

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 42 (1980)
Heft: 8

Artikel: Essais comparatifs de hersees commandées par prise de force
Autor: Irla, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083630>

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>



Informations de techniques agricoles à l'intention des praticiens publiées par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), CH 8355 Tänikon.

Rédaction: Dr P. Faessler, Directeur de la FAT

11ème année, juin 1980

Essais comparatifs de hersees commandées par prise de force

par E. Irla

1. Introduction

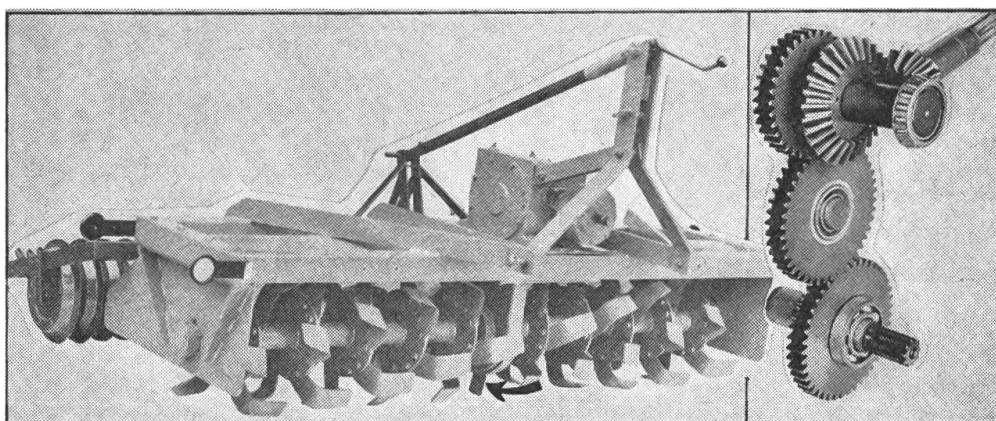
Une préparation du lit de semences correcte au plan cultural — en particulier dans des sols lourds —, effectuée au moyen d'engins tractés, n'est souvent pas réalisable en deux ou même trois passages. En pareilles circonstances, les machines commandées par prise de force telles que fraises, hersees rotatives et hersees à disques inclinés présentent de grands avantages. Les engins de ce genre permettent en effet de préparer le lit de semences, ou d'ensemencer en même temps lorsqu'une semeuse leur est adjointe, en un seul et unique passage. Le tracteur affecté à l'opération est moins sollicité au plan de la traction qu'au niveau de la prise de force, de telle sorte que le glissement des pneumatiques et conséquemment le tassement du sol s'avèrent moindres, et meilleur le rendement spécifique de la puissance motrice. L'intensité donnée au travail du sol peut être modulée par la vitesse du tracteur et par celle, circonférentielle, de l'outillage d'intervention utilisé; autrement dit, elle peut être adaptée aux conditions du moment.

Le large éventail de types de machines généralement d'origine étrangère offert sur le marché, ainsi que l'absence de documentation objective concernant les possi-

bilités d'affectation de ce matériel nous ont incités à étudier de plus près les hersees commandées par prise de force. Nos essais comparatifs effectués en 1978–79 et qui ont duré un an et demi, ont porté sur 22 machines: 10 fraises, 11 hersees rotatives et 1 herse à disques inclinés. Les essais intervinrent essentiellement dans les domaines de la préparation du lit de semences et du traitement des chaumes en terrains moyennement lourds et typiquement lourds. Dans le cadre des tests les plus importants, les travaux portèrent sur l'aptitude de la machine, la qualité de travail obtenue, l'effet d'émottage et l'ampleur du besoin de puissance. Afin de pouvoir apprécier et juger d'autres particularités telles que la maniabilité, la tendance aux pannes mécaniques, le degré d'usure, etc., les machines furent mises à l'épreuve dans quelques exploitations comptant de 20 à 40 hectares de surface, spécialement choisies en fonction de l'objectif visé. Les données techniques les plus importantes obtenues ainsi que la puissance nécessaire par mètre de largeur de travail figurent dans deux tableaux où elles sont séparées pour les fraises, d'une part; et pour les hersees à disques inclinés, d'autre part; (nous avons chaque fois indiqué le modèle par une lettre majuscule.)

Fig. 1:

Fraise à commande centrale et axe de travail en deux pièces. Le couteur à lame (flèche) a pour tâche d'ameublir la bande de terre demeurant non traitée sous le carter du réducteur (Gehring).



2. Fraises

2.1 Equipement et mode de fonctionnement

Les fraises travaillent la terre par le truchement de couteaux ou de dents, montés sur un arbre horizontal où ils occupent une position hélicoïdale. Cet axe est commandé à partir de la prise de force du tracteur et par l'intermédiaire d'un arbre à cardan et d'un réducteur. Parmi les fraises du tableau 1, seul le modèle G est doté d'un entraînement central, tandis que tous les autres sont équipés de la commande latérale. Dans le cas de l'*entraînement central* (photo 1), la transmission à l'arbre de fraise en deux pièces s'effectue directement à partir de la couronne de pont, par l'inter-

médiaire d'engrenages cylindriques. Afin d'ameublir la bande de terre que ne touche pas la machine au-dessous du carter, la fraise est pourvue d'un couteur à lame.

Avec la *commande latérale* (photo 2), la puissance disponible au niveau du réducteur est dirigée sur le côté gauche de la fraise puis transmise à l'axe de celle-ci par trois pignons droits (E, F, I, J) ou par une chaîne à rouleaux. L'entraînement latéral comporte différents avantages: la machine intervient sur la surface entière et ne laisse donc aucune bande médiane non travaillée; sur quelques produits (B, C, D, I), il est possible de remplacer le rotor à couteaux par un rotor à dents. Pratiquement, toutes les machines testées (seule exception: G) sont dotées d'un arbre à car-

Fig. 2:

Sur les fraises à commande latérale, l'axe de travail en une pièce est entraîné par les pignons droits placés sur le flanc (types lourds, Kuhn), ou par une chaîne à rouleaux (types légers, Howard).

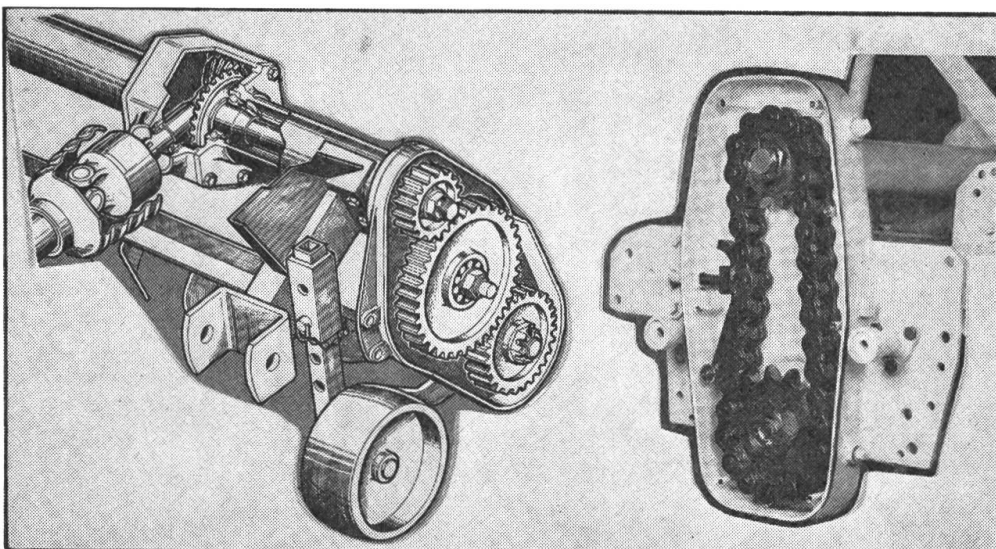


Tableau 1: Fraises: données techniques et puissance nécessaire

	Marque / modèle	Agent revendeur	Largeur de travail	Outils de travail			Régla ge			Lar- geur totale	Poids	Prix avec rouleau émetteur	Puissance nécessaire en kW par mètre de largeur de travail					
				genre: S=couteaux à faucille W=couteaux coudés Z=dents hélicoïdales nombre: par couronne / couronnes / total	diamètre de la couronne / vitesse de rotation par 540 t/min.	vitesse circon- férentielle	chicane E = en une partie Z = en deux parties / avec chaines (K) et barres (S)	vitesse de rotation S = change- ment de vitesse W = en- grenage à change- ment de vitesse	Profondeur K=diamètre du rouleau émetteur Largeur / nombre de tubes (R), de barres (S)				Jeu de couteaux	4)		5)		
														m	cm / t/min.	m/sec.	cm	cm
A	Maschio B 230	Aebi Sugiez FR	2,30	S 6 / 10 / 54	52/137, 173 212, 260	3,6 / 4,7 5,7 / 7,0	E / 2S	W	K 35/232 6 R	252	730	6'200.— 567.—	13	21 (5,7)	12 (3,6)	20 (7,0)	26	
B	Krone REVS 225	Aecherli Reiden LU	2,25	W 6 / 10 / 54	50/157 216	4,1 / 5,7	Z / 2K	S	K 43/240 8 R	288	805	8'800.— 473.—	18	22 (5,7)	17 (4,1)	24 (5,7)	26	
C	Howard HA 230 WZ	Agro-Service Zuchwil SO	2,30	Z 2 / 42 / 84	45/185, 210 235, 265	4,3 / 4,9 5,5 / 6,2	Z / 4S	W	1) 24 / 11	255	545	5'973.— 399.—	12	16 (6,0)	—	—	—	
D	Howard HA 255 WM		2,55	S 4 / 14 / 56	42/185, 210 235, 265	4,1 / 4,6 5,2 / 5,8	Z / 4S	W	K 30/261 6 S	295	725	7'507.— 532.—	17	22 (5,8)	13 (4,1)	17 (5,8)	21	
E	Pegoraro TS 2050	Althaus Ersigen BE	2,05	S 4 / 10 / 40	50/190 230	4,9 / 6,0	E / 1K	W	K 38/191 7 S	220	650	5'750.— 400.—	15	26 (6,0)	17 (4,9)	25 (6,0)	30	
F	Kuhn EL 70 230	Bucher-Guyer Niederweningen ZH	2,30	W 6 / 9 / 54	50/145, 183 220	3,8 / 4,8 5,8	Z / 2K Z / 2S	S	K 37/235 16 S	268	850	8'000.— 656.—	18	24 (5,8)	15 (3,8)	20 (5,8)	25	
G	Mammut GM 250	Gehring Matzingen TG	2,50	S 6 / 14 / 84	52/228	6,2	E / 2S	—	K 31-41/282 2)	298	975	11'800.— 773.—	16	21 (6,2)	—	18 (6,2)	21	
H	Breviglieri B 16V 240 C	Messer Niederbipp BE	2,25	S 4 / 13 / 52	52/180, 201 225, 251	4,9 / 5,4 6,1 / 6,8	Z / 2K	W	K 34/248 7 R	265	880	7'490.— 822.—	19	27 (6,8)	17 (4,9)	22 (6,8)	29	
I	Celli E 205 C	Silent Dällikon ZH	2,05	Z 2 / 39 / 78	52/145, 170 205, 230	3,9 / 4,6 5,5 / 6,2	E / 2K	W	K 32/207 8 S	226	680	5'470.— 312.—	15	19 (6,2)	—	—	—	
J	Celli F 230		2,30	W 6 / 10 / 54	50/185, 205 225	4,8 / 5,3 5,9	E / 2K	S	K 35/242 3 S 3)	254	785	6'060.— 432.—	20	25 (5,9)	17 (4,8)	21 (5,9)	26	

1) Patin et rouleaux de support

2) Rouleau à cannelure (matière synthétique)

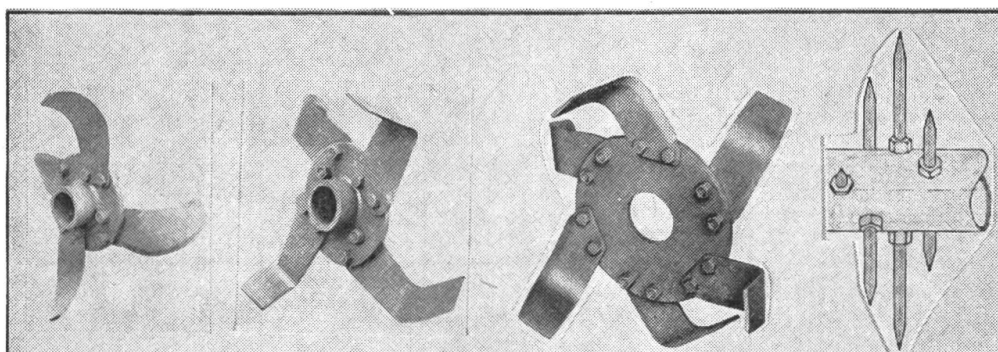
3) Boudin d'arête en forme de spirale

4) Préparation du lit de semence sur terrains lourds —
15 cm de profondeur5) Préparation des chaumes sur terrains mi-lourds —
12 à 8 cm de profondeur

(—) = Vitesse circonférentielle en m/sec.

Fig. 3:

Les fraises peuvent être pourvues d'équipements d'intervention différents selon les fins auxquelles elles sont destinées. De gauche à droite: couronne à 4 couteaux à faucille, couronne à 4 couteaux coudés, couronne à 6 couteaux coudés, rotor à dents. La forme de l'outil



influe sur la qualité du travail fourni et, dans le même temps, sur l'ampleur de la puissance utile.

dan avec système d'embrayage limitateur de couple.

Egalement sur la majorité des produits concernés, le régime de l'arbre porte-dents ou porte-couteaux peut être modifié et adapté aux circonstances d'intervention et à la puissance installée du tracteur, par la présence d'une *boîte à 2 ou 3 vitesses*; il peut être aussi modifié, sur d'autres machines, par le changement de pignons du réducteur. La boîte de vitesses est certes plus chère, mais aussi plus agréable à manier. Le changement de pignons plongés dans la graisse est généralement très chaud et prend plus de temps. En ce qui concerne la fiabilité de fonctionnement, les deux systèmes sont à placer au même niveau. La *chicane* en une ou deux pièces, réglable au moyen de barres ou de chaînes, est propice à l'effet d'émottage de la fraise, qu'elle renforce.

2.2 Qualité de travail et possibilités d'affectation

La qualité de travail d'une fraise dépend du genre et du nombre des pièces d'outillage d'intervention qui l'accompagnent, de sa vitesse circonférentielle, de la vitesse de marche et du réglage de la *chicane*. Selon le modèle, les fraises à couteaux sont équipées de 4 ou 6 couteaux coudés ou à faucille par couronne (photo 3).

Compte tenu de la qualité des couteaux coudés en matière d'ameublissement et de mélange, ceux-ci conviennent principalement au traitement des chaumes, à la pose de fumure verte et à la préparation du lit de semences en terrain lourd. Par contre, les *couteaux à faucille* entraînent avec eux moins de terre, de telle sorte que la masse organique est moins bien traitée et recouverte. C'est la raison pour laquelle les couteaux à faucille se prêtent mieux à la préparation du lit de semences qu'au traitement des chaumes. Les couteaux à faucille des marques A et D sont plus recourbés que ceux des marques G et H et sont les seuls qui peuvent servir tant à la préparation du lit de semences qu'au traitement des chaumes, avec à peu près le même effet que les couteaux coudés.

L'effet d'émottage dépend dans une très large mesure de la *profondeur de coupe* des couteaux (photo 4). La profondeur de coupe est essentiellement fonction de la vitesse de marche $v \left(\frac{m}{s} \right)$, du régime de l'arbre de travail de la fraise n (tr/min) et du nombre de couteaux z par plan de coupe.

Formule:

$$\text{Profondeur de coupe} = \frac{v \cdot 6000}{n \cdot z} \text{ (cm);}$$

$$\text{Exemple: } \frac{0,83 \cdot 6000}{200 \cdot 3} = \frac{4980}{600} = 8,3 \text{ cm}$$

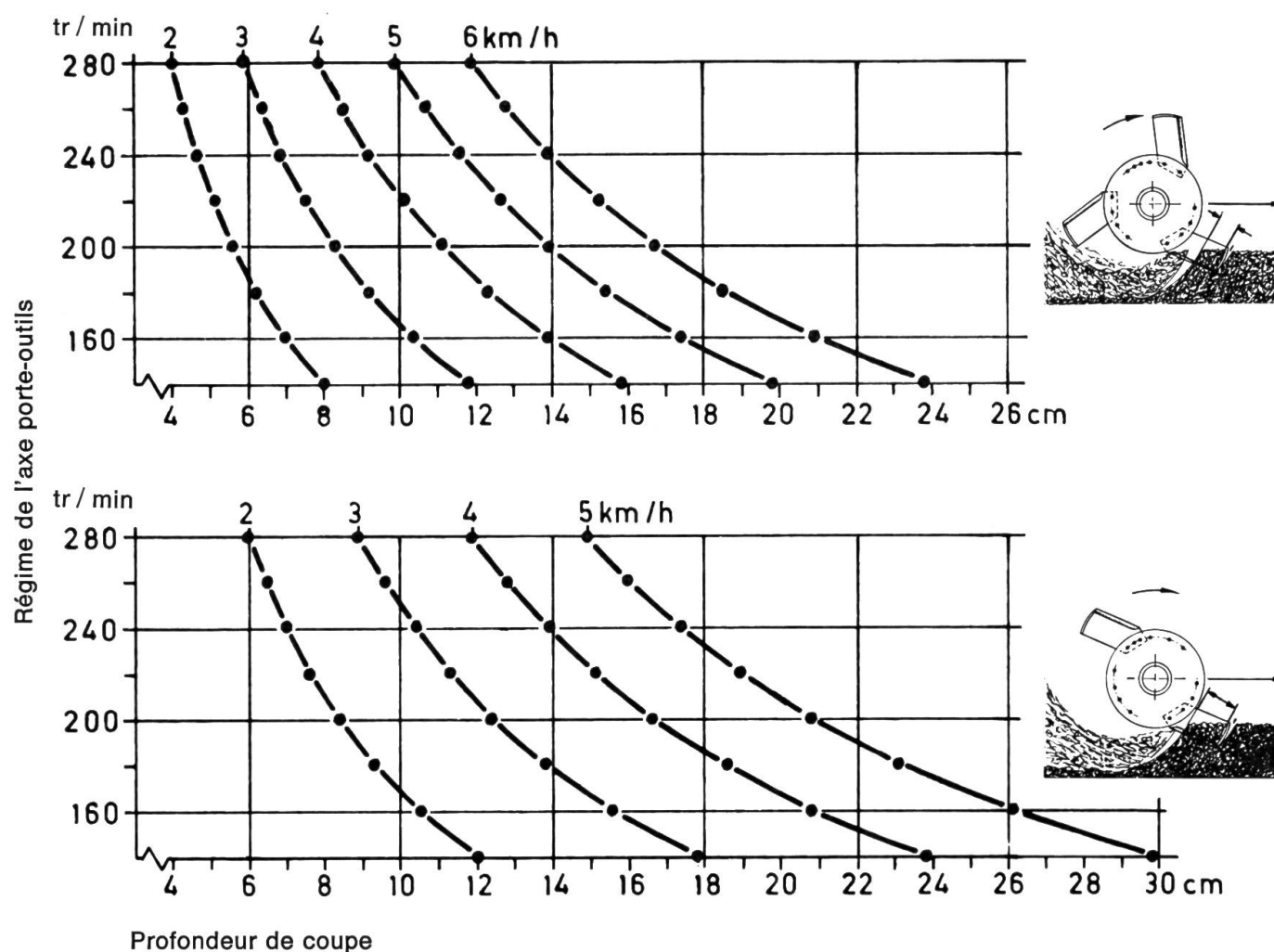


Fig. 4: Profondeur de coupe obtenue au moyen de trois et deux couteaux par plan de coupe (6 et 4 couronnes), en fonction du régime de rotation de l'axe de travail et de la vitesse de marche. Une augmentation de cette dernière débouche sur l'obtention d'une profondeur sensiblement plus grande (en particulier avec des couronnes à 4 couteaux).

La longueur de coupe de 8,3 cm est le résultat d'une vitesse de marche de 3 km/h (0,83 m/s), d'un rotor tournant à 200 tr/min et de la présence de trois couteaux par plan de coupe, ou de six par couronne. Pour obtenir la même profondeur de coupe, mais avec seulement deux couteaux par plan, la vitesse de marche demande à être ramenée de 3 à 2 km/h. Selon conditions de travail et exigences relatives à l'intensité de traitement du sol, et par nombre de couteaux donné par couronne, la synchronisation précise du régime de l'axe de la fraise et de la vitesse d'avancement revêt

une grande importance. Une allure trop rapide, de l'ordre de plus de 6 à 7 km/h, par exemple, débouche pratiquement avec toutes les machines sur une détérioration de la qualité du travail. Par surcroît, il peut arriver que le dos du couteau (en particulier avec les produits F et J) soit traîné sur le sol non encore travaillé, ce qui provoque par contre le tassement du sol. Par contre, un régime trop élevé de l'axe de travail de la fraise par rapport à la vitesse de marche peut avoir pour effet d'accélérer le phénomène de la transformation de la terre en boue.

Les résultats d'une *analyse des mottes* (photo 5) démontrent que l'effet d'émottage est surtout influencé par le nombre de couteaux par couronne et la vitesse de marche, et seulement dans une mesure insignifiante par le type du couteau. Les

Dimensions des mottes

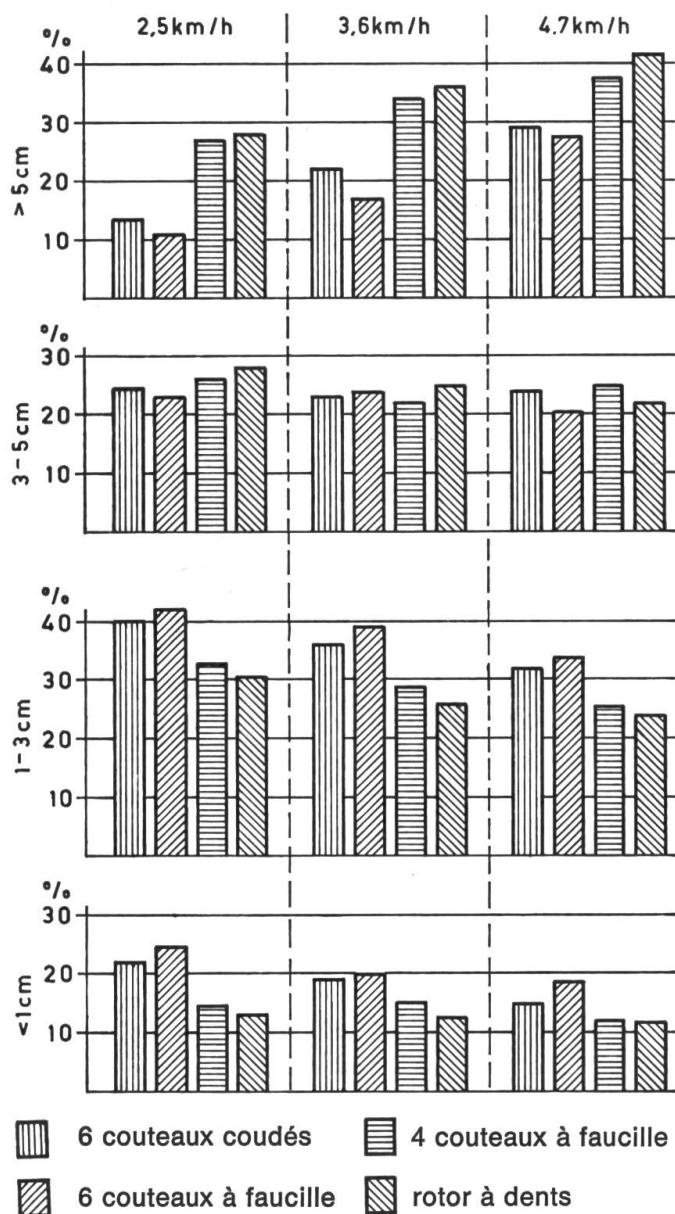


Fig. 5: A vitesse circonférentielle demeurant identique, l'effet d'émottage subit principalement l'influence de la vitesse de marche et du nombre de couteaux par couronne (profondeur de coupe). (Préparation du lit de semences sur un sillon tracé en automne, analyse de la glèbe de 0 à 10 cm de profondeur, sol argileux.)

écarts dans la qualité de travail obtenue entre 4 et 6 couteaux à faucille — par vitesse circonférentielle à peu près indentique — résultent principalement des profondeurs de coupe différentes.



Fig. 6: L'emploi de la fraise dans des sols lourds et non ameublés peut déboucher sur la formation d'une couche de cambuis. Joints au passage préalable d'un cultivateur, le régime correct donné à l'arbre de travail ainsi que l'allure correcte permettent d'éviter le phénomène.

Lorsqu'il s'agit de traiter des sols durcis ou lourds et humides, il est indiqué d'ameublir préalablement le champ entier au moyen d'un cultivateur sous-soleur de manière à éviter de trop sévères contraintes à la fraise ainsi que la formation d'une couche de cambuis (photo 6). Une fraise seule suffit pour préparer un lit de semences très meuble. L'emploi d'un *rouleau émoteur* qui permet, outre une consolidation et un aplanissement, d'obtenir une régulation exacte des profondeurs de travail, est une heureuse solution. Pour les travaux de printemps et d'automne, on donnera surtout la préférence aux grands rouleaux ouverts (35–43 cm ϕ , photo 7), dont la tendance au bourrage est plus faible. Le rouleau hélicoïdal (J) ainsi que le rouleau émoteur à barres avec arbre médian (D) ne peuvent pratiquement donner satisfaction qu'à l'instant où l'humidité de la terre est faible (photo 8). Selon les besoins, l'intervalle séparant les barres de la machine



Fig. 7: Pour traiter des sols plutôt humides, l'emploi d'un rouleau émotteur ouvert (Krone) largement dimensionné est avantageux.

(F) peut être élargi par enlèvement de huit des barres en question. La largeur du rouleau ne doit être ni inférieure (E) ni supérieure à 20 cm par rapport à la largeur de travail de la fraise. En venant s'appuyer sur le bord non travaillé de terrain ferme et lourd, les rouleaux trop larges provoquent une consolidation irrégulière du lit de semences. Dans la zone de 7 à 20 cm, le réglage de la *profondeur de travail* par le truchement de deux broches latérales

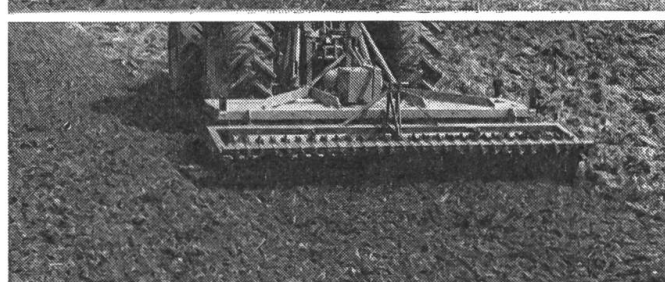


Fig. 9: Dans le traitement des chaumes, la fraise à commande centrale a tendance à travailler plus profondément à droite (en haut), côté où s'appuie en effet le carter du réducteur, et qui se ressent de l'effet de rotation de gauche à droite de l'arbre de prise de force. Dans un sol ameubli par contre (en bas), la profondeur de travail est plus régulière, tandis que l'effet d'égalisation, d'émottage et de consolidation du rouleau à cannelures est bon.

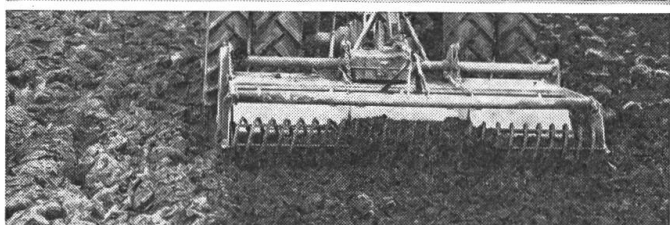
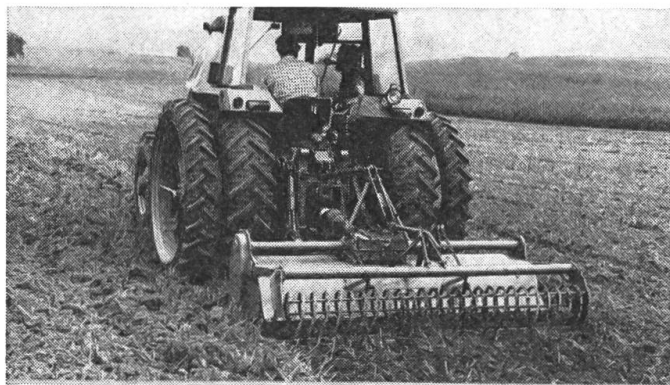


Fig. 8: Le rouleau émotteur à barre hélicoïdale donne de bons résultats lorsque l'humidité du sol est faible (en haut). Par contre, utilisé dans des sols relativement très humides, il se remplit de terre et subit alors des perturbations (Celli F 230).

(B, D, F) ou d'une broche centrale (autres modèles, dont C avec galets de support et patins), s'est révélé possible dans les sols meubles. Par contre, dans les sols fermes et lourds, un tel réglage est limité aux 10 à 12 cm que lui laisse le carter de boîte situé très bas de la commande centrale, ou le boîtier de protection du système d'entraînement latéral. La profondeur de travail sur toute la largeur de la fraise peut être qualifiée de suffisamment régulière pour toutes les machines soumises aux essais. Seul fait exception le modèle G, dont la fraise, lorsque l'engin est affecté au traitement des chaumes, a tendance à s'enfoncer un peu plus du côté droit, lequel sert de point d'appui au carter de la boîte de vitesses et subit la contrainte de la rotation à droite de l'arbre de prise de force (photo 9). Selon le manuel de service, ce léger dé-

faut peut être supprimé par le recours à des sabots ou des galets de support réglés en conséquence.

Le degré d'émottage obtenu par le *rotor à dents* est à peu près semblable à celui fourni par les fraises à quatre couteaux à faucille par couronne. Les fraises à dents conviennent à la préparation du lit de semences après un sillon de labour ou le *passage d'un cultivateur*. Etant donné que ces machines travaillent la terre avec moins d'intensité, elle peuvent revêtir une grande importance lorsque certains sols tendent à se transformer en boue, ainsi que dans le cadre des travaux de printemps (photo 10). Sur les sols pierreux, quelques dents ont été occasionnellement déformées (C). Après traitement d'environ 20 hectares, la fixation des dents traversantes — au moyen de goupilles de serrage à spirale —, s'est avéré pour une part fortement usée. Ayant pu ainsi se déplacer, les dents ont abîmé le couvercle du boîtier. Le remplacement d'un rotor à dents

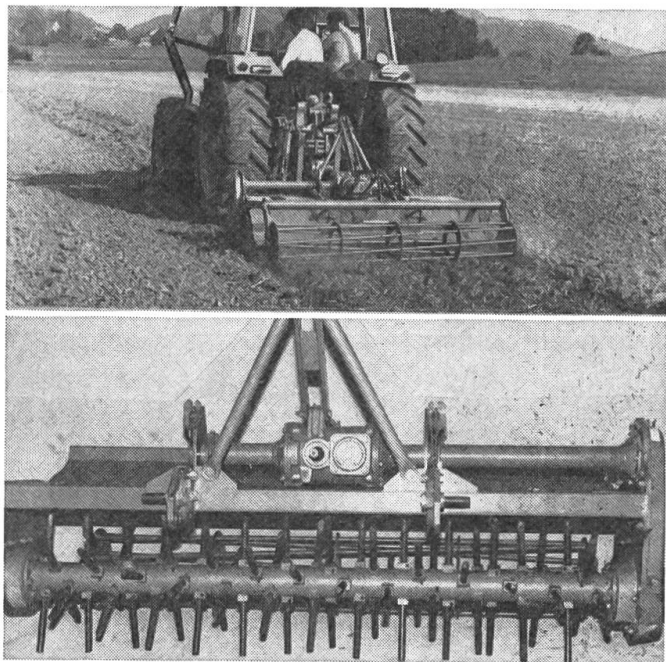


Fig. 10: La fraise pourvue d'un rotor à dents peut servir à la préparation du lit de semences pratiquement dans n'importe quel type de sol, sans provoquer la formation d'une couche de cambouis (Celli).

par un rotor à couteaux prend 1,5 heure environ. De manière générale, le rotor à dents peut être considéré comme un complément intéressant de la fraise; il permet, en effet, d'utiliser cette dernière pratiquement toute l'année.

2.3 Puissance utile et performance de surface

Ces deux éléments sont fonction des conditions d'affectation, de la largeur et de la profondeur de travail, de la vitesse, ainsi que du genre, du nombre et de la vitesse circonférentielle des outils. Le *besoin de puissance*, ou la puissance utile de la fraise lors de préparation du lit de semences en terrain lourd et sur une profondeur de travail de 15 cm, ou pour le traitement des chaumes en sol moyennement lourd et sur une profondeur de l'ordre de 8 à 12 cm, a été déterminé dans une gamme de vitesses de 2,5 à 5,3 km/h. Etant donné que les machines n'ont pas toutes la même largeur de travail, les résultats regroupés dans le tableau 1 sont chaque fois rapportés à un mètre. Pour le calcul de la puissance utile du tracteur mobilisé avec une fraise, il suffit de multiplier la valeur indiquée par la largeur de travail (m) et le facteur 1,33 (pertes, réserve). Une comparaison absolument valable des valeurs énumérées n'est possible que sous certaines réserves, pour la bonne raison que les produits considérés ne fonctionnent pas tous au même régime et n'ont pas tous le même nombre de couteaux, de telle sorte que les profondeurs de coupe varient elles aussi. En outre, pratiquement pour toutes les fraises concernées, l'augmentation de la vitesse de 2,5 à 4,7 km/h, dans le traitement des chaumes, a pour effet de réduire à 7–8 cm la profondeur de travail réglée à 11 à 12 cm. En résumé, on constate que la fraise n'a nul besoin de puissance de traction. Plus même — en particulier dans les sols fermes —, elle engendre une force de pous-

sée de (300 à 600 daN, ou kp) venant compenser la résistance du tracteur au roulement. A équipement et réglage identiques, la puissance utile augmente dans l'ordre: rotor à dents, couteaux à faucille et couteaux coudés. Pour la propulsion d'une fraise à dents de 2,3 m de largeur et selon les conditions de travail, il faut un tracteur de 37 à 52 kW (50 à 71 CV), tandis qu'il faut un engin développant 44 à 71 kW (60 à 110 CV) pour l'entraînement d'une fraise à couteaux.

La *performance* de surface d'une fraise de 2 m de largeur atteint, selon les conditions d'exploitation et la puissance du tracteur 0,4 à 0,7 ha/h, 0,5 à 1 ha/h lorsque la largeur de travail de la machine s'élève à 2,5 m.

2.4 Autres constatations

Les conditions de travail, la profondeur de travail, le rapport de boîte et la vitesse de marche jouent un rôle déterminant quant à l'usure que subissent les couteaux ou les dents. Il est arrivé dans des sols pierreux, que quelques couteaux à faucille cassent (modèles D.G. et H.). Selon information donnée par la firme, les couteaux cassés de G sont remplacés gratuitement. Une comparaison précise entre les différents produits quant à la longévité de l'outillage est pratiquement impossible, les conditions de travail (exploitations étrangères à la

FAT) étant souvent très divergentes. En règle générale, par contre, on peut dire que les couteaux à faucille (D, E, G, H) se sont usés plus rapidement que les couteaux coudés (photo 11). En fonction des facteurs mentionnés ainsi que de la largeur de travail des fraises, un jeu de dents suffit pour traiter une surface de l'ordre de 25 à 40 ha. On peut calculer avec 25 à 50 ha lorsqu'il s'agit de couteaux à faucille et avec 30 à 60 ha lorsqu'il est fait recours à des couteaux coudés. Par surcroît, la pièce fouilleuse montée sous le carter de la boîte de vitesses, dans le cas de la transmission centrale, s'est révélée plus sensible à l'usure et a dû être remplacée après 15 ha environ. Sauf en ce qui concerne les points ci-dessus, nous n'avons détecté nulle part une usure notable.

Le *maniement* des fraises ne présente aucune difficulté particulière. Dans leur majorité, les produits sont équipés de tenons d'attache de norme II, ceux B, C, D, F de norme I et II; le produit E est en outre pourvu d'un raccord rapide au bras inférieur, appartenant à la catégorie II. Sur A, B, C, D, H, I et J, la hauteur d'attache peut être modifiée par des plaques réglables et l'angle d'incidence de l'arbre à cardan peut être mieux adapté au tracteur. Le verrouillage du rapport de boîte de vitesses engagé au moyen d'un boulon (J) n'est pas une solution suffisante. Les possibilités de réglage de la chicane sont par contre adéquates. Lorsqu'il y va de largeurs de travail supérieures à 2,2 m, la préférence doit aller à une chicane en deux pièces.

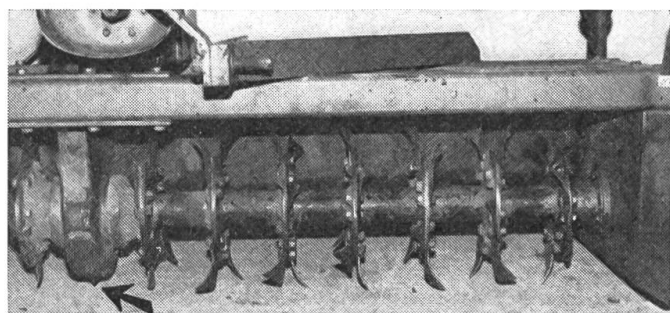


Fig. 11: La longévité des couteaux à faucille est un peu inférieure à celle des couteaux coudés. La coute à lame sous le carter du réducteur (flèche) subit, elle, une usure sensiblement plus rapide.

3. Herses rotatives et herses à disques inclinés

3.1 Equipement et mode de fonctionnement des herses rotatives

La herse rotative travaille le sol par le truchement de dents ou de couteaux, réu-

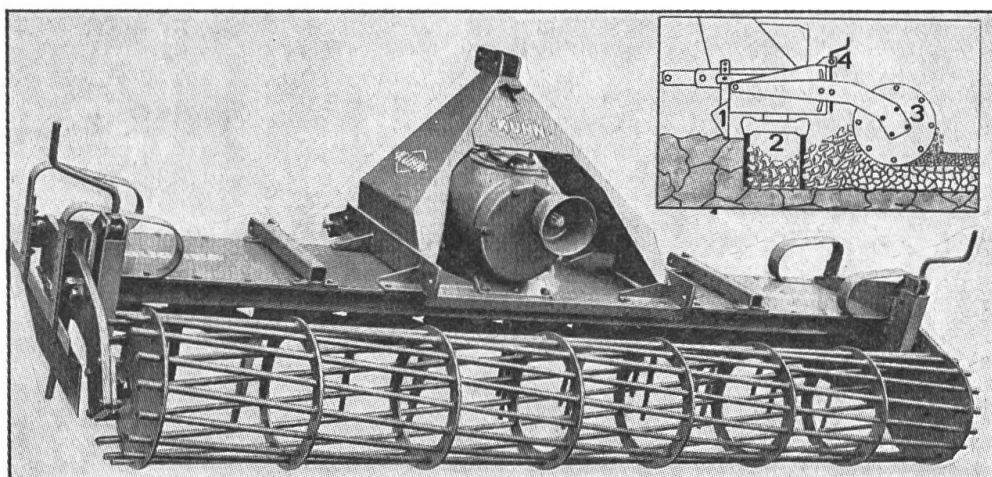


Fig. 12:
Herse rotative avec pas-
sage direct de l'arbre de
prise de force et rouleau
émoisseur. En haut à droite:
1) lame-delta en forme de
V; 2) toupie; 3) rouleau
émoisseur; 4) broche de
réglage de la profondeur
de travail (Kuhn).

nis en groupes de deux ou de quatre (toupies) montés sur des axes verticaux sur lesquels ils tournent horizontalement et en sens opposé. Sur la plupart de ces machines, l'entraînement des toupies intervient par le truchement d'un arbre à cardan et d'engrenages de renvoi angulaire agissant sur des pignons droits, à double palier plongés dans la graisse. Comme la transmission part du centre vers toutes les toupies, les pignons droits médians sont l'objet de contraintes particulièrement grandes. Sur le produit C, par contre, les cinq toupies sont commandées au moyen d'un arbre partant du réducteur et agissant sur cinq pignons de renvoi angulaire.

Le réducteur de quelques machines (A, D, F, J) est équipé d'un *passage direct de l'arbre de prise de force* (photo 12), grâce auquel l'emploi de la herse rotative peut être combiné à celui, simultané, d'autres engins commandés par ladite prise de force (semoir monograine pneumatique, par exemple). A l'exception des produits C, H, I et J, on peut utiliser, au choix, l'arbre de 540 ou de 1000 en ce qui concerne le réducteur. La transmission du tracteur à la herse rotative, grâce à une prise de force tournant à 1000 tr/min, ménage mieux la machine, mais n'entre en ligne de compte que lorsque le tracteur est plutôt de grandes dimensions.

Pour la herse rotative sensible aux pierres, le dispositif de sécurité anti-surcharge de l'arbre à cardan revêt encore plus d'importance que pour la fraise. Un arbre à cardan couvert par des vis de cisaillement, comme sur les types C, G et I, est moins coûteux que l'accouplement à friction (équipant les autres herse); par contre, le premier système exige une adaptation exacte de la dimension des vis au couple de torsion ma-

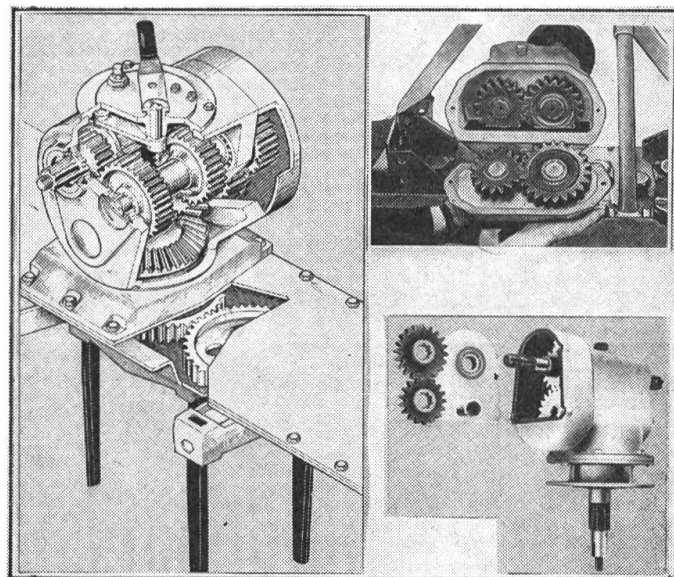


Fig. 13: Au moyen d'une boîte de vitesses authenti-
que ou d'un réducteur dont le changement de
pignons modifie le rapport, le régime ou la vitesse
circonférentielle de l'outil peut être adapté aux con-
ditions de travail et à la puissance installée du trac-
teur (à gauche: Kuhn; en bas: Falc, Remac ERP).

Tableau 2: Herses rotatives et herses à disques inclinés (L) / Données techniques et puissance nécessaire
(sols lourds: prof. de travail 15 cm; entre parenthèse, la vitesse circonférentielle)

	Marque / modèle	Agent revendeur	Largeur de travail m	Outils de travail			B = lame delta R = poutres tubulaires d'aplanissement S = tôles latérales g = à ressort p = à oscillations h = réglable dans le sens de la hauteur	rouleau émotteur ϕ / largeur nombre: de tubes (R) et de barre (S)	Réglage		Lar-geur totale cm	Poids kg	Prix avec rouleau émotteur, jeu de dents Frs.	Puissance nécessaire en kW, par mètre de largeur de travail	
				Genre: M=couteaux Z=dents Nombre: Toupies (M-Z) Longueur des dents / angle d'incidence cm / °	Distance entre les toupies / Vitesse de rotation par 540 tours/min. cm / t/min.	Vitesse circonférentielle m/sec.			vitesse de rotation S=chan-gement de vitesse W=en-grenage à change-ment de vitesse	Pro-fondeur L=pivot S=vis				2,5	4,7
A	Maschio HB 2500	Aebi Sugiez FR	2,55	M / 12 / 24 26 / 78	21 / 22 189 – 358	2,2 / 2,7 3,3 / 4,1	B, g, h S, p	35/257 6 R	W	1 L	263	830	7'000 324	16 (4,1)	26
B	Krone KE 300	Aecherli Reiden LU	3,00	Z / 12 / 24 25 / 78	25 / 26 253, 297	3,4 / 4,0	B, g, h S, g, h	40/311 8 R	S	2 L	328	905	10'500 576	14 (4,0)	21
C	Toronado 2500 S	Bärtschi Hüswil LU	2,50	Z / 5 / 20 20 / 68	50 / 50 103 – 202	2,7 / 3,2 4,5 / 5,3	B, g, h S, g	37/237 8 S	W	1 L	260	770	7'800 280	15 (4,5)	21
D	Kuhn HR 240	Bucher-Guyer Niederweningen ZH	2,40	Z / 8 / 16 22 / 78	29 / 29 234, 277	3,5 / 4,2	B, h S, g, h	37/238 16 S	S	2 L, S	255	790	7'800 462	14 (4,2)	22
E	Trident T 30 V 250	Messer Niederbipp BE	2,50	Z / 10 / 20-30 24 / 84	24 / 24 235, 265	2,9 / 3,3	R S, g	35/250 7 R	W	1 L	265	617	6'520 441	11 (3,3)	18
F	Falc 2500	Ott Worb BE	2,55	M / 12 / 24 26 / 78	21 / 22 189 – 358	2,2 / 2,7 3,3 / 4,1	B, g, h S, h	35/257 6 R	W	1 L	263	760	6'500 384	16 (4,1)	26
G	Rau-Pegoraro KM 25	Service Company Dübendorf ZH	2,50	Z / 10 / 20 22 / 86	24 / 24 250, 310	3,1 / 3,9	R, g, h S, g	35/258 7 R	W	2 L, S	274	725	6'900 290	12 (3,9)	19
H	Celli L 250	Silent Dällikon ZH	2,50	Z / 10 / 20 23 / 82	24 / 25 254, 288	3,3 / 3,8	B, g S, p	33/256 8 S	W	2 L	267	710	6'500 226	13 (3,8)	21
I	Lelyterra 250/20	VGL Ebikon LU	2,50	Z / 10 / 20 23 / 82	24 / 25 211, 298	2,8 / 3,9	B, g S, p	33/244 6 R	W	S	257	650	6'980 380	12 (3,9)	21
J	Remac ERM 2500	VLG Ins BE	2,50	Z / 11 / 22 23 / 79	22 / 24 294	3,7	B S	32/265 6 R	—	1 L	278	720	6'600 330	16 (3,7)	26
K	Remac ERP 3000		2,85	Z / 12 / 24 27 / 78	23 / 27 221 – 306	3,1 / 3,5 3,9 / 4,3	R S, h	42/292 7 R	W	1 L	307	1090	8'550 420	16 (3,9)	25
L	Niemeyer TE 250	Rapid Dietikon ZH	2,50	Z / 10 / 20 30 / —	25 / 23 270	—	S, g, h	43/265 9 R	—	2 L	287	953	8'700 416	13	21

ximal admis, ainsi que plus de temps pour le remplacement des vis en question. On peut ainsi réduire fortement les bris de dents, mais pas les exclure totalement. Le maneton d'entraînement extérieur est disposé de façon asymétrique par rapport à celui du tracteur sur les machines D, G, H et I; il en résulte une certaine perte de puissance et une sollicitation plus grande de l'arbre à cardan. De manière analogue aux caractéristiques de certaines fraises en la matière, la vitesse circonférentielle des outils de tous les modèles, à l'exception de «J», peut être modifiée par un *remplacement des pignons dentés* ou par une *boîte de vitesses* authentique, qui permettent de mieux l'adapter aux conditions de travail et à la puissance que développe le tracteur (voir tableau 2 et photo 13).

3.2 Qualité de travail et possibilités d'affectation

La qualité de travail d'une herse rotative est donnée par le genre et le nombre des outils d'intervention, leur angle de montage et leur vitesse circonférentielle, l'intervalle entre les toupies, la vitesse de marche et, enfin, la présence d'un bras émotteur. Sauf

en ce qui concerne la marque C, les herse rotatives sont équipées de deux dents ou couteaux par toupie et peuvent être divisées à peu près en cinq groupes, fondés sur la forme des éléments en question (photo 14). Les dents ou couteaux sont montés légèrement en biais sur le support, c'est-à-dire sous un angle d'incidence vers l'arrière par rapport au sens de rotation de la toupie. Sous des angles, favorables, de 68 à 82°, pratiquement aucune motte humide et aucun déchet végétal ne sont ramenés à la surface.

Grâce à cette particularité, l'emploi printanier de la herse rotative dans des sols lourds peut intervenir un peu plus tôt que celui de la fraise. L'inclinaison vers l'arrière des outils d'intervention présente également l'avantage de ne pas engendrer, sous l'effet du poids mort, un tassement partiel de la terre ameublie. En relation avec un rouleau émotteur, ceci permet d'obtenir un lit de semences de bonne qualité. Les herse rotatives conviennent principalement à la préparation du lit de semences en sols meubles. Mais vu l'enfouissement insuffisant des déchets végétaux qu'elles assurent, ainsi que les contraintes

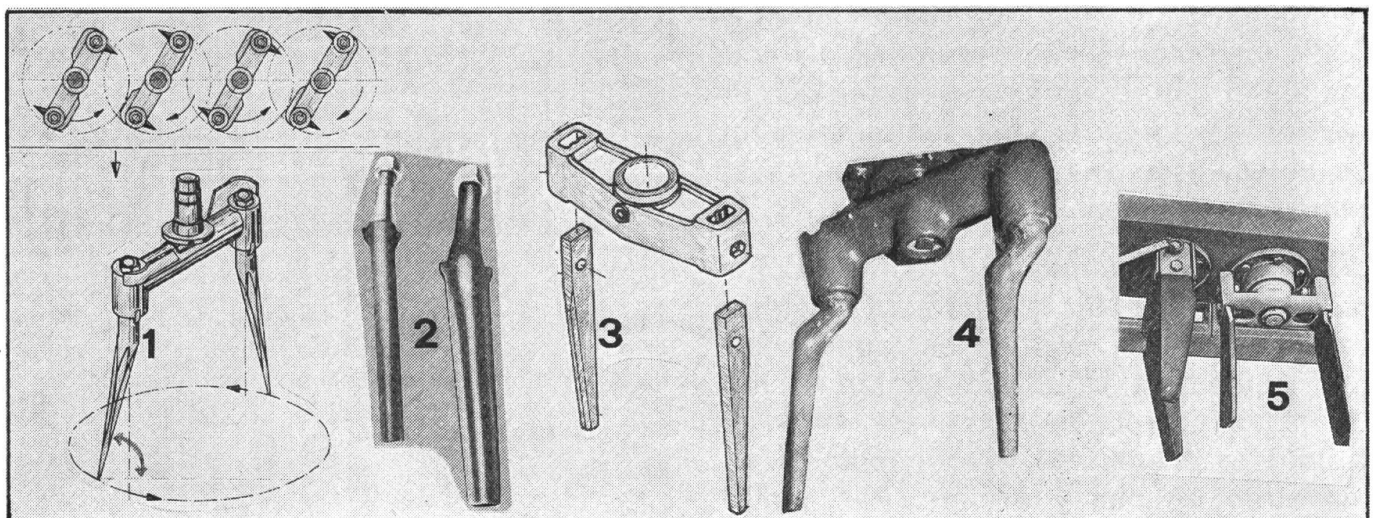


Fig. 14: L'outillage d'intervention des onze herse rotatives peut se diviser en cinq groupes, fonction de sa forme et de sa section: 1) dents cylindriques I, H; 2) dents ovales J, K, E; 3) dents en forme de barres D, C, G; 4) dents coudées pivotantes B; 5) couteaux A, F, à gauche — angle d'incidence dans le sens de la rotation.

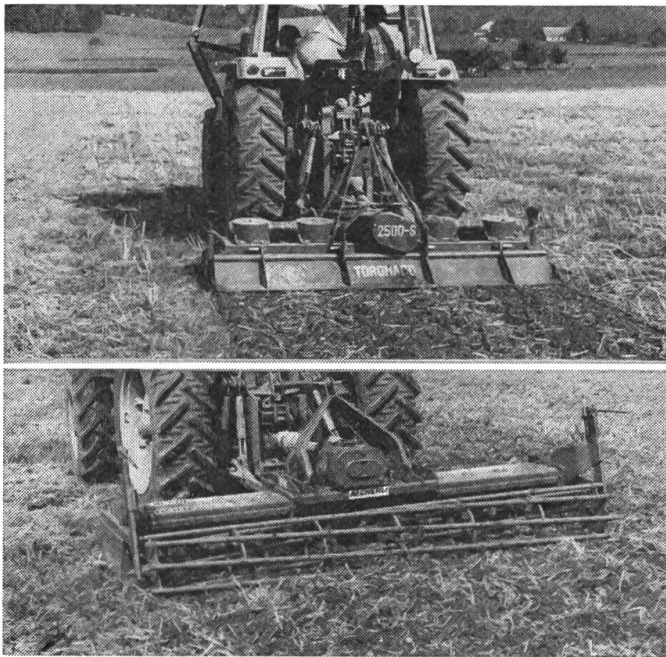


Fig. 15: L'emploi de la herse rotative pour le traitement des chaumes est certes possible, mais il est toutefois à déconseiller: l'effet d'enfouissement est insuffisant et les contraintes imposées à la machine sont importantes (en haut: Bättschi; en bas: Krone; la remarque concerne d'ailleurs aussi le matériel d'autres fabricants.

considérables dont elles sont l'objet en l'occurrence (photo 15), on ne saurait en recommander l'emploi pour le traitement direct des chaumes sur sol moyennement lourd ou lourd et ce malgré l'ameublissement intensif qu'elles fournissent, en particulier lorsqu'elles sont équipées de couteaux. Par contre, après le passage du cultivateur et après un bon enfouissement, les herse rotatives fournissent un travail complémentaire satisfaisant.

L'intensité de traitement du sol est déterminée par le rapport que forment la vitesse de marche et le régime des toupies (appelé également vitesse circonférentielle). Par avancement croissant, les chemins cycloïdaux s'écartent et donnent au sol une structure plus grossière. Par contre, un régime trop élevé des toupies peut engendrer des tassements devant la herse (avec C, en particulier). Les meilleurs ré-

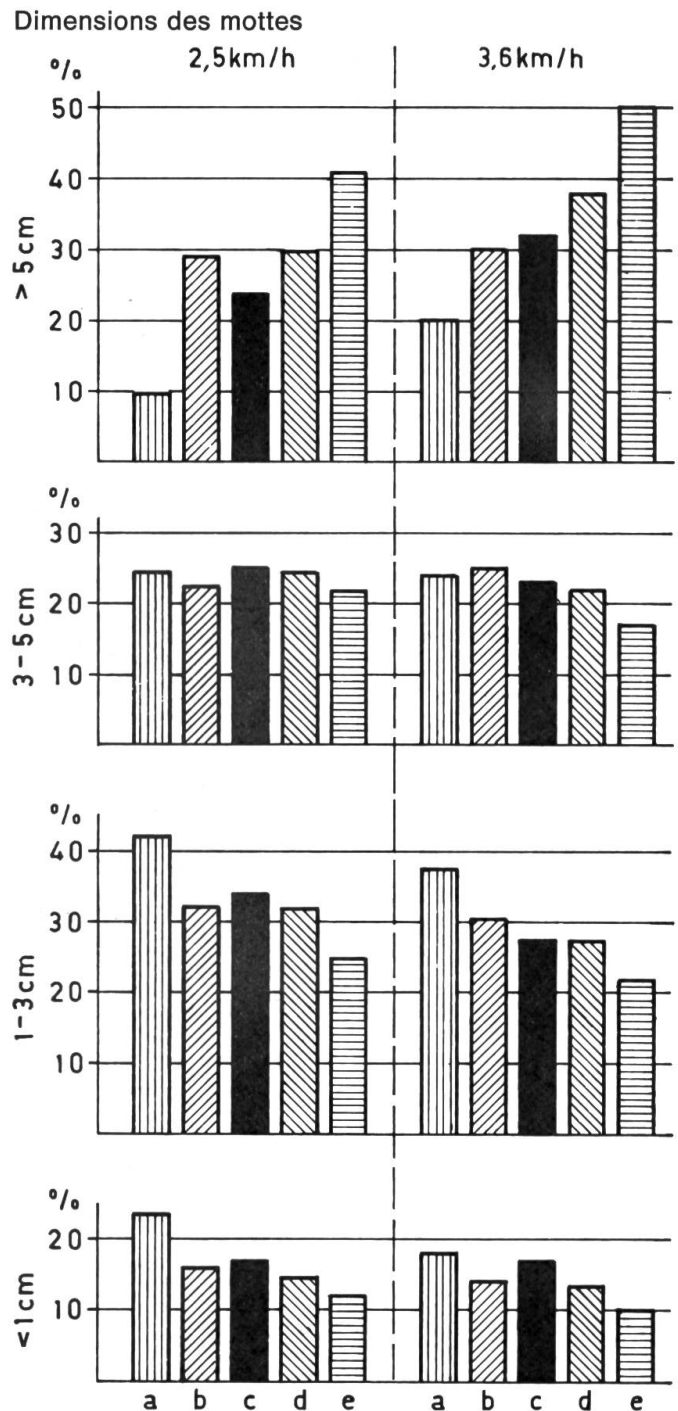


Fig. 16: Effet d'émottage, fonction de l'équipement et de la vitesse de la herse rotative. (Mêmes conditions d'exploitation que celles du graphique 5.)

- a) 2 couteaux et émotteur, A, F
- b) 2 couteaux, A, F
- c) 4 dents, C ($v = 4,5$)
- d) dents, autres produits ($v = 3,7$ à $4,2$)
- e) 2 dents, herse à disques inclinés ($v =$ vitesse circonférentielle en m/s)

sultats au plan de l'émottage (analyse de la glèbe, graphique 16) sont le fait de her-
ses rotatives dotées d'un émotteur arrière
(A, F). On ne constate toutefois pas d'é-
carts essentiels entre les différents types
et nombres de dents, et les couteaux. La
structure un peu plus fine donnée au sol
par la toupie à quatre dents est imputable
à la vitesse circonférentielle plus élevée et
à la tôle d'aplanissement montée sur l'é-
motteur.

En augmentant la vitesse de 2,5 à 3,6 km/h,
la part revenant aux mottes de plus de
5 cm ϕ augmente elle aussi quelque peu.
Selon le genre et la qualité du sol, un lit de
semences peut être posé à la vitesse de 2,5
à 4 km/h en automne et à 4 à 6 km/h au
printemps, en un seul passage de travail.

Une *lame-delta en forme de V*, montée sur
ressort, offre une certaine protection aux
porte-dents (photo 17) dans les sols pier-
reux. Par contre, les poutres rigides d'apla-
nissement tubulaire E, J et K n'exercent
qu'un effet de nivellement (photo 18). Par
le coincement de pierres, la poutre de ce
type (J) et les tôles latérales, rigides elles
aussi, ont été déformées. La lame-delta et
les tôles latérales doivent en principe faire
l'objet d'une suspension élastique et de-
meurer réglables en hauteur, de manière à
permettre de mieux les adapter à la pro-
fondeur de travail ou à la longueur des
dents. Les dents oscillantes (B) s'écartent
encore des pierres rondes jusqu'à 15–20
cm ϕ ; par contre, les pierres de forme
aplatie font à l'occasion se courber même
les dents en question. Dans les sols argi-
leux parsemés de pierres calcaires plates
(Jura), les herse rotatives à couteaux se
sont révélées d'un emploi mieux indiqué
que celui de machines à dents. La cause
essentielle du phénomène réside dans la
distance plus grande sur laquelle courent
ou glissent les couteaux. Les toupies à
trois dents (E) peuvent présenter un cer-
tain intérêt dans des sols non pierreux.

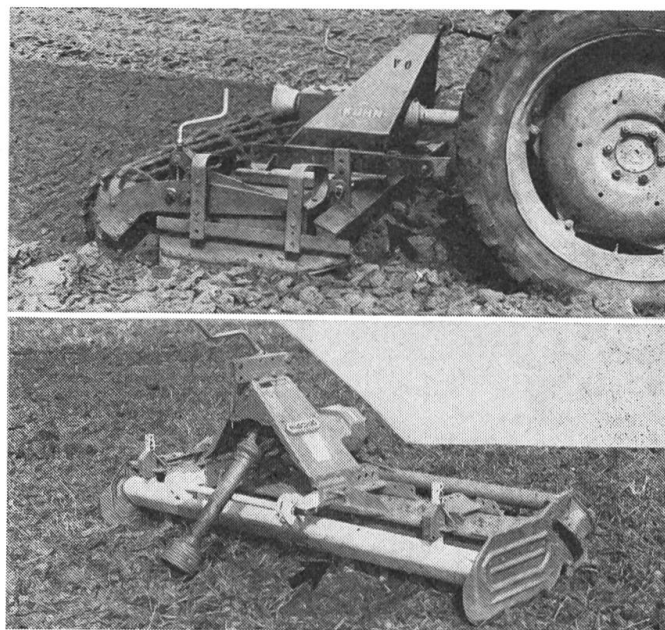


Fig. 17: Une lame-delta en forme de triangle, suspen-
due et réglable en hauteur, offre simultanément une
certaine protection contre les pierres (en haut: Kuhn;
en bas: Maschio).

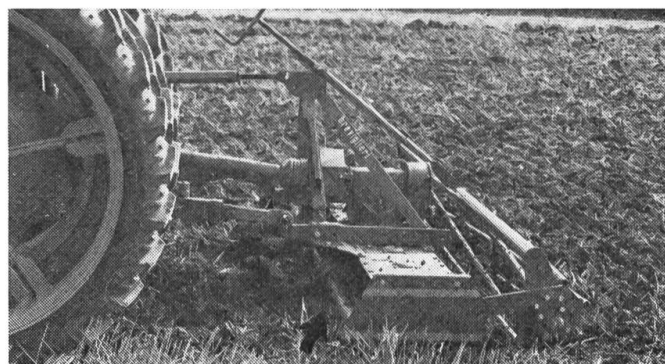


Fig. 18: L'aplaniisseur tubulaire ne fait rien d'autre
qu'égaliser (Trident).

Elles souffrent par contre et se déforment
fréquemment dans les sols pierreux. La
profondeur de travail nécessaire, de 7 à
15 cm, avec l'aide du rouleau émotteur
(ou du versoir, en ce qui concerne C),
peut être réglée et conservée avec toutes
les machines testées. En l'occurrence ce-
pendant, entre le réglage de profondeur
avec une ou deux broches et celui à vis, la
préférence est à donner au premier. Sur
les modèles H et J, le rouleau émotteur
tend à bourrer par suite d'un diamètre plu-

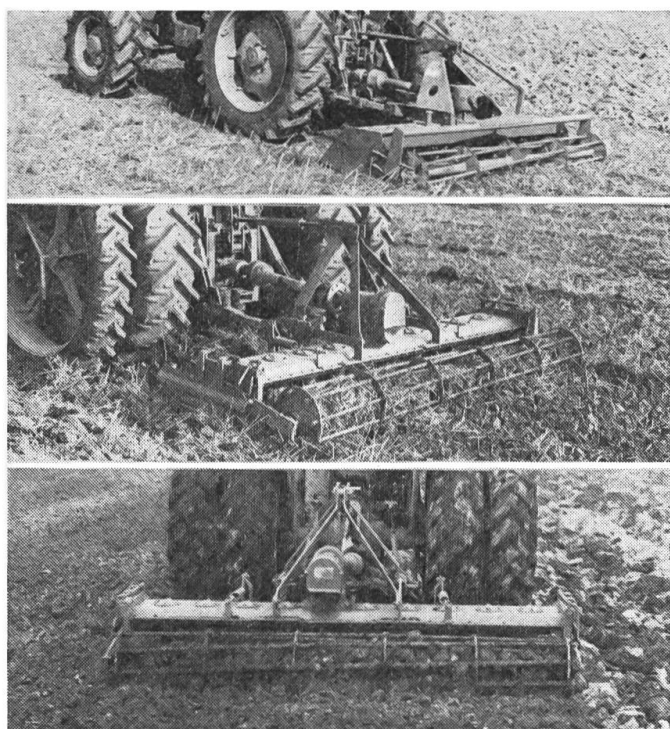


Fig. 19: Un rouleau émotteur de trop faible diamètre et pourvu d'un arbre central (en haut: Remac), ou dont les barres sont disposées dans une diagonale très faible, s'avère plus sensible au bourrage que les autres (Celli).

tôt faible et d'un arbre central, ainsi que de la disposition des barres (photo 19).

3.3 Herse à disques inclinés

La herse à disques inclinés (L) travaille le sol au moyen de doubles dents montées sur des supports d'acier suspendus et sur

un axe avec paliers en nutation. Le mouvement en nutation des dents a pour effet de traiter avec notablement plus d'intensité les couches inférieures du sol, lequel se redépose ainsi plus rapidement (photo 20). Par ailleurs, la herse à disques inclinés donne aux sols lourds une structure superficielle un peu plus grossière (voir graphique 16) que la herse rotative. La herse à disques inclinés est beaucoup moins sensible aux pierres que ne le sont les autres herse commandées par prise de force. Elle convient à la préparation du lit de semences dans les sols meubles. Elle peut être en particulier fort utile dans les sols à forte consistance d'argile et qui ont tendance à se transformer en boue (profondeur de travail 8 à 20 cm). Dans les sols lourds, et à cause de leur surface à l'état moteux, un second passage est fréquemment nécessaire (vitesse 2,5 à 5 km/h). Les paliers en nutation font l'objet de contraintes mécaniques importantes et nécessitent un entretien soigneux.

3.4 Puissance utile et performance par rapport à la surface

Contrairement aux fraises, les herse rotatives et celles à disques inclinés exigent, outre la puissance offerte au niveau de la prise de force, une certaine force de traction, laquelle se monte à 400 à 650 daN

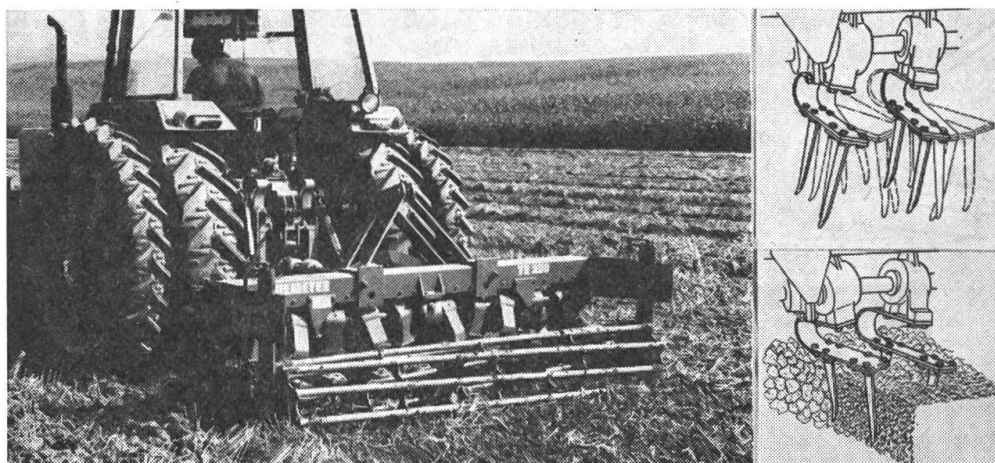


Fig. 20:

La herse à disques inclinés, de par son fonctionnement particulier, convient spécialement bien à la préparation du lit de semences sur des sols fraîchement labourés, ou qui marquent une tendance à se transformer en boue (Niemeyer).

(ou kp) pour les herse rotatives de 2,5 m de largeur, et à 350 à 550 daN pour celles larges de 3 m (B); quant à la herse à disques inclinés, elle nécessite 450 à 850 daN. La force de traction relativement modeste dans le cas de B est imputable aux dents pivotantes, dont les lames suivent les supports (fonctionnement tranquille). La puissance de traction élevée que demandent J (550 à 750 daN) et K (650 à 900 daN), par contre, résulte pour une part des tôles latérales rigides et du poids mort relativement considérable de la machine. Pour calculer la puissance installée indispensable du tracteur, on multiplie chaque fois la valeur indiquée dans le tableau 2 par la largeur de travail (m) et le facteur 1,33. Pour une herse rotative à dents de 2,5 m de largeur, il faut, selon les circonstances et les conditions de travail, un tracteur développant 37 à 83 kW (50 à 113 CV); pour une même herse, mais à couteaux cette fois-ci, c'est un engin de 40 à 90 kW (55 à 122 CV) qui se révèle nécessaire. La puissance un peu plus élevée rendue nécessaire par une machine à couteaux (au niveau de 4,7 km/h) résulte d'une friction latérale plus grande de ces derniers, qui peuvent atteindre 6 cm de largeur, ainsi que de la présence de toupies plus nombreuses.

La *performance par rapport à la surface* se situe aux environs 0,5 à 1 ha/h pour les herse rotatives de 2,5 m de largeur, 0,6 à 1,2 ha/h pour celles de 3 m de largeur, ainsi que vers 0,5 à 0,9 ha/h en ce qui concerne la herse à disques inclinés. La performance effectivement obtenue dépend essentiellement des conditions d'exploitation et de la puissance du tracteur.

4. Autres constatations

L'usure des outils et son ampleur sont principalement déterminées par les conditions de travail et d'exploitation, la profon-

deur de travail, ainsi que par la vitesse de marche et la vitesse circonférentielle. Dans des sols pierreux, 1 à 4 dents se sont occasionnellement rompues (M, I, J, K). Compte tenu de ces différents facteurs, un jeu de dents permet de traiter une surface de l'ordre de 35 à 50 ha en ce qui concerne A, C, E, F, H, I et J, et 40 à 80 ou 90 ha avec les types B, D, G, L et K. Les dents ne doivent pas être usées sur plus de 14 cm de longueur environ, faute de quoi l'usure du porte-dents lui-même devient notablement plus coûteuse qu'un jeu de dents neuf. Outre les déformations des tôles latérales, de la lame de nivellement ou des dents mentionnées sous le point 3.2, aucune usure notable n'a été constatée.

Le *maniement* de la machine est simple. La plupart des produits sont pourvus de tenons d'attelage mobiles, à l'exception de «C», de norme II (D, C, F de norme I et II), tandis que A et G sont également dotés d'un raccord rapide au bras inférieur. Ils peuvent être de surcroît réglés dans le sens de la marche (A, E, F, G, H, I, J et K) et ainsi mieux adaptés au type du tracteur concerné. Le bras émotteur est en outre réglable en hauteur et dans le sens de la longueur au moyen du rouleau émotteur et également de boulons (A) ou de vis (F).

Les temps d'immobilisation dus à l'*entretien* sont modestes. Dans leur majorité, les machines ont 4–6 points de graissage; les marques G, E et L en comptent toutefois 13, 15 et 18.

5. Signalisation et prévention des accidents

Les entreprises concernées ont été documentées au sujet des lacunes relevées par l'intermédiaire du Service de Prévention des Accidents dans l'Agriculture (SPAA), à Brougg.

6. Conclusion

Les essais comparatifs de 22 herse commandées par prise de force ont démontré que bien des progrès ont été réalisés aux différents plans de l'équipement, de la qualité du travail, de la fiabilité et du manie-ment. En principe, les conditions d'exploit-ation étant bonnes, la préparation du lit de semences peut se faire en un seul pas-sage, par une fraise, une herse rotative ou une herse à plans inclinés.

La *fraise* convient en outre au traitement des chaumes et à l'enfouissement de fu-mure verte. Le complément fourni par un rotor à dents se révèle particulièrement in-téressant pour le travail de printemps. Pour la préparation du lit de semences en sols moyennement lourds à lourds, et par trop pierreux, la préférence peut être donnée à la *herse rotative* ayant un effet d'égalisa-tion et d'émottage de bonne qualité. Par contre, lorsqu'il s'agit de traiter des sols à tendance boueuse, c'est la *herse à disques inclinés* qui l'emportera.

Compte tenu de l'emploi de tracteurs à pneumatiques jumelés (préparation du lit de semences avec une herse rotative), ou d'une combinaison de la herse avec un semoir ou un épandeur, une normalisation de la largeur de travail (à 2,5 ou 3 m, par exemple) est vivement conseillée.

Les herse commandées par prise de force posent cependant des exigences élevées sur le plan de la puissance que développe le tracteur, en particulier lorsque le sol est lourd, le régime des outils plutôt haut et la vitesse de marche relativement grande. La présence d'un réducteur dont les pignons peuvent être remplacés pour donner d'au-tres rapports, ou celle d'une boîte de vites-ses authentique, est utile en ce sens qu'elle permet de mieux adapter le régime des outils aux conditions de travail spécifiques et à la puissance donnée du tracteur.

Signalons pour terminer que dans le cadre des essais et après ceux-ci, quelques ma-chines testées ont fait l'objet de certains perfectionnements ou ont été complétées par l'un ou l'autre élément. Selon informa-tions reçues de la plupart des fabricants, une grande partie des insuffisances ou dé-fauts signalés par nos soins (mais non énumérés ici faute de place) a d'ores et déjà disparu.

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées non pas à la FAT ou à ses collaborateurs, mais aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous:

BE	Geiser Daniel, 032 - 91 40 69, 2710 Tavannes
FR	Lippuner André, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
VD	Gobalet René, 021 - 71 14 55, 1110 Marcellin-sur-Morges
VS	Balet Michel, 027 - 2 15 40, 1950 Châteauneuf
GE	AGCETA, 022 - 96 43 54, 1211 Châtelaine
NE	Fahrni Jean, 038 - 22 36 37, 2000 Neuchâtel
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona
JU	Donis Pol, 066 - 22 15 92, 2852 Courtemelon / Courtételle

Reproduction intégrale des articles autorisée avec mention d'origine.

Les numéros du «Bulletin de la FAT» peuvent être obtenus par abonnement auprès de la FAT en tant que tirés à part numérotés portant le titre général de «Documentation de tech-nique agricole» en langue française et de «Blätter für Land-technik» en langue allemande. Prix de l'abonnement: Fr. 27.— 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, 8355 Tänikon. Un nombre limité de numéros photocopiés, en langue italienne, sont également disponibles.
