5). En 1987, les résidus de vesce ont entravé la levée, par contre en 1988, la vesce, de même que la phacélie ont donné les meilleurs résultats. Les conditions météorologiques très différentes (tab. 1) jouaient également un rôle important.

Les semis sous litière avec préparation du lit de semences sur toute la surface avec une **herse rotative à axe horizontal** ou avec une **herse à bèches roulantes** ont donné les **meilleures levées**. Les semis sous litière sans préparation du lit de semences ont causé quelques problèmes techniques (fig. 6). En 1987, lors des **semis combinés à une préparation du sol en bandes**, la profondeur de semis était irrégulière; cela était dû à des inégalités du sol résultant du travail du chisel lors de l'implantation des engrais verts. Souvent, la semence de betterave a été déposée dans une couche trop meuble ou trop humide ou encore mise en terre trop profondément; la qualité de la levée s'en est ressentie fortement. En 1988, les **semis directs** ont été effectués dans un sol très dur et par des conditions très dif-

ficiles (à cause du dispositif expérimental en split-bloc) ainsi le recouvrement des semences par les disques était souvent insuffisant. Pour cette raison, la période de sécheresse persistante retarda la levée qui resta en partie irrégulière (fig. 7).

Conclusions:

- Le type d'engrais vert, ainsi que les conditions météorologiques ou pédologiques extrêmes ont une plus forte influence sur la levée quand il s'agit de semis sous litière sans préparation du lit de semences qu'avec les semis sous litière avec préparation du lit de semences.
- La herse rotative à axe horizontal et la herse à bèches roulantes assurent une bonne levée.
- Si l'on procède à un semis combiné à une préparation du sol en bandes à l'aide d'une fraise, ou un semis direct, il faut compter avec une levée plus lente et une densité de peuplement légèrement inférieure. Mais la levée n'est pas seule responsable du rendement.
- Les semis sous litière sans

préparation du lit de semences exigent une observation très exacte du champ, afin de semer au bon moment avec des outils bien réglés (disques écarteurs, dispositifs de fraise et du semoir, organes de recouvrement, roues plombeuses).

4.3 Lutte contre les mauvaises herbes

Etant donné qu'en renonçant au labour, la lutte mécanique contre les mauvaises herbes n'a pas lieu, les **cultures d'engrais vert** jouent un rôle important dans **l'étouffement des adventices** (AMMON, 1989). Après le passage du chisel, le tournesol et la phacélie implantés par un semis en combiné avec fraise, se sont développés avec quelques difficultés en été 1986; cela était dû à une trop faible densité de semis. En plus, la phacélie devrait être semée peu profonde, mais néanmoins bien recouverte (il s'agit d'une plante qui ne germe que dans l'obscurité!). En 1987, après labour, le développement de la vesce d'été semée à la volée, ainsi que du tournesol, n'a pas été optimal, à cause d'un semis trop tardif. Les principales mauvaises herbes, surtout présentes dans les engrais verts pas assez denses, étaient en 1987 des repousses de blé et en 1988 des repousses de colza issues d'une culture semée trois ans auparavant.

Dans les semis sous litière avec préparation du lit de semences sur toute la surface, à l'aide d'une **herse rotative à axe horizontal**, les **plantes** qui avaient hiverné ont été **éliminées mécaniquement**. La **herse à bèches roulantes** n'a pas suffisamment **anéanti les vieilles mauvaises herbes**.

Dans les **semis sous litière sans préparation du lit de semences** (semis combiné à une prépara-

tion du sol en bandes et semis direct), la densité des mauvaises herbes bien développées a posé des problèmes considérables tout en portant **préjudice aux betteraves sucrières**. L'efficacité des herbicides usuels, et de l'herbicide total, resp. anti-graminée (tab. 1) a été insuffisante. Cela est dû aux conditions atmosphériques plutôt humides et fraîches de 1987, et au temps sec de 1988; il a donc fallu compléter les traitements par des mesures mécaniques.

Conclusions:

- Avec des techniques de non-labour, la lutte contre les mauvaises herbes se heurte à certaines limites.
- La phacélie a un bon effet d'étouffement, pour autant que les semis soient entrepris dans les règles de l'art. La vesce d'été par contre a été moins satisfaisante et le tournesol carrément insuffisant.
- La croissance des mauvaises herbes dans les cultures d'engrais vert doit être évitée par des semis précoces, si possible à la volée, dans un lit de semences exempt de mauvaises herbes.
- L'efficacité des herbicides pulvérisés avant ou après les semis sur des mauvaises herbes bien développées dépend des conditions atmosphériques et constitue donc un risque. C'est la raison pour laquelle des mauvaises herbes déjà bien développées doivent être éliminées avant la levée des betteraves sucrières. Une des mesures efficace, et également avantageuse, consiste en une préparation du lit de semences sur toute la surface à l'aide d'une herse rotative à axe horizontal.
- Dans les semis sous litière avec préparation du lit de semences sur toute la surface,

les nouvelles levées d'adventices peuvent être éliminées par des mesures de lutte traditionnelles.

- Les semis combinés à une préparation du sol en bandes et les semis directs ne peuvent être conseillés qu'exceptionnellement; par exemple quand les engrais verts non hivernants sont pratiquement exempts de mauvaises herbes au moment des semis (fig. 8).
- Le sarclage après un semis sous litière avec préparation du lit de semences n'est praticable qu'avec certaines restrictions. Les semis sous litière sans préparation du lit de semences exigent une technique spéciale (des clarifications sont encore nécessaires).

4.4 Ravageurs et maladies

Les résidus de phacélie et de tournesol, également de vesce mais de façon moins prononcée, ont favorisé la **présence** considérable de **limaces** (8% de plus qu'avec le labour); cela était dû aux conditions atmosphériques

humides et chaudes du début de l'été 1988.

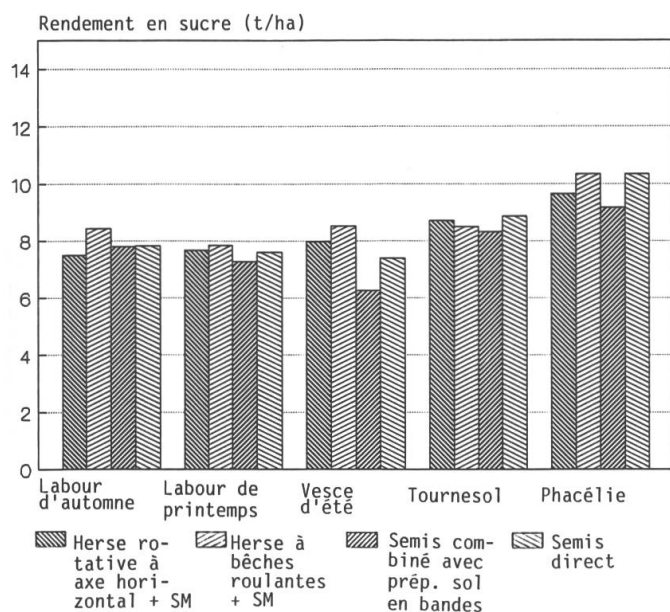
Au printemps de 1987 qui était froid et humide, nous avons constaté dans les parcelles avec **vesce d'été** un retard de la levée et un **peuplement moins important** qu'avec les autres engrais verts (fig. 5). Un biotest a indiqué que l'on ne devait pas exclure des influences d'inhibition de la germination (DAEPP, 1987). Les essais de serre répétés en 1988 (PERLER) ont confirmé que les résidus de vesce d'été peuvent entraver la levée des betteraves sucrières. Dans les essais en plein champ par conditions de croissance optimales, cet effet d'entrave n'a pas été observé.

La **maladie du pied noir** a légèrement perturbé la levée des plantes dans les parcelles labourées en automne (fig. 5). Par contre, nous n'avons pas observé une plus forte présence de pythium dans les parcelles emblavées par un semis sous litière après une culture de phacélie. Cela est en contradiction avec certaines recommandations (ADCF, 1987).



Fig. 8: Avec la méthode de semis combiné à une préparation du sol en bandes, les semences sont déposées dans une bande travaillée d'à peine 10 cm de large. Dans un sol humide, les couteaux coudés peuvent s'avérer néfaste.

Essais betteraves sucrières, en 1987



Essais betteraves sucrières, en 1988

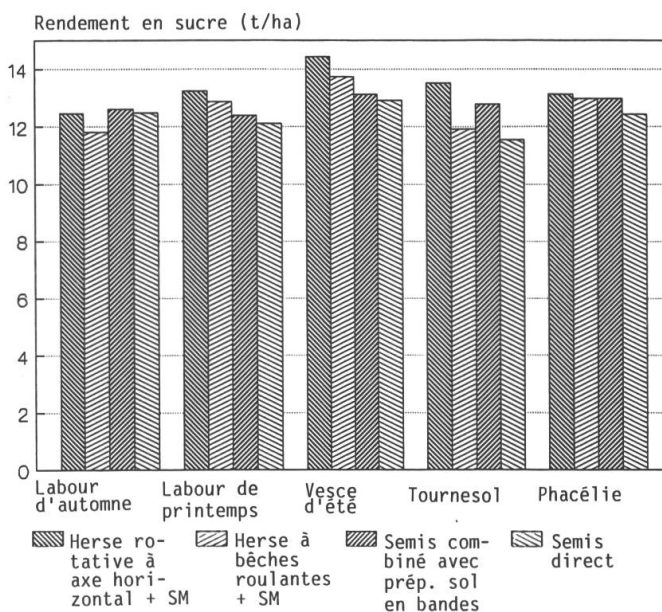


Fig. 9: L'influence du **labour** (après vesce d'été) et **des engrais verts**, ainsi que du **procédé de mise en place** sur le rendement en sucre.

Conclusions:

- L'attaque des limaces est plus forte dans les semis sous litière que dans les parcelles labourées.
- Si les conditions atmosphériques sont constamment mauvaises, les résidus de vesce d'été peuvent avoir un effet inhibitoire sur la levée des betteraves sucrières. Il reste encore à éclaircir quelles sont les engrais verts qui se prêtent le mieux pour le semis sous litière des betteraves sucrières.
- Les semis sous litière ne favorisent pas l'apparition du pied noir.

4.5 Rendement

Etant donné, que la richesse en sucre n'a pas été influencée par le procédé cultural, les relations obtenues pour les rendements en racines sont pratiquement identiques à celles du rendement en sucre (fig. 9) et du revenu financier brut. Si en **1987**, la **phacélie** a produit les **rendements les plus élevés**, les parcelles de **vesce d'été** en **1988** se détachaient de façon significative des procédés

avec labour. Dans les conditions de Tänikon, les rendements obtenus après le labour de printemps étaient identiques à ceux du labour d'automne.

Les différences de levée influencées par le procédé cultural n'étaient plus perceptibles au moment de la récolte, grâce au pouvoir de compensation de la betterave.

A une exception près, les rendements des cultures travaillées avec la **herse rotative à axe horizontal** ou à l'aide de la **herse à bèches roulantes** étaient identiques. De même, la formation du rendement a été **entravée** en 1988 dans les parcelles dont les engrais verts ont été implantés par **semis direct**, et durant les



Fig. 10: Le semis sur labour avec un semoir monograine modifié (comparer à la fig. 11) permet d'obtenir des rendements équivalents. Afin de faciliter les travaux d'entretien et de récolte, il convient d'aplanir la surface du sol.

Tableau 2: Frais ¹⁾ pour la mise en place d'un ENGRAIS VERT

Procédés ²⁾		LV ³⁾	LR	CR	CLV	R ³⁾	SC
Eléments de frais et besoins en main d'œuvre des procédés							
Frais de machines variables ⁴⁾	Frs.	132.-	148.-	95.-	149.-	78.-	37.-
Location semoir comb. fraise	Frs.	—	—	—	—	—	140.-
Location cultivateur	Frs.	—	—	25.-	25.-	—	—
Frais variables par ha	Frs.	132.-	148.-	120.-	174.-	78.-	177.-
Besoins en main d'œuvre, par ha	UMOh	8,6	8,4	5,8	10,1	4,3	3,3
Frais des procédés, par ha							
Frais de machines	Frs.	132.-	148.-	120.-	174.-	78.-	177.-
Frais de main d'œuvre (Frs. 17.- pro UOMh)	Frs.	146.-	143.-	99.-	172.-	73.-	56.-
Frais à l'ha	Frs.	278.-	291.-	219.-	346.-	151.-	233.-
Relatif	%	100	105	79	124	54	84

¹⁾ On ne tient compte que des frais qui dépendent du procédé utilisé

²⁾ LV ³⁾ : fumure/labour/vibroculteur 2 ×/semis en lignes

LR : fumure/labour/herse rotative à axe horizontal/semis en lignes

CR : fumure/cultivateur/herse rotative à axe horizontal/semis en lignes

CLV : fumure/cultivateur/labour/vibroculteur 2 ×/semis en lignes

R ³⁾ : fumure/herse rotative à axe horizontal/semis en lignes

SC : fumure/semis en combiné avec fraise

³⁾ Par comparaison avec la mise en place de la culture de betteraves sucrières (cf. tab. 3)

⁴⁾ Frais d'utilisation pour la fumure, le travail du sol et le semis, sans travaux d'entretien

deux années d'essais après le **semis combiné à une préparation du sol en bandes** dans les parcelles de vesce d'été (cf. chap. 4.2).

La notation de la forme des racines n'a révélé aucune différence notable entre les divers procédés.

Conclusions:

- Il est possible de renoncer au labour pour autant que l'on puisse contrôler le développement des mauvaises herbes, que la technique de semis soit adaptée et que les machines soient réglées de façon exacte.
- La température et la densité du sol – dans les conditions de Tänikon – ne représentent aucun facteur limitatif de croissance pour une technique sans labour. Les conditions de réussite pour de bonnes levées et de bons rendements sont pour ainsi indépendantes

du procédé de mise en place (fig. 10); les points décisifs sont d'une part une bonne structure du sol et d'autre part, un bon

recouvrement de la semence (STURNY, 1988).

- Les résultats des essais ont été obtenus par des semis en



Fig. 11: Pour le semis direct, l'achat d'équipements complémentaires (roue tâteuse, disques écarteurs et de recouvrement, roue plombeuse) pour les semoirs monograinne traditionnels, 6 rangs, occasionne des frais supplémentaires d'environ Frs. 3000.-.

place. Avec un semis plus dense suivi d'un démarriage, aucune différence de rendement due au procédé de mise en place ne devrait se manifester (il faut toutefois mentionner que les résidus végétaux rendent le démarriage plus problématique).

4.6 Coûts des procédés

Les frais de machines se basent sur les taux d'indemnités de la FAT (AMMANN, 1987). Pour calculer les frais, nous sommes partis du principe que l'exploitation disposait d'un tracteur de 50 kW, d'un distributeur d'engrais (450 l),

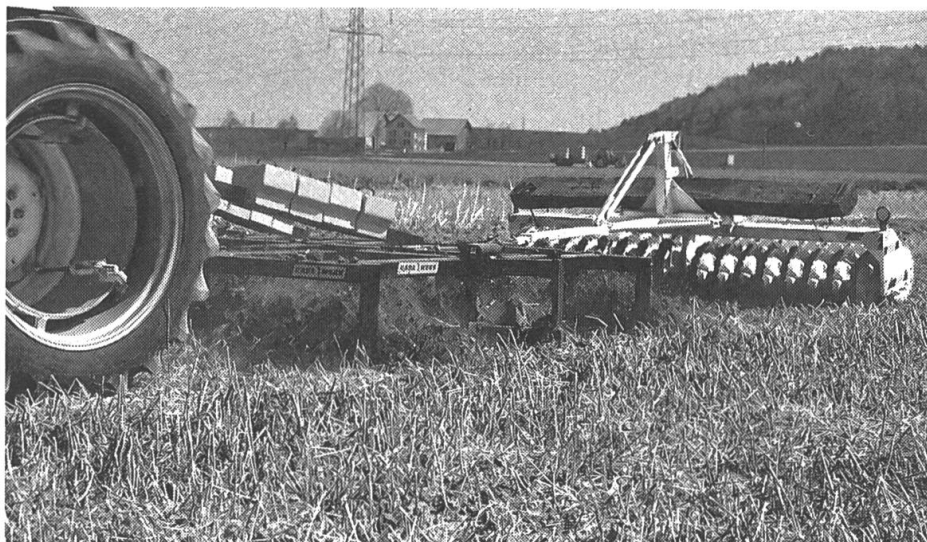


Fig. 12: La herse à bèches roulantes combinée avec un rouleau cultipacker se prête bien pour les semis de betteraves sucrières dans des cultures d'engrais vert, exemptes de mauvaises herbes.

Tableau 3: Frais ¹⁾ pour la mise en place et l'entretien de BETTERAVES SUCRIÈRES

Procédés ²⁾		LV	LP	R	HB	SC	SD
Éléments de frais et besoins en main d'œuvre des procédés							
Frais de machines variables ³⁾	Frs.	137.-	152.-	84.-	56.-	12.-	12.-
Location d'un rouleau cultipacker SM ⁴⁾ + traitement en localisé, en régie	Frs.	—	—	—	22.-	—	—
Semis combiné à une préparation du sol en bandes, en régie	Frs.	138.-	138.-	138.-	138.-	—	—
Semis direct, en régie	Frs.	—	—	—	—	205.-	—
Herbicides	Frs.	233.-	233.-	233.-	233.-	412.-	412.-
Frais variables par ha	Frs.	508.-	523.-	455.-	449.-	629.-	553.-
Besoins en main d'œuvre, par ha	UMOh	12,7	12,3	8,4	7,7	1,2	1,2
Frais des procédés, par ha							
Frais de machines	Frs.	275.-	290.-	222.-	216.-	217.-	141.-
Frais d'herbicide	Frs.	233.-	233.-	233.-	233.-	412.-	412.-
Frais de main d'œuvre (Frs. 17.- par UOMh)	Frs.	216.-	209.-	143.-	131.-	20.-	20.-
Frais à l'ha	Frs.	724.-	732.-	598.-	580.-	649.-	573.-
						(1003.-)	(927.-) ⁵⁾
Relatif	%	100	101	83	80	90	79
						(139)	(128) ⁵⁾

¹⁾ On ne tient compte que des frais qui dépendent du procédé utilisé

²⁾ LV : labour/vibroculteur 2 x/SM + trait. loc./sarclage 2 x

LR : labour/herse rotative à axes verticaux/SM + trait. loc./sarclage 2 x

R : herse rotative à axe horizontal/SM + trait. loc./sarclage 2 x

HB : herse bèches roulantes + rouleau cultipacker/SM + trait. loc./sarclage 2 x

SC : (pulv. herbicide total)/semis combiné à une prép. sol en bandes/pulvérisation de surface

SD : (pulv. herbicide total)/semis direct/pulvérisation du surface

³⁾ Frais d'utilisation pour le travail du sol, le sarclage et la pulvérisation, sans travaux d'entretien

⁴⁾ SM = semis monograin

⁵⁾ Frais supplémentaires pour l'utilisation d'un herbicide total

l'une charrue bisocs, d'un vibro-ulteur ou d'une herse à bêtes roulantes (3 m), d'une herse rotative à axe horizontal ou à axes verticaux (3 m), d'un semoir à cédales (3 m), d'une sarcluse quipée pour le traitement localisé. Les frais fixes des machines existantes ne sont donc pas importants pour la comparaison des procédés. Seuls les frais variables des machines utilisées dépendent des procédés choisis. Un semoir en combiné avec rase et un chisel pour l'implantation des engrais verts ont été étudiés. Pour la mise en place de la betterave sucrière, les semis avec traitement localisé, les semis combinés à une préparation du sol en bandes et les semis directs sont effectués par un entrepreneur.

Conclusions:

- Les frais d'implantation des engrais verts peuvent être sensiblement diminués grâce au non-labour (tab. 2).
- Pour la mise en place de la betterave sucrière, le besoin important en main d'œuvre pour les travaux de labour occasionnent une augmentation considérable des frais de procédé (tab. 3). Ceci contrairement aux procédés extensifs et donc plus performants des semis combinés à une préparation du sol en bandes et des semis directs (fig. 11). Il faut souligner que le semis sous litière avec préparation du lit des semences sur toute la surface (à l'aide d'une herse rotative à axe horizontal ou d'une herse à bêtes roulantes) permet une diminution d'environ 20% des frais par rapport au labour.
- L'utilisation complémentaire d'un herbicide total pulvérisé avant un semis sous litière sans préparation du lit de semences, renchérit les semis

5. Recommandations d'ordre pratique

Sur la base des essais entrepris à la FAT, nous sommes à même de faire les recommandations suivantes:

Implantation de l'engrais vert

- *Fumure de fond*: à épandre sur les chaumes
- *Travail du sol*:
 - période précoce: déchaumage superficiel (herse à bêtes roulantes) pour favoriser les repousses de céréales; après un délai de 10 à 15 jours, ameublir le sol à l'aide du cultivateur, puis préparer le lit de semences
 - période plus tardive: labourer pour éviter les repousses de céréales, puis préparer le lit de semences
- *Semis*: obtenir une rapide couverture végétale du sol avec des semis précoces, denses et soigneux; ne pas effectuer de fumure azotée
- *Dose de semis*: maximum recommandé

Mise en place de la betterave sucrière

- *Traces de passage*: à éviter particulièrement avant les semis, en l'occurrence, épandage de l'azote et pulvérisation d'herbicides pendant ou après les semis
- *Semis sous litière avec préparation du lit de semences*:
 - herse rotative à axe horizontal, rouleau packer pour raffermir, semis à l'aide d'un semoir traditionnel ou légèrement modifié
 - herse à bêtes roulantes combinée à un rouleau (fig. 12), semis avec semoir monograine traditionnel ou légèrement modifié (inadapté en présence de mauvaises herbes bien développées)
- *Semis sous litière sans préparation du lit de semences*: ne se prête qu'exceptionnellement (régions avec risques d'érosion; champs exempts de mauvaises herbes; sol bien ressuyé et en bon état structural) exige d'excellents réglages de la machine (raffermissement du sol; bon recouvrement des semences)
 - semis combiné à une préparation du sol en bandes: des éléments de fraises suivis d'un semoir monograine
 - semis direct: semoir monograine avec équipement spécial (disques écarteurs ou coupants et de recouvrement; roues plumbeuses)

Lutte contre les mauvaises herbes

- *Chimique*: pulvérisation en localisé lors du semis ou en post-levée (traitement fractionné)
- *Mécanique et chimique*: sarclage combiné avec pulvérisation en localisé; si la couche de résidus végétaux est importante, seule une sarcluse à étoiles entre en ligne de compte (d'autres clarifications sont encore nécessaires)

La technique de semis sous litière exige de bonnes connaissances

Ce nouveau système exige de la part de l'agriculteur de bonnes connaissances, une nouvelle façon de penser; il demande avant tout une constante observation (de l'état du sol, la surveillance des mauvaises herbes et des ravageurs, ...). Une reconversion ne devrait se faire que pas à pas, sur une partie des parcelles sur lesquelles on n'observe aucun problème quant à la structure du sol et aux mauvaises herbes. Il est convenable de faire les premières expériences avec des cultures beaucoup moins exigeantes, telle que le maïs.

En conclusion, il faut encore relever qu'en 1989, le **Centre betteravier suisse** a mis en place 15 **essais de démonstrations** avec différentes variantes de préparation du sol combinées à plusieurs espèces d'engrais vert.

combinés à une préparation du sol en bandes et les semis directs d'environ 50% (tab. 3). En cas de présence de mauvaises herbes bien développées, l'agriculteur fera une préparation du lit de semences sur toute la surface.

- Les techniques de non-labour avec utilisation accrue d'herbicides peuvent être discutables à cause de leurs répercussions sur l'environnement; d'un autre côté, ces systèmes présentent - par rapport au système traditionnel - des avantages (encore) non qualifiables en ce qui concerne le maintien de la structure du sol, la protection de l'érosion ainsi qu'une meilleure «portance» du sol. Ces aspects doivent aussi être pris en considération lors du choix de la méthode.
- Le prix d'achat, ainsi que les frais fixes et variables, d'un semoir permettant un semis combiné à une préparation du sol en bandes représentent le double des frais des autres procédés que nous avons comparés; l'acquisition de ce matériel reste réservé à des entreprises, des grandes exploitations, ou pour une utilisation collective.

6. Bibliographie

ADCF. 1987. Die Methode «Immergrün». Merkblatt 9.

AMMANN, H. 1987. Eléments des frais occasionnés par les matériels agricoles et indemnités à demander pour l'usage de ces matériels en 1988. Rapports FAT 322, 25 pp.

AMMON, H. U. 1989. Unkrautbekämpfung bei pfluglosem Anbau von Zuckerrüben nach verschiedener Zwischenfrüchten. Rapport interne FAP-Reckenholz (inédit).

DAEPP, H. 1987. Untersuchungen über den Einfluss konservierende Bodenbearbeitungsverfahren auf die Jugendentwicklung von Zuckerrüben und Mais. Travail de diplôme EPF-Zürich, 96 pp. (inédit).

MEERSTETTER, A. 1988. Pfluglose Bestellverfahren im Zuckerrüben- und Maisanbau. Travail de diplôme EPF-Zürich, 125 pp. (inédit).

PERLER, O. 1988. Untersuchungen über die phytosanitarische Wirkung von auswinternden Zwischenfrüchten (Phacelia, Sommerwicken) auf die Jugendentwicklung der Folgekultur, insbesondere Mais und Zuckerrüben. Travail de semestre, EPF-Zürich (inédit).

SOMMER, G.; ZACH, M.; KORTE K. 1987. Mit konservierender Bodenbearbeitung mehr Bodenschutz im Zuckerrübenbau. Die Zuckerrübe 36 (1), 58-63.

STURNY, W. G. 1988. Konservierende Bodenbearbeitung und neue Sätechnik - Wechselwirkungen auf Boden und Pflanzen. Landwirtschaft Schweiz 1 (3), 141-152.

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 FA (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.