

La qualité de travail des pirouettes n'est-elle effectivement pas toujours pareille?

Edwin Höhn

Nous avons porté notre choix sur huit modèles de l'importante gamme de pirouettes offertes sur le marché actuel. Nous les avons testées quant à leurs caractéristiques techniques et leur qualité de travail. Le résultat de ces essais a prouvé que le principe de travail performé par les pirouettes ne correspond pas à tous les desiderata. Certains avantages se paient par des inconvénients évidents que l'on ne peut éviter.

Cette étude a confirmé également ce qui suit:

- même des modèles sortant de fabrique ne sont pas nécessairement montés de façon idéale;
- avec tous les modèles et selon le rendement que l'on en obtient, on constate des pertes plus ou moins importantes de fourrage entre chaque paire de toupies;
- Plus le stade de fanage du fourrage est avancé, et plus les pertes occasionnées par les dents augmentent.

La qualité de travail ne dépend qu'en partie du modèle en tant que tel, mais beaucoup plus de l'état technique de la machine,

du réglage de celle-ci, du peuplement botanique, de l'importance du rendement et de la hauteur des chaumes.

La pirouette a évincé presque tous les systèmes de fanage (Fig. 1). Les raisons principales de sa supériorité sont d'une part

le grand rendement, la bonne adaptation au relief du terrain et le faible besoin en puissance. Toutefois, la qualité de travail de cette machine n'est pas nécessairement exempte de critique. Jusqu'à quel point cette critique est-elle justifiée et qu'elles en sont les causes? Ce sont ces



Fig. 1: Ce modèle-ci a-t-il mieux résolu le problème du fanage? Il ménage certainement le fourrage, mais déjà à cette époque-là, on avait des problèmes de reprise du fourrage, et le rendement de cette machine ne satisferait aujourd'hui évidemment plus.

questions qui ont justifié l'étude entreprise à la FAT en été 1987. L'éventail offert sur le marché comporte environ 50 types de pirouettes. Nous en avons choisi huit de construction différente. Le programme d'essai comprenait l'établissement exact des données techniques et des essais pratiques au champ. Ces derniers ont eu lieu principalement dans des prairies naturelles à peuplement botanique équilibré (1^{ère} à 3^{ème} pousse); une petite partie des essais a eu lieu dans une prairie artificielle (trèfle/graminées). Les rendements ont varié entre «faible» à «très bon»,

En fait, la pirouette présente un grand nombre de compromis

Il est évident que l'on en attend beaucoup. Cette machine doit pouvoir travailler dans des peuplements botaniques les plus variés, mais également dans du fourrage vert ou fané. Pour obtenir ce genre de performance, il est évident que les constructeurs doivent obligatoirement faire des compromis. En voici quelques exemples:

- **Le principe de travail** (Fig. 2) Les outils de travail sont placés dans un angle pointu par

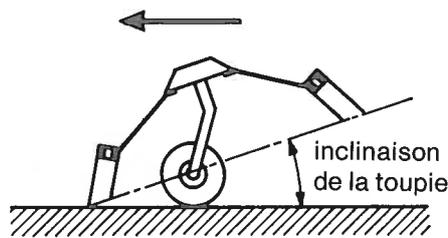
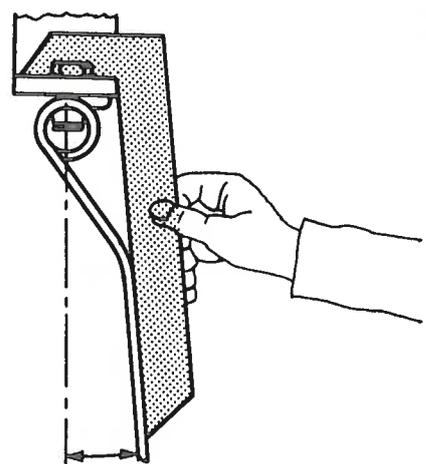


Fig. 2: L'inclinaison des toupies est un compromis entre une reprise propre d'une part et une bonne répartition d'autre part.

rapport au sol. La prise de fourrage en souffre, cela va de soi, car la toupie ne touche qu'un arc de cercle des chaumes restreint. Une disposition moins inclinée des toupies améliore la prise, mais la répartition régulière n'est plus garantie.

- **La vitesse circonférentielle des dents:** doit-elle être élevée de façon à bien répartir même du fourrage lourd, ou au contraire être assez faible de façon à ne pas briser le fourrage très sec?
- **L'angle d'incidence des dents?** (Fig. 3) La largeur est réglée par cet angle d'incidence. Plus celui-ci est large (jusqu'à 7°), plus l'exactitude d'épandage en souffre; par contre, si l'angle d'incidence diminue, on court le risque de voir la machine épandre plus largement que sa propre largeur.



position des dents

Fig. 3: Des écarts de quelques degrés à l'angle d'incidence des dents peuvent fortement influencer l'ensemble optique du fanage.

Les fabricants essaient de faire face à toutes les exigences

Au cours des années, un certain équilibre des compromis, dont nous parlons plus haut, a été obtenu par tous les fabricants connus. Le diamètre des toupies dépend de la largeur de travail; nous n'observons que de très faibles différences d'un produit à l'autre. L'inclinaison des toupies varie entre 12° et 21°; celle-ci est également fonction de la largeur de travail. Pour tous les modèles des machines **Fahr**,

Critère de base pour le choix des machines

Genre de construction		raison de ce choix
Attelage:	trois points	Manœuvrabilité
Nombre de toupies:	quatre	la plus vendue sur le marché
Largeur de travail:	3,6 - 4,0 m, 3 machines	le diamètre des toupies
	4,5 m 2 machines	influence-t-il l'ensemble
	5,0 m 3 machines	de l'épandage?
Porte-dents:	4, 5, 6	Relation entre: le nombre de portes-dents et la répartition
Fixation des dents:	rigide, réglable	Relation angle d'incidence et largeur d'épandage



Fig. 4: Afin de pouvoir évaluer la régularité de la répartition du fourrage, celui-ci a été fané sur une couche (une feuille de plastique).

Pöttinger, Kuhn, Niemeier, Fel-la et Vicon, l'inclinaison est réglable. Ensuite, l'angle d'incidence des dents – lui aussi réglable avec les machines **Fahr, Pöttinger et Claas** – varie selon le diamètre des toupies. On observe en fait sur tous les modèles un angle allant de 2° à 7° . La vitesse circonférentielle des dents était de 11,8 m/sec. pour les machines les plus lentes et de 13,3 m/sec. pour les machines testées les plus rapides.

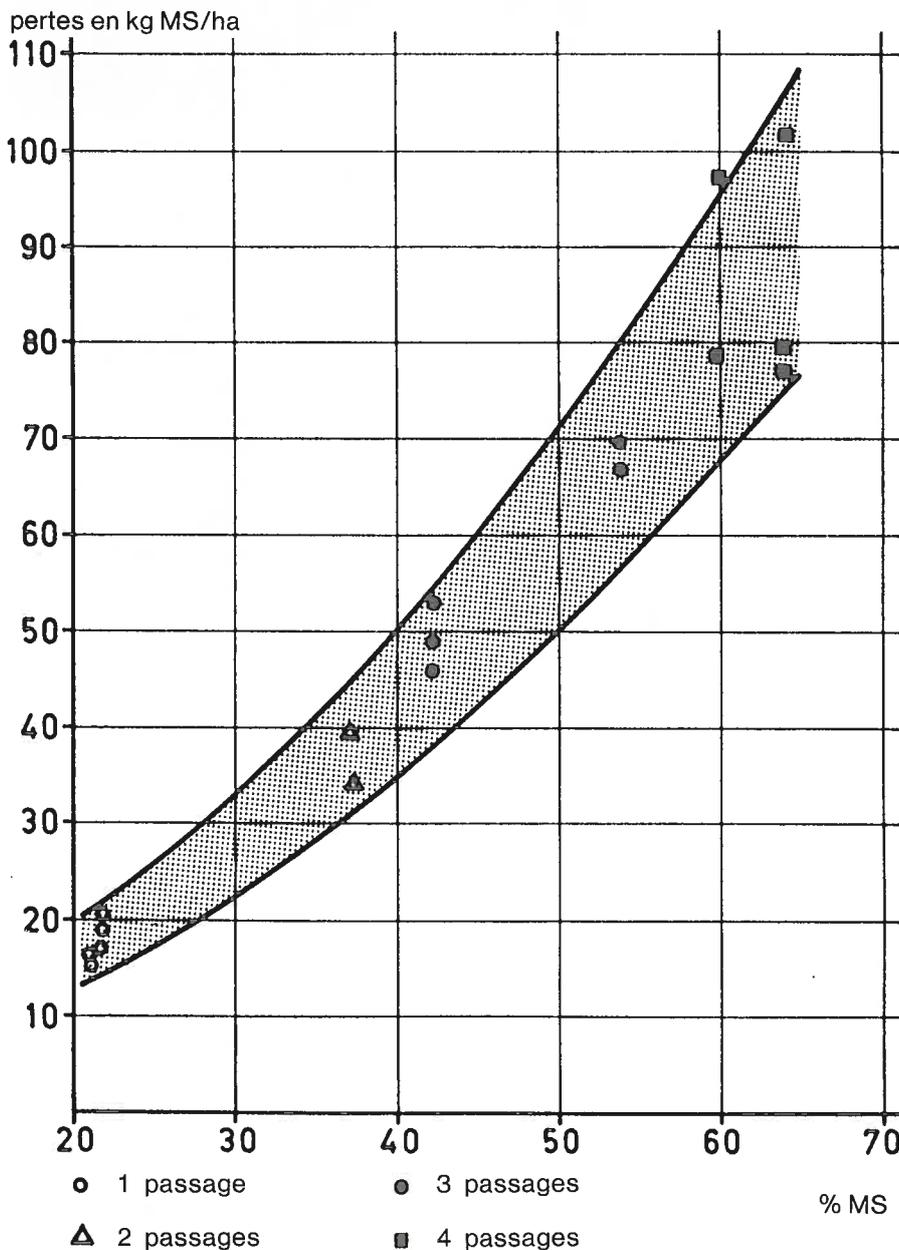


Fig. 5: Chaque passage occasionne des pertes supplémentaires. En pratique, les pertes sont probablement même plus importantes.

Jusqu'à quel point cela leur réussit-il?

L'évaluation objective d'une piroquette est problématique, car il n'y a pas de critère bien précis à mesurer. La qualité de travail est influencée par le peuplement botanique, l'importance du rendement, la hauteur des chaumes et le réglage de la machine, et de ce fait, les résultats peuvent varier fortement. Il serait osé d'essayer d'établir une classification de qualité par produit et même éventuellement par modèle. Mais, au fur et à mesure des essais, nous avons constaté ce qui suit:

- les machines, même neuves, ne sont pas nécessairement toujours bien montées, il se peut que l'on observe d'une toupie à l'autre des écarts de hauteur dents/sol allant jusqu'à 2 cm (sol dur). Sur une même machine la dispersion de l'angle d'incidence peut aller jusqu'à 7° . Un contrôle est toujours recommandé;
- des toupies à quatre portedents, quelque soit la marque, ont de nettes difficultés à éparpiller régulièrement le fourrage, particulièrement quand il s'agit de récolte importantes;

largeur de fauche

largeur de fanage (nombre d'andains)

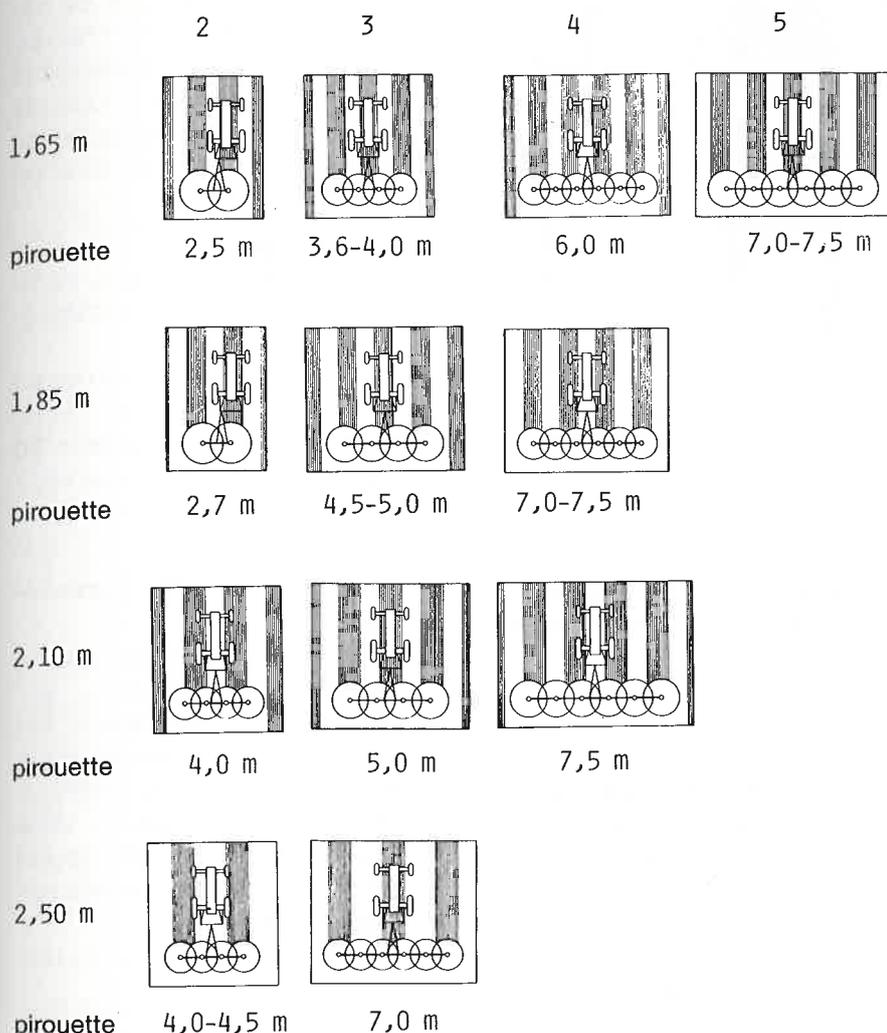


Fig. 6: Il faut veiller à ce que la largeur de travail de la faucheuse et de la pirouette corresponde, afin de garantir une bonne qualité de travail (les indications que nous donnons sont des valeurs approximatives).

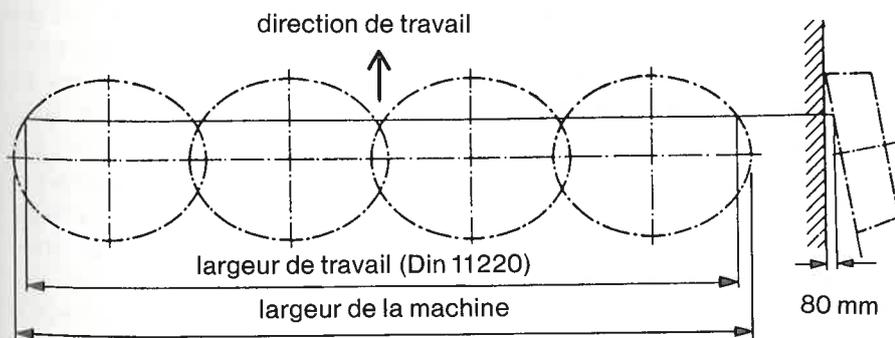


Fig. 7: La largeur de travail est mesurée aux parties extrêmes des toupies, là, où l'écart dent/sol représente 80 mm. Elle est toujours de 30-50 cm inférieure à la largeur de la machine. Les vendeurs ont tendance à «confondre» ces deux chiffres.

- avec de grandes largeurs de travail, l'ensemble optique de l'épandage est meilleur (Fig. 4);
- tous les types de pirouettes laissent derrière chaque paire de toupies une bande de fourrage non travaillé; celle-ci est d'à peu près 30-60 cm de large. Selon l'épaisseur de la couche, on peut perdre 200-600 kg/MS/ha. En travaillant avec des pirouettes dont les toupies sont moins inclinées, on peut diminuer cette part de pertes d'environ 20%;
- la distance d'éjection diminue par rapport au stade de fanage du fourrage. Une distribution régulière du fourrage sec n'est possible que si on admet une éjection superposée du fourrage vert (donc au-delà de la largeur de la machine);
- lorsqu'on parle de pertes importantes de fourrage, la responsabilité de la pirouette n'est pas totalement exclue. Toutefois la vitesse circonférentielle nécessaire à une bonne répartition a également un effet sur le conditionnement; mais plus la teneur en MS est élevée, plus les pertes de brisures sont importantes (Fig. 5). Les indications que nous donnons se basent sur un nombre restreint de mesures. En pratique générale, les pertes devraient être bien plus élevées.

Comment l'agriculteur peut-il améliorer la qualité de travail?

Une partie des inconvénients mentionnés ci-dessus doivent être acceptés - qu'on le veuille ou non - par l'agriculteur qui travaille avec la pirouette. Mais, en l'utilisant bien et en tenant

compte des exigences que l'on connaît, il est à même d'influencer positivement la qualité de travail de sa machine.

- Les largeurs de travail entre la faucheuse et la pirouette doivent correspondre (Fig. 6). Le Rapport FAT No. 265 indique les largeurs de travail des pirouettes qui existaient sur le marché en 1985. En général, les largeurs de travail sont de 30 - 50 cm inférieures à celles des machines (Fig. 7).
- Un travail inexact au moment du premier éparpillage ne peut plus être corrigé dans les phases successives.
- La vitesse de rotation de la prise de force doit être adaptée au peuplement botanique et doit diminuer progressivement selon la teneur en MS (500 - 400 t/min.)
- Pour diminuer les pertes, la devise bien connue est toujours valable: faner dès que c'est nécessaire, particulièrement le jour de la coupe, mais le moins possible les jours suivants.
- Il faut maintenir une longueur de chaumes de 60 mm, mieux serait même de 65 mm; cela correspond à une hauteur de coupe (sol dur) d'environ 35 mm.
- Pour préparer de petits andains avant la nuit, l'inclinaison réglable des toupies représente un avantage, pour autant que le réglage puisse se faire sans outil supplémentaire.
- Les modèles **PZ et Niemeyer** sont équipés de dents de longueurs irrégulières (Fig. 8); ce système améliore la prise du fourrage mais complique le problème des pièces de rechange, étant donné qu'il faut monter selon la toupie, des paires de dents rotatives, soit à droite, soit à gauche.

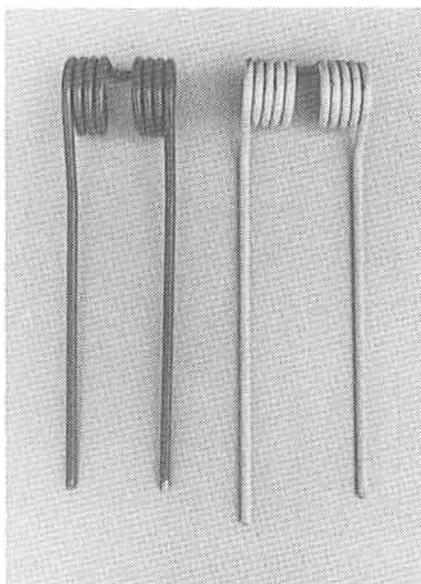


Fig. 8: Des dents de longueurs différentes prennent mieux le fourrage, mais cela exige des paires de dents droites et gauches.

- Il ne faut pas oublier que les différences importantes ne sont souvent que des réflexions plus psychologiques que techniques - la machine de voisin a toujours tendance à mieux travailler que la sienne...

Quel genre de machine doit-on choisir?

Trainé ou attelage trois-points: Quant il s'agit de largeurs de travail modestes ou très importantes (jusqu'à 4 m et plus de 7 m), la version «trainée» est fort répandue. Les machines ayant une largeur de travail de 4,5 m - 5 m sont souvent attelées par trois-points. L'avantage de ce genre d'attelage est le fait de pouvoir soulever la machine au moment du retournement et un transport sur route sans problème. Mais, l'allègement de l'essieu avant exige de travailler

avec des tracteurs plus lourds que le besoin en puissance nécessiterait. Ces derniers temps, la machine attelée à trois-points a connu une nouvelle popularité grâce au système retrouvé du repliage vers le haut en position de transport sur route.

Les avantages:

- le confort est meilleur, particulièrement avec la commande hydraulique,
- l'allègement de l'essieu avant du tracteur est moins forte, mais seulement **d'environ 30 kg à un maximum de 50 kg;**
- la machine est peu encombrante.

Voici par contre les inconvénients:

- Le prix est plus élevé (environ Frs. 500.- à Frs. 700.-)
- Le risque d'accidents est plus élevé: par exemple sur la route, si les toupies extérieures ne sont pas repliées, mais également si la machine est remise surtout avec des essieux pivotants.
- La manœuvrabilité est limitée.

Travail en oblique: Presque toutes les pirouettes sont munies d'un dispositif permettant de travailler en oblique, et, dans la plupart des cas, le réglage se fait soit sur la droite, soit sur la gauche. Pour de petites machines, un dispositif de travail en oblique dont le réglage ne se ferait que sur un seul côté est un **inconvénient**, particulièrement dans les régions de collines et de montagne, où l'on n'a pas nécessairement le choix du sens de la direction. Vaudrait-il mieux que seule la toupie à l'extrémité extérieure (**Claas**) travaille vers l'intérieur, ou au contraire toute la machine? Dans la plupart des cas, la première solution suffit; autrement, lors du deuxième passage, il faut travailler de façon particulièrement soigneuse. Le fait de

pouvoir régler le système de travail en oblique sur chaque roue, de façon centralisée ou à partir du siège du conducteur n'a aucune influence sur la qualité de travail; il ne s'agit là que d'une question de confort.

Roues, pneumatiques, patins:

Tous les fabricants offrent aujourd'hui les pneus ballons. Ceux-ci sont plus chers, mais roulent de façon plus souple du fait que la pression des pneumatiques est moindre. Mais le grand diamètre des roues peut avoir des conséquences négatives sur la prise du foin, car, de ce fait, les toupies sont plus inclinées. Les essieux pivotants devraient être verrouillables au moins aux deux roues intérieures. Car, sur un terrain en pente, elles pourraient avoir une tendance à glisser et, à l'arrêt, la manœuvre est malaisée.

Les faneuses à patins ne sont pas encore fort répandues; en plaine, elle valent les machines à pneumatiques. Elles ont les mêmes inconvénients que ceux cités plus haut: une manœuvrabilité difficile, et sur des terrains en pente, une tendance au glissement.

Maniement, signalisation: Les faneuses comptent parmi les machines légères, mais malgré cela, l'attelage est facilité si on dispose d'une cheville mobile (bras inférieurs).

A l'exception des petits modèles, toutes les pirouettes sont équipées d'une tête d'attelage pivotante. Mais quoique les avantages soient nombreux, on observe également des inconvénients, particulièrement à la descente, sur des terrains en pente.

La signalisation des outils portés et des machines n'a pas encore retenu l'attention nécessaire. Les prescriptions exigeant à l'heure actuelle un ca-



Fig. 9: On peut replier latéralement vers le haut – pourquoi pas? Mais pour le transport sur routes, il faut que la signalisation soit bien visible. Le mieux serait de pouvoir pivoter les toupies vers la partie centrale de la machine.

dre de protection pour la pirouette, il semblerait que l'installation de catadioptrés et d'un tableau de signalisation ne devraient pas poser de problème. Les modèles qui se replient vers le haut en position de transport sur route, sont les machines les plus dangereuses. Il est réjouissant d'observer qu'il existe maintenant des modèles dont

les toupies extérieures pivotent de 180°, c'est-à-dire que les dents s'orientent vers l'intérieur de la machine. Mais ces derniers doivent aussi être munis, en plus des catadioptrés, de tableaux de signalisation «jaune/noir», pour autant que les machines dépassent latéralement de plus de 15 cm la largeur effective du tracteur (Fig. 9).

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, 2710 Tavannes	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 - 71 14 55
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 polycopiés en langue italienne sont également disponibles.