



Rapports FAT

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

CH-8356 Tänikon TG Tel. 052-62 31 31

septembre 1992 421

Le système de charrue influence l'efficacité du travail

Thomas Anken, Jakob Heusser, station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural, 8356 Tänikon

A l'aide de la charrue, on enfouit proprement les résidus de récolte, combat les mauvaises herbes et ameublait le sol. Ce sont les raisons pour lesquelles la charrue joue un rôle important dans le travail du sol.

Le marché des charrues connaît, depuis plusieurs années, de nombreuses innovations, que ce soit au niveau de la construction (réglage du point de traction, variation de la largeur de travail), comme sur le plan de la conception (charrue à pivotement hydraulique, charrue rotative). La FAT a testé 11 différents types de charrues en prenant comme critères les besoins en force de traction et en puissance, l'émiettement, ainsi que les caractéristiques pratiques.

On a pu remarquer en ce qui concerne les charrues conventionnelles d'importantes variations du besoin en force de traction en fonction du réglage. Les charrues à pivotement hydraulique demandent plus de force de traction que les charrues conventionnelles, mais défont mieux le sol. Dans les terrains limoneux à argileux, et particulièrement en conditions humides, les charrues à «pivotement hydraulique» n'ont pas fourni un travail de versement satisfaisant. Elles ont laissé derrière elles une surface trop irrégulière et avec de trop grosses mottes. Les meilleures caractéristiques des corps cylindriques et symétriques ressortent au niveau du dégagement du sillon et du labour superficiel.

La charrue rotative convient aux sols secs ou humides, difficiles à travailler. Elle mélange régulièrement le sol et ne forme pas de semelle de labour. Vu les importants écarts de prix, il est important pour le paysan qui achète une charrue de choisir le modèle optimal avec l'équipement correspondant à ses conditions de travail.

CONTENU:	Page
Caractéristiques de construction	1
Besoin en force et en puissance	4
Emiettement	6
Systèmes de sécurité «Non-Stop»	7
Caractéristiques de travail	7
Conclusion	10

Caractéristiques de construction

Réglage de la largeur de travail avec les charrues à largeur de travail variable

Par rapport aux charrues standard, les charrues à largeur de travail variable permettent, grâce à une vis de réglage ou à un cylindre hydraulique, de régler progressivement la largeur de travail

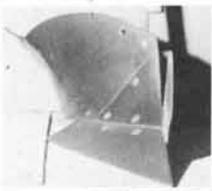


Fig. 1: Charrue à «pivotement hydraulique» (Howard): La direction de travail se change en faisant pivoter l'age, de façon à ce qu'on puisse travailler comme avec une charrue réversible conventionnelle.



Fig. 2: Charrue rotative (Kuhn): Les résidus de récolte sont mélangés régulièrement avec la terre. On obtient également un bon émiettement dans les sols difficiles à travailler.

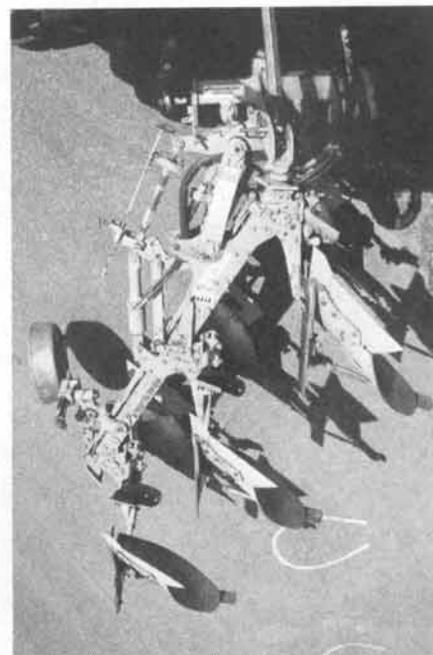
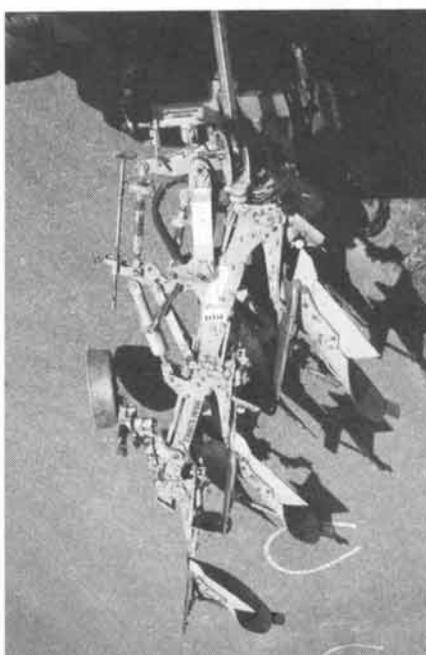
Tableau 1: données techniques

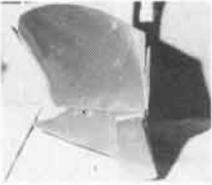
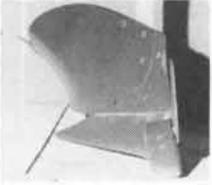
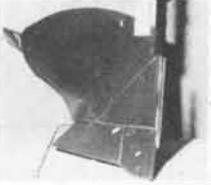
Forme:	Charrue réversible standard (3 corps)				
Modèle Type	Eberhard D110 üM	Huard TR 65 T	Ott Permanit LM 950	Rabe Specht Avant 120 MC III	
Annonceur	Getrag AG 8546 Kefikon	R.W. Gerber 5630 Muri	Ott Landmaschinen AG 3052 Zollikofen	GVS 8207 Schaffhausen	
Corps					
Système de réglage pour la largeur du premier sillon et le point de traction					
Réglage de l'inclinaison	2 vis de réglage	2 vis de réglage	2 vis de réglage	2 vis de réglage	
Mesures:					
- dimensions du bâti	cm x cm	11 x 11	10 x 10	8 x 12	11 x 12
- largeur de travail par soc	cm	36,5	35	37	37
- espacement des corps	cm	93	87	88	90
- espace	cm	75	75	70	76
Poids (roue de support incl.)	kg	1030	940	840	1120
Forme du soc		soc en pointe	soc à carrelot	soc à bec de canard	soc à carrelot
Système de déclenchement		non-stop amortisseur à gaz	vis de cisaillement	semi-automatique	non-stop levier coudé
Prix 1991 (charrue complète)	Fr.	14'860.-	10'120.-	11'882.-	15'290.-

Modèle:	Annonceur	Prix y compris rotor à bûches	Poids	Largeur de travail	profondeur de travail
Charrue rotative Kuhn CR 250	Kuhn SA F-67706 Saverne	Fr. 29'475.-	2060 kg	250 cm	jusqu'à ca. 28 cm

depuis le siège du conducteur. En principe, lors du réglage de la largeur de travail, le point de traction et la largeur du premier sillon se règlent par une tringle. Chez Krone, la correction de la position s'effectue par oscillation de l'age entre deux arrêts. Les charrues à largeur de travail variable peuvent être équipées d'un cylindre de mémorisation qui place la charrue en position de

Fig. 3: Avec la charrue à largeur variable, on peut régler la largeur de travail que ce soit à 30 cm (gauche) ou à 50 cm (droite) depuis le siège du tracteur. Cette finesse technique coûte en moyenne fr. 3500.-



Charrue à largeur variable (3 corps)				Modèles non-conventionnelles	
Althaus Supra 3 Plus	Krone Mustang SLV 120/3	Kverneland Vario EG-100	Lemken Vari-Opal 100	Charrue à disque Galucho D-428H	Swing-Plow Howard SP 4
Althaus + Co. AG 3423 Ersigen	Matra 3052 Zollikofen	Service Company AG 4538 Oberbipp	Aebi Sugiez AG 1786 Sugiez	Agritec Griesser AG 8451 Kleinandelfin- gen	Agritec Griesser AG 8451 Kleinandelfin- gen
					
					
2 vis de réglage	2 vis de réglage	écrou sur cyl.retour.	2 vis de réglage	inexistant	fixe
10 x 12 34 - 54 96 69	12 x 12 28 - 55 90 75	10 x 20 28 - 51 96 70	10 x 10 29 - 51 92 74	17 x 11 4 disques, 27,5 60 83	16 x 16 4 corps, 45 70 88
1110	1250	1300	920	830	1310
soc à bec de canard	soc à carrelet	soc à carrelet	soc à carrelet	-----	-----
non-stop amortisseur à gaz	non-stop ressort à lamelles	non-stop ressort à lamelles	vis de cisaillement	inexistant	vis de cisaillement
19'190.-	19'240.-	21'960.- (ly compris Memory)	15'530.-	pas en vente	14'185.-

Nombre de tours du rotor lorsque la prise de force tourne à 1000 t/min = 92-162 t/min (engrenage à roue dentée droite) réglage d'usine = 112 t/min; contre-sep hydraulique pour compenser la traction latérale; peut être équipée d'un rotor à bèches ou à disques (à chaque fois 7 disques/brides avec 6 outils chacun; réglage de la profondeur de travail: 2 roues de jauge); compris dans le prix : 4 poids supplémentaires (35 kg) pour éviter le soulèvement.

travail étroite au moment du retournement et la remet automatiquement en position initiale. En réglage de travail large, il arrive souvent lors de cette opération que la roue de soutien croche sur le sol et gêne la manœuvre de retournement.

Le coût supplémentaire d'une charrue à largeur de travail variable est en moyenne de fr. 3500.- (fr. 1900.- à 5300.-).

Les sécurités automatiques contre les pierres sont onéreuses

Les charrues réversibles peuvent être livrées, au choix, avec une vis de ci-

saillage, un système de sécurité contre les pierres semi-automatique (Stop) ou automatique (Non-Stop). Les sécurités semi-automatiques présentent l'avantage, par rapport à la vis de cisaillement, qu'il ne faut pas descendre du tracteur, mais simplement lever le charrue pour que le corps s'enclenche à nouveau. Le renchérissement moyen de fr. 1400.- reste dans des normes supportables.

Le système «Non-Stop», avec lequel le corps réintègre automatiquement sa position initiale après l'obstacle, représente la solution la plus confortable et la plus sûre dans les sols pierreux. Il faut consentir à un supplément de

prix important d'environ fr. 2000.- à 3900.- (en moyenne fr. 3000.-) pour l'acquisition d'un tel confort.

Adapter la forme du soc aux conditions du sol

Les socs en carrelets sont indiqués pour les sols difficiles et pierreux, car la pointe est interchangeable. Dans des conditions normales, un soc normal ou à bec de canard fera parfaitement l'affaire. Le soc à bec de canard, grâce à sa pointe proéminente, s'enfonce mieux qu'un soc normal.

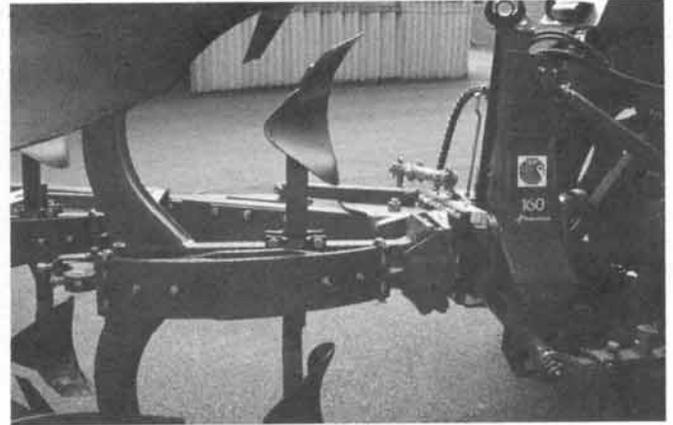
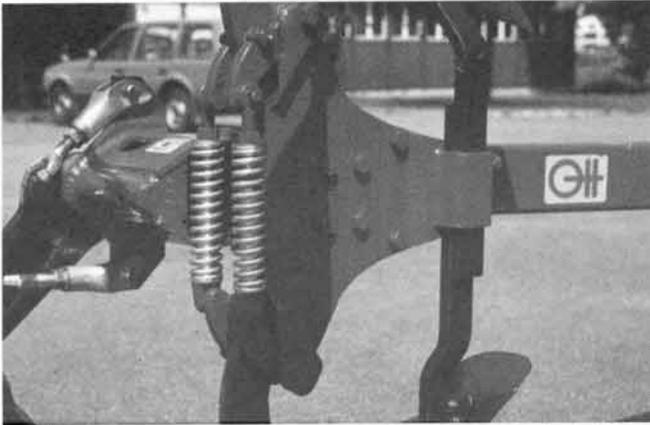


Fig. 4: En comptant un coût supplémentaire de fr. 1400.-, on peut s'équiper d'un système semi-automatique de sécurité (à gauche) qui constitue une alternative à la sécurité «Non-Stop» (à droite).

En règle générale: des corps universels

Les fabricants de charrues présentent des versoirs universels qui vont bien pour des profondeurs courantes de sillon allant de 15 à 30 cm maximum. Pour les terrains en pente, il existe des versoirs longs et très incurvés. Les versoirs à lamelles ne présentent pas d'avantage significatifs (Sturny et Heusser 1985).

La charrue à «pivotement hydraulique» (Howard Swing-Plow)

Du fait de leur forme parfaitement symétrique et cylindrique, les corps de cette charrue peuvent couper et re-

tourner la terre des deux cotés. Pour la Howard Swing-Plow, l'inclinaison, réglée d'avance, est couplée au processus de pivotement. On modifie la largeur du premier sillon en déplaçant séparément les corps sur l'age. Les réglages sont simples à effectuer. La charrue testée n'a pas montré de différence évidente en ce qui concerne le prix et le poids face aux formes de construction conventionnelles.

La charrue rotative mélange régulièrement les résidus de récolte avec la terre

La charrue rotative ne retourne pas le sol, mais le mélange par le mouvement circulaire du rotor. Lorsqu'on la regar-

de dans le sens de la marche, elle travaille le sol du côté droit, de sorte qu'elle ne peut être tirée que dans une seule direction, à la manière d'une charrue simple.

Avec le modèle testé, on a du malheureusement rouler avec deux roues du tracteur dans le sillon, comme c'est le cas pour les charrues conventionnelles. Selon le fabricant, la nouvelle version permet de se déplacer «On-land» (les quatre roues du tracteur sur le sol non travaillé).

Besoin en force de traction et en puissance

Charrues conventionnelles: le réglage est déterminant

Les variations de force de traction en fonction du terrain sont grandes (fig. 6) et ne peuvent pas être attribuées à la forme des corps. Les réglages des charrues, effectués à chaque changement de terrain, se sont avérés déterminants sur les résultats mesurés. Si on voulait comparer les caractéristiques de traction des différents corps, il faudrait tous les mesurer sur un même age standard, avec toujours le même réglage.

D'après van der Beek (1983), les différentes tractions latérales et le frottement des contre-seps qui en résulte (résistance à la traction), engendrent des écarts de force de traction jusqu'à 25%. Nos mesures effectuées avec différents réglages (fig. 7) confirment de



Fig. 5: Charrue pivotante à disques (Galucho): le processus de retournement s'effectue de la même façon que pour la «Swing Plow». Il n'est pas possible de régler l'inclinaison et la largeur du premier sillon.

Dispositif d'essai pour les mesures de la force de traction

Les mesures de la force de traction ont été effectuées sur cinq terrains différents, avec chaque fois trois répétitions (cf **tab. 2**). Par répétition, chaque charrue travaillait du côté gauche et du côté droit sur un parcours mesuré. La mesure de la force de traction a été effectuée avec le tracteur d'essai de la FAT (Bühner 6135A), à l'aide du cadre de mesurage intégré. La vitesse, mesurée par radar, ainsi que les valeurs de force de traction étaient relevées toutes les secondes par un «Datalogger».

La profondeur de travail se situait entre 20 et 25 cm. La largeur de travail des charrues à largeur variable se montait à 36 – 38 cm. La profondeur de travail était mesurée par un appareil une fois tous les huit pas, et la largeur de travail trois fois par parcours mesuré. La veille de l'exécution des mesures, les représentants des firmes ont eu la possibilité d'effectuer les réglages comme dans la pratique, sans moyens d'assistance spéciaux.

manière évidente l'influence prépondérante de ce dernier facteur.

Il est intéressant de relever que, grâce à la seule observation pratique, il fut possible de différencier le degré de résistance à la traction des charrues. Le laboureur expérimenté peut ainsi «sentir» avec sûreté si sa charrue est bien réglée et, de ce fait, économiser du carburant et réduire le patinage des roues.

Plus de force de traction pour les charrues à pivotement hydraulique

Par rapport à la moyenne des charrues conventionnelles, les besoins en traction de la «Swing-Plow» et de la charrue à disques étaient respectivement de 20% et 45% supérieurs. D'après les résultats obtenus, il faut plus de force pour arracher une bande de terre et la verser sur le côté par l'action frontale des corps ou des disques d'une charrue à pivotement hydraulique que pour le découper et le rabattre de façon hélicoïdale avec un corps de charrue conventionnel.

Tableau 2: Les cinq terrains de mesure de force de traction et de puissance

		H ₂ O % poids	argile %	silt %	sable %	humus %
Limon A	Chaumes d'orge	30	28	31	36,6	4,3
Limon B	Chaumes de blé	21	24,8	27	43,6	4,5
Limon C	Chaumes de blé	20	23,6	29,5	44	2,8
Limon sablonneux	Engrais vert (radis fourrager)	16	16	23	58,3	2,6
Sable limoneux	Chaumes de blé	38	24,5	50	15,8	9,6

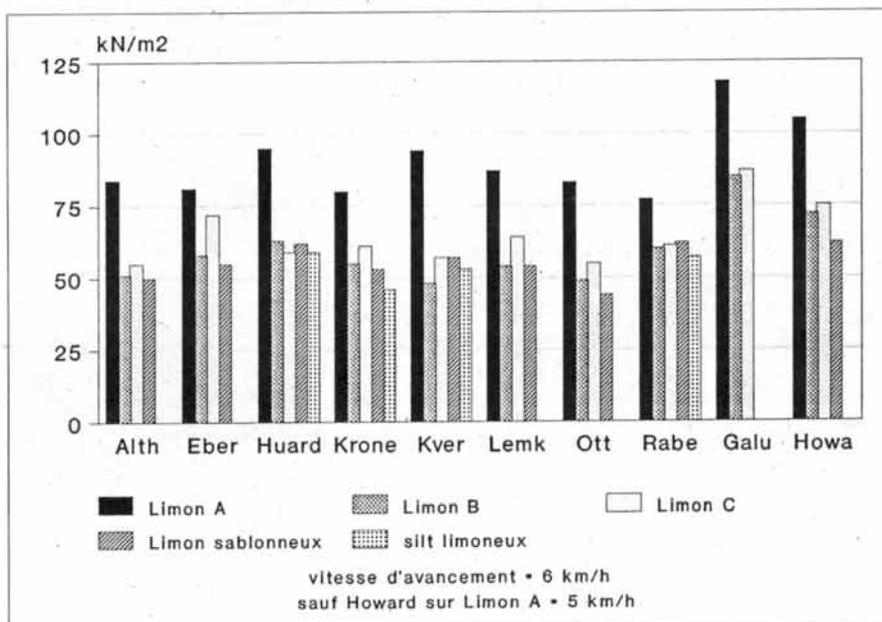


Fig. 6: Besoins en force de traction (kN/m²) des charrues traînées, mesurés à 5 endroits différents. (Pour le praticien: kN/m² correspond à peu près à kg de «force de traction» par dm² de sol retourné.)

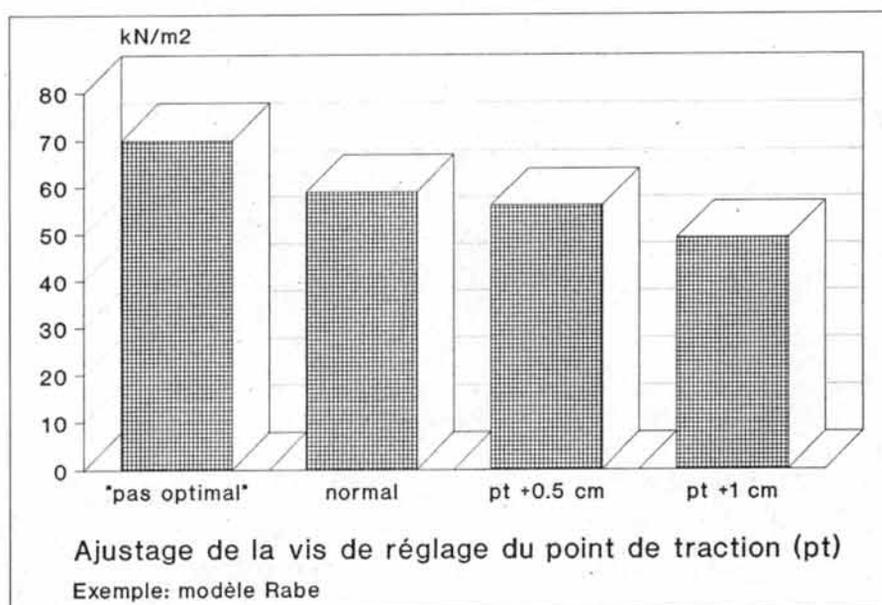


Fig. 7: Besoins en force de traction (kN/m²) en fonction de différents réglages du point de traction avec les corrections respectives de la largeur du premier sillon.

La charrue rotative: au moins 80 kW

Le besoin en puissance de la charrue rotative a été mesuré sur trois terrains différents (fig. 8). Le tracteur utilisé pour les mesures avait une puissance limitée à 80 kW, ce qui ne fut pas toujours suffisant. La puissance limitée dont nous disposions mena à une réduction de la vitesse, particulièrement sur le terrain «Limon A». Par conséquent, nous estimons qu'une puissance de 80 kW à la prise de force est à considérer comme un minimum. Dans des sols lourds, il faut s'attendre à des besoins en puissance allant jusqu'à 100 kW et plus.

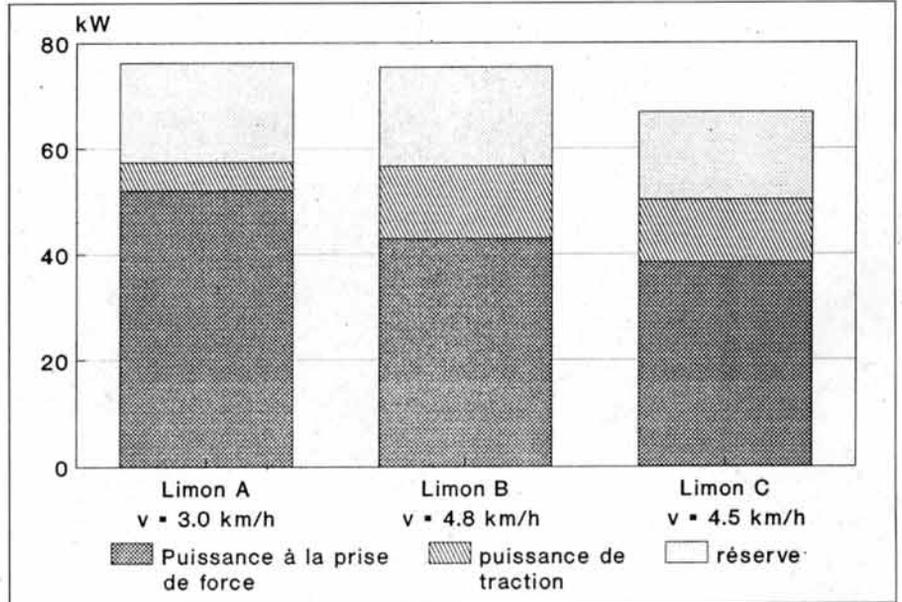


Fig. 8: Besoin en puissance (kW) de la charrue rotative sur trois différents terrains.

L'émiettement

La détermination de l'émiettement fut effectuée sur le terrain «Limon C», à raison de neuf échantillons par charrue. Le tamisage permit de répartir les échantillons en différentes fractions et d'en déterminer le poids et le calibre moyen (fig. 9).

Aucune différence marquante ne fut trouvée parmi les différentes charrues conventionnelles. Les charrues à pivotement hydraulique et rotatives ont émietté le sol plus finement que les charrues standard. En ce qui concerne

les charrues à pivotement hydraulique, on peut dire que d'une part, elles demandent plus de force de traction, mais que d'autre part, elles émiettent le sol plus finement.

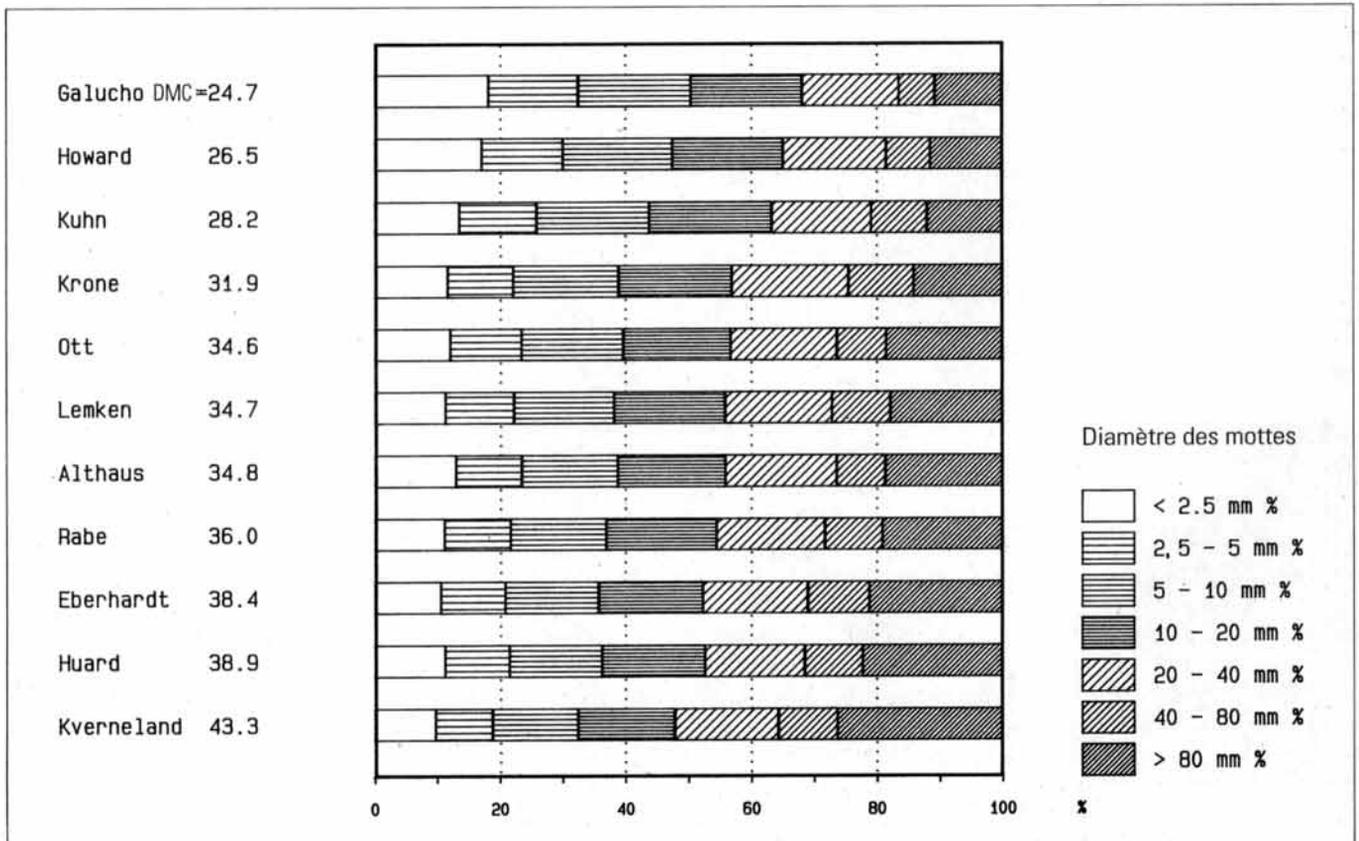


Fig. 9: Part en pourcentage des différentes fractions de mottes pesées et «diamètre moyen corrigé» (DMC) des mottes pesées relevés sur le terrain «Limon C».

Systèmes de sécurité «Non-Stop» contre les pierres

Dispositif d'essai

Afin de déterminer la force de déclenchement du corps de charrue, on arrima une sangle reliée à un moufle à la pointe du soc pour effectuer une traction horizontale vers l'arrière avec un autre tracteur. La force de déclenchement fut enregistrée sur deux corps différents, en fonction de la hauteur, avec à chaque fois trois répétitions.

Pour l'expérimentation des systèmes Non-Stop, les maisons Ott, Huard et Lemken mirent chacune une charrue supplémentaire à disposition, car les charrues en testage ne possédaient pas l'équipement correspondant.

L'exigence posée est d'assurer le maintien du corps en position de travail jusqu'à une charge maximale, avant que le déclenchement ne s'opère, ce que les différents modèles ont bien assuré (fig. 10). En fonction du modèle, le tracé des courbes présente certaines variations qu'il ne faut toutefois pas surévaluer.

Le système Maxibar de Huard se distingue des autres par sa grande capacité de charge et sa hauteur d'évitement des obstacles. A l'exception du modèle Althaus, la force de déclenchement n'augmente plus après la pointe de charge.

On pourrait caractériser la courbe de force idéale de la façon suivante: courbe ascendante (le corps de la charrue reste en position de travail sans osciller), après une surcharge (choc), la force devrait diminuer afin que les corps puissent éviter le mieux possible l'obstacle et que le matériel soit ainsi ménagé.

Les systèmes hydrauliques présentent l'avantage de pouvoir faire varier la force de déclenchement simplement par le réglage de la pression. Avec les ressorts à lamelles on peut augmenter cette force en rajoutant des éléments, tandis que, pour les ressorts à spirales, c'est la pression du ressort qui est réglée.

Caractéristiques de travail

Les charrues conventionnelles retournent proprement

Toutes les charrues conventionnelles ont permis d'effectuer du bon travail. Il est aussi déterminant de bien régler les rasettes, ce qui est particulièrement important pour l'enfouissement de la paille de maïs.

Il n'y avait pas de différence notable au niveau de la largeur de dégagement du sillon.

Systèmes de réglage pour la largeur du premier sillon et du point de traction

Pour la charrue Krone, le réglage du point de traction s'opère à l'aide de deux arrêts entre lesquels l'âge peut osciller librement. Cela a très bien fonctionné dans nos essais et le réglage de la charrue était très simple.

La maison Eberhard propose un système qui, en desserrant une vis de fixation libère l'âge de manière à ce que, une fois la largeur du premier sillon réglée, le point de traction s'adapte automatiquement pendant le déplacement. Ce système a également bien fonctionné, mais il fallait porter plus d'attention à la position et aux mouvements de l'âge. Avec le modèle testé, l'oscillation libre de l'âge fut gênée par la disposition du système «Non-Stop», ce qui porta à conséquence avant tout sur le terrain «Limon C». Une petite modification permit d'y remédier.

Par rapport aux systèmes où le point de traction et la largeur du premier sillon sont réglés de façon conventionnelle, ces deux modèles présentent une simplification du travail de réglage. Parmi les systèmes à vis de réglage et à coulisse, nous n'avons pas pu trouver un avantage évident pour l'un ou pour l'autre.

Chez Kverneland, le point de traction est fixe. Comme le montrent les mesures, on peut obtenir ainsi de bons résultats dans la plupart des cas. Cependant, celui qui cherche les finesses au réglage restera sur sa faim.

Huard emprunte une voie moyenne: par une vis de réglage, on modifie à la fois la largeur du premier sillon et le point de traction, en faisant pivoter la charrue autour d'un point. Avec ce système, il est important que la largeur de la trace du tracteur corresponde exactement avec le réglage de base de la charrue. Ce n'était pas le cas dans notre essai, ce qui a entraîné une tension élevée au contre-sep, d'où des forces de traction légèrement plus hautes.

Ce qui est déterminant, c'est que l'agriculteur comprenne bien son système et soit capable d'exécuter correctement les opérations de réglage.

Charrues à largeur variable (Vario)

Avantages:

– Labour facile des bords de champs, des obstacles et des parcelles aux contours irréguliers.

– Adaptation de la largeur de travail à la puissance du tracteur et aux conditions du sol.

– Obtention d'un sillon de semis à mottes fines (petite largeur de travail) ou d'un sillon d'automne à mottes larges (grande largeur de travail).

Inconvénients:

– Poids élevé

– Grand danger d'usure (articulations)

– Coût supplémentaire d'environ fr. 3500.– (fr. 1900.– à 5300.–)

Avec les charrues à largeur variable, il ne faut pas oublier que pour un bon labour, la bande de terre retournée doit avoir un rapport profondeur: largeur d'environ 1:1,4. Dans les sols qui s'émiettent et se versent bien, il est possible de labourer à une profondeur de 15 cm et une largeur de 45 cm, ce qui correspond à un rapport 1:3. La conséquence est que les bandes de terre ne se déposent pas les unes sur les autres, mais que chacune se retourne de 180 degrés et que la végétation repose au fond de la raie. Cela ne représente pas un avantage au niveau de la décomposition et ne peut être recommandé que pour de petites profondeurs de travail et dans des sols légers à moyennement lourds.

De plus, l'importance du supplément de prix en remet l'utilisation fortement en question.

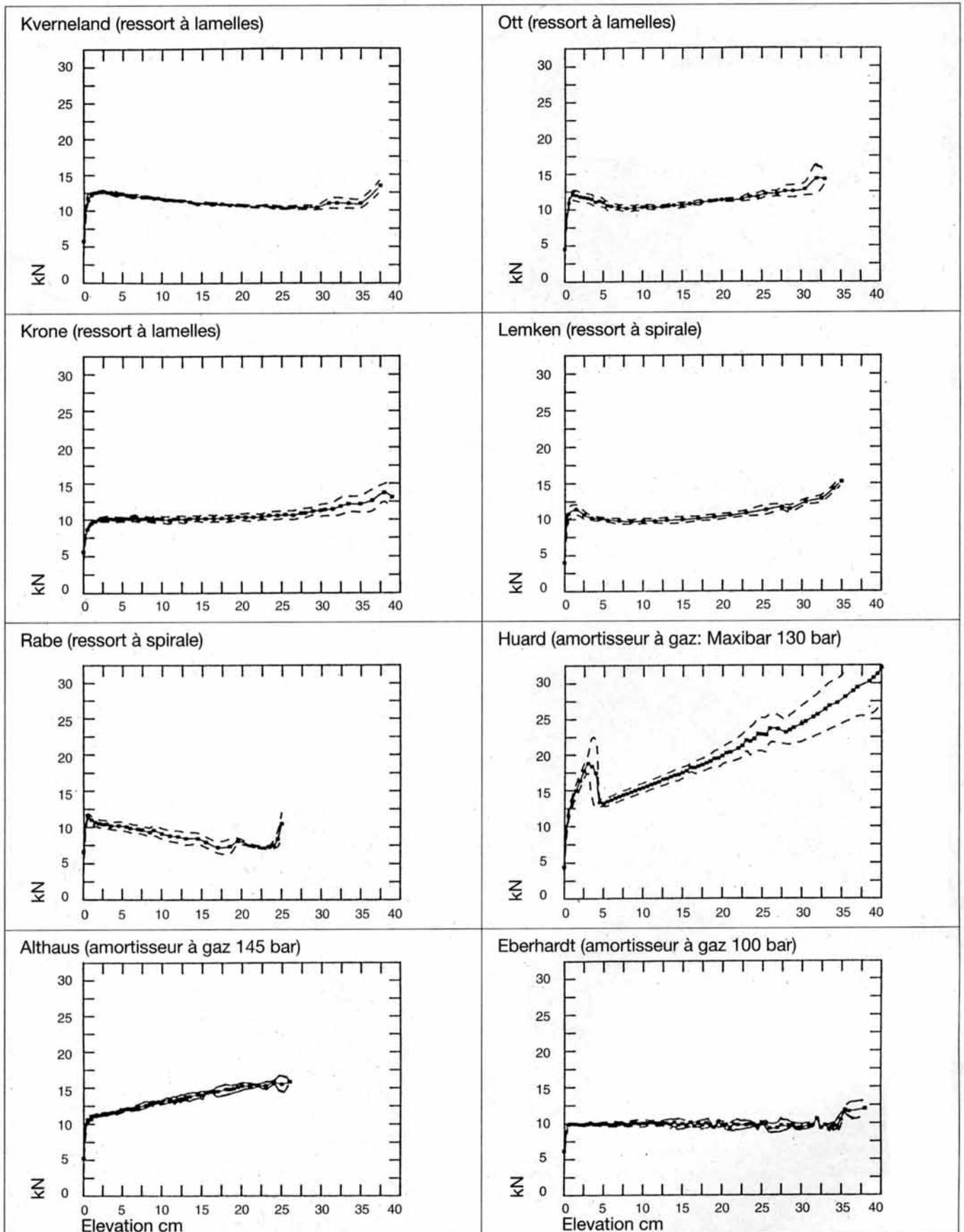


Fig. 10: Système de sécurité «Non-Stop» évolution de la force de traction (kN) à la pointe du soc en fonction de la hauteur d'évitement (cm) avec un interval de fiabilité de 95%.



Fig. 11: Si le dernier sillon s'écroule en utilisant un coutre à aileron (à gauche), on y remédie en utilisant un coutre à disque (à droite).

Charrue à pivotement hydraulique: bonne dans les sols légers

La qualité du travail est très bonne sur des terres légères à mi-lourdes, qui s'émiettent bien et versent comme la neige devant le chasse-neige. Dans des sols lourds et humides, qui s'émiettent mal et qui ne glissent que difficilement sur les versoirs, elle rejette de très grosses mottes. Une charrue conven-

qu'elle ne retourne le sol que sur une profondeur d'environ 7 – 8 cm. Comme il n'y a pas de rasette, on ne peut travailler les résidus de récolte que très superficiellement au moyen des versoirs.

L'utilisation pour une rompuë est limitée.

La charrue à disques s'obstrue facilement

Il fut à peine possible d'enfourer des résidus organiques ou du fumier avec le modèle testé. Les résidus organiques empêchaient la rotation des disques et provoquaient une obstruction. Il fut pratiquement impossible d'obtenir un labour superficiel, car il était difficile de la tirer à une profondeur régulière.

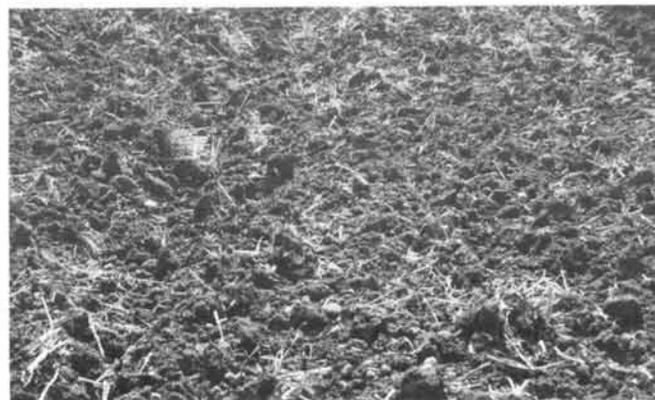


tionnelle, dans les mêmes conditions, pose régulièrement les bandes de terre les unes sur les autres. La charrue à pivotement, avec sa façon de verser la terre, projette les mottes les unes sur les autres, créant ainsi une surface de champ très irrégulière.

Du fait de sa grande largeur de coupe et du travail frontal de ses corps, la Swing-Plow dégage un sillon d'une largeur approximative de 43 cm.

Son point fort se présente lors de l'utilisation en rasette. Il est possible de régler cette charrue de telle manière

Fig. 12: La surface d'un sol s'émiettant mal (Limon A) travaillée avec la Swing-Plow (à gauche), avec une charrue conventionnelle (au milieu) et avec la charrue rotative (à droite).



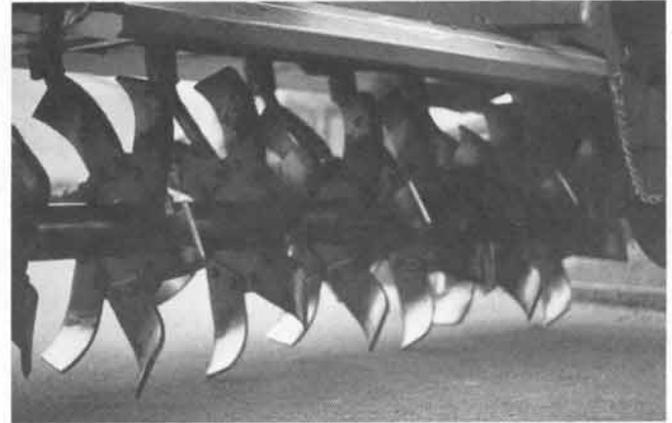


Fig. 13: Le rotor à disques (à gauche) ne convient pas à nos conditions, car il ne travaille bien qu'en sols détremés, ce qui va à l'encontre de la protection des sols. Le rotor à bèches, lui, travaille bien (à droite).

La charrue rotative convient aux sols difficiles à travailler

Le travail du rotor à bèches fut très satisfaisant. La charrue rotative offre une alternative à la machine à bèches dans les sols humides et lourds, car elle ameublir régulièrement le sol, mélange les résidus de récolte et ne forme pas de semelle de labour. De plus, elle a un bon rendement et ne provoque pas de vibrations comme la machine à bèches. Le rotor à disques ne peut être utilisé que dans des sols humides et détremés, car sinon, la machine sort du sol, rendant impossible un travail régulier. Pour des raisons de protection des sols, il faudrait à tout prix éviter de travailler des sols détremés, ce qui réduit l'intérêt du rotor à disques. Dans les sols extrêmement difficiles à travailler, la charrue rotative offre la possibilité d'ameublir efficacement le sol et de simplifier la préparation du lit de semence. Cependant, dans des conditions normales, l'utilisation d'un tel outil est mis en question, vu son prix.

Conclusion

Charrues conventionnelles

- Acquisition d'équipements supplémentaires (système Vario, Non-stop) uniquement en cas de besoin véritable. On peut économiser en moyenne jusqu'à fr. 6500.-.
- Le réglage optimal de la charrue permet d'économiser jusqu'à 30% de force de traction, ce qui agit directement sur la consommation de carburant.

Charrue à pivotement hydraulique à corps cylindriques et symétriques

- Fourni du bon travail dans les sols légers.
- Atteint ses limites dans les sols moyennement lourds à lourds, particulièrement en conditions humides.

- Demande plus de force de traction que les charrues conventionnelles, mais émiette le sol plus finement.

Charrue rotative

- Besoin en puissance minimal: 80 kW
- L'effet d'émiettement est bon, même dans les sols difficiles à travailler
- Peut constituer une alternative à la machine à bêche dans les sols lourds, argileux.

Littérature

Van der Beek A., 1983. Die Lage des ideellen Führungpunktes und der Zugkraftbedarf beim Pflügen. Grundl. Landtechnik 1 Vol 33

Sturny W. G., Heusser J., 1985. Kunststoff- und Streifen-Pflugriester im Test. FAT-Bericht 279



Fig. 14: Les charrues «Onland» permettent d'éviter notamment la formation de semelles de labour et le compactage du sous-sol. Il est souhaitable qu'à l'avenir on accorde plus d'importance à ce point. (photo Nardi)