

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 30 (1968)
Heft: 11

Rubrik: Le courrier de l'IMA

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: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Supplément du no 11/68 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

La préparation du sol selon les méthodes modernes

Aptitudes et rentabilité de matériels modernes pour la mise en condition du sol

par W. Zumbach, ingénieur agronome

(3^{ème} Partie et Fin)

2. 3. Les houes rotatives à prise de force

Dans les terres argileuses lourdes, surtout si elles sont encore mouillées, les travaux de préparation du sol en vue des semailles se heurtent à de grosses difficultés. En pareil cas, la structure désirée ne peut être obtenue à l'aide de matériels du type tracté, du fait que leur action est insuffisamment énergique. Il en va par contre tout autrement des machines dont les pièces travaillantes sont entraînées par la prise de force du tracteur, en particulier des houes rotatives commandées (également appelées pulvérisateurs à rotor, motobineuses à lames, fraiseuses de labours, etc.). La vitesse circonférentielle des lames de ces matériels portés est élevée. Elle représente souvent plusieurs fois celle de la vitesse d'avancement adoptée. Aussi les houes rotatives à prise de force travaillent-elles le sol de façon beaucoup plus intense que les instruments uniquement tractés. Leur emploi devrait donc n'entrer en considération que pour les terres lourdes et compactes. Elles peuvent en effet détruire facilement la structure du sol dans les terres légères ou mi-lourdes. Les couteaux rotatifs commandés émiettent et mélangent intimement les éléments de la couche travaillée. Par suite de leurs caractéristiques, les houes rotatives à prise de force s'utilisent également avec succès pour les déchaumages ainsi que pour le déchiquetage et l'enfouissement de matières végétales diverses (engrais verts, fumier, tiges de maïs, paille). Depuis un certain temps, les machines en question sont aussi combinées avec des semoirs afin qu'il soit possible de fraiser et emblaver en un seul passage, ce qui présente notamment un intérêt parti-

culier pour les cultures dérobées. La houe rotative commandée peut être également utilisée pour la lutte contre les mauvaises herbes, toutefois à condition que le champ en cause ne soit pas infesté de chiendent rampant. Chacun sait que si son rhizome est sectionné, cette mauvaise herbe se multiplie encore plus fortement. Tous les petits débris laissés en terre et portant un œil ou un noeud suffisent en effet pour assurer sa propagation. Malgré leurs multiples possibilités d'emploi, les houes rotatives à prise de force ne jouissent cependant pas d'une large diffusion. Cela provient avant tout de la faible superficie qu'elles travaillent à l'heure, de la puissance élevée qu'elles absorbent et de la forte usure qu'elles subissent.

Les houes rotatives commandées que l'on trouve sur le marché à l'heure actuelle sont prévues pour le système d'attelage trois-points du relevage hydraulique et ont une largeur de travail variant de 1 m 60 à 2 m. On peut les accoupler soit symétriquement (dans l'axe longitudinal du tracteur), soit en déport. Elles comportent pour l'essentiel un rotor, qui est supporté par un bâti et entraîné par l'intermédiaire d'organes de transmission (arbre à cardans, pignons coniques, arbres transversaux, pignons et chaînes à rouleaux). Le système le plus employé est la boîte à pignons coniques, qui se trouve généralement au centre de l'arbre de travail. Le rotor représente l'organe principal de la machine. Il est constitué par un axe horizontal (transversal par rapport à la direction d'avancement) sur lequel sont soudés des flasques verticaux distants d'environ 25 cm les uns des autres. Des lames métalliques (couteaux), plus ou moins courbées ou coudées et ayant un angle d'attaque déterminé, sont boulonnées sur ces flasques. Elles sont implantées de façon décalée, suivant une hélice, pour que le travail soit uniforme (pas de sollicitations irrégulières se traduisant par des à-coups) et aussi afin d'éviter des bourrages. Le capot de protection en tôle, qui joue le double rôle de bâti porteur et de cadre d'attelage, comporte à l'arrière une partie mobile qui peut être rapprochée ou éloignée du rotor pour rendre la pulvérisation de la terre plus ou moins fine. La profondeur de travail se règle au moyen de roulettes ou de patins de terrage. En ce qui concerne les couteaux, ceux qui ont été faiblement courbés ou coudés sont polyvalents, c'est-à-dire qu'on a la possibilité de les utiliser aussi bien pour les déchaumages que pour la préparation des lits de germination. Ils travaillent le sol assez profondément mais pas très énergiquement (voir la fig. 24). En revanche, les couteaux fortement courbés ou coudés émiettent la terre moins profondément mais de manière très énergique, par le fait que le sol se trouve soumis à l'action des lames pratiquement sur toute la largeur de travail de la machine (très peu d'endroits ne sont pas touchés par ces dernières). Les houes rotatives à prise de force pourvues de pareils couteaux conviennent surtout pour le travail superficiel du sol, ainsi que pour déchaumer ou enfouir les engrais verts (voir la fig. 25). A ce propos, remarquons qu'il n'y a pas enfouissement véritable de ces débris végétaux, mais plutôt mélange intime de la terre avec eux.

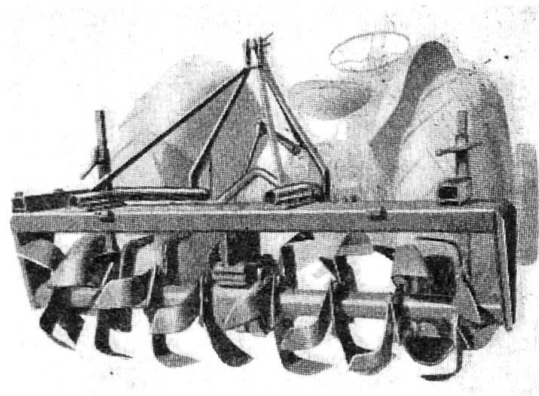
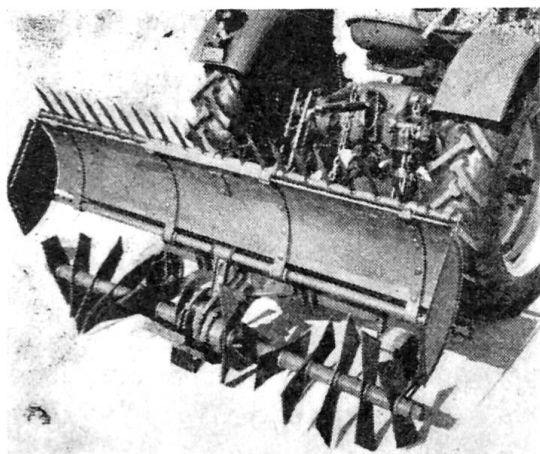


Fig. 24 et 25: La houe rotative à prise de force à couteaux légèrement courbés ou coudés convient pour exécuter les déchaumages et mettre le sol en condition pour la réception des semences (fig. 24). Lorsque cette machine est pourvue de couteaux fortement coudés ou courbés, elle fraise moins profondément mais plus énergiquement et on lui donne la préférence non seulement pour effectuer les déchaumages, mais aussi pour enfouir les engrais verts (fig. 25).

Parmi les autres caractéristiques techniques des matériels en cause, il faut mentionner le limiteur d'effort qu'ils comportent presque toujours et qui est constitué par un embrayage de sécurité à trois ou quatre disques maintenus en contact par des ressorts soumis à une pression déterminée. Par ailleurs, les lames sont en acier mangano-siliceux. Dans leur rotation, elles découpent la terre, qui est projetée contre le capot de protection et retombe alors sur place, pulvérisée. Enfin l'actionnement des flasques supportant ces dernières a lieu dans le sens d'avancement du tracteur. L'effort de traction nécessaire pour la lame rotative est ainsi nul. On peut même dire que la machine pousse le tracteur la plupart du temps. Cette poussée arrive même à être si importante qu'elle s'avère plus forte que la résistance opposée par le sol au roulement du tracteur.

La profondeur de travail maximale de la houe rotative commandée est déterminée par la longueur utile des couteaux, laquelle se trouve limitée à environ 10 cm dans la majorité des cas en raison de la saillie faite par le boîtier de l'engrenage de transmission au-dessous de l'arbre porte-lames. Elle correspond ainsi à la partie des couteaux qui dépasse ce boîtier. Il est toutefois éventuellement possible de fraiser à une profondeur légèrement plus grande lors de la préparation proprement dite des lits de semences, du fait que l'ameublissement du sol précédemment réalisé rend celui-ci moins ferme et permet de cette façon au boîtier à engrenage de s'enfoncer quelque peu.

La finesse de la terre pulvérisée dépend non seulement de la position donnée à la partie mobile (relevable et rabattable) du capot de protection,

mais aussi de la vitesse périphérique des couteaux (U) et de la vitesse d'avancement de la machine (V). Plus le rapport entre ces deux données $\frac{U}{V}$ est grand, plus l'émiettement du sol est fin. En d'autres termes, la finesse de pulvérisation de la terre est d'autant plus poussée que le tracteur avance plus lentement. La plupart des houes rotatives commandées qui sont actuellement utilisées dans l'agriculture tournent à la vitesse circonférentielle de 3 à 4 mètres-seconde (m/s). Selon le type de sol et la technique de travail appliquée, on adopte une vitesse d'avancement d'approchant 0,5 à 1 m/s. La distance longitudinale (sur le sol) qui sépare les points d'attaque de deux couteaux se suivant (épaisseur de la tranche découpée) peut alors varier de 7 à 14 cm. Sur les modèles de certaines marques, la boîte de transmission comporte deux vitesses, ceci afin que la vitesse périphérique de l'arbre porte-lames arrive à être mieux adaptée aux conditions de travail. En conséquence, il devient possible d'effectuer les déchaumages à des allures allant jusqu'à 6 à 7 km/h lorsque ces conditions sont bonnes.

La puissance absorbée par une houe rotative à prise de force dépend de nombreux facteurs. La vitesse périphérique et la distance longitudinale existant entre les points d'attaque des couteaux jouent à cet égard un rôle d'importance primordiale (voir la fig. 26). Quand la mise en condition des terres pour les emblavages s'effectue avec une de ces machines équipée de lames légèrement courbées ou coudées, la puissance absorbée à laquelle on doit s'attendre est de l'ordre de 15 ch par mètre de largeur de travail. Si le matériel en cause a par contre 2 m de large et qu'on admet une utilisation à 70 % de la puissance du moteur, il faut alors un tracteur d'en-

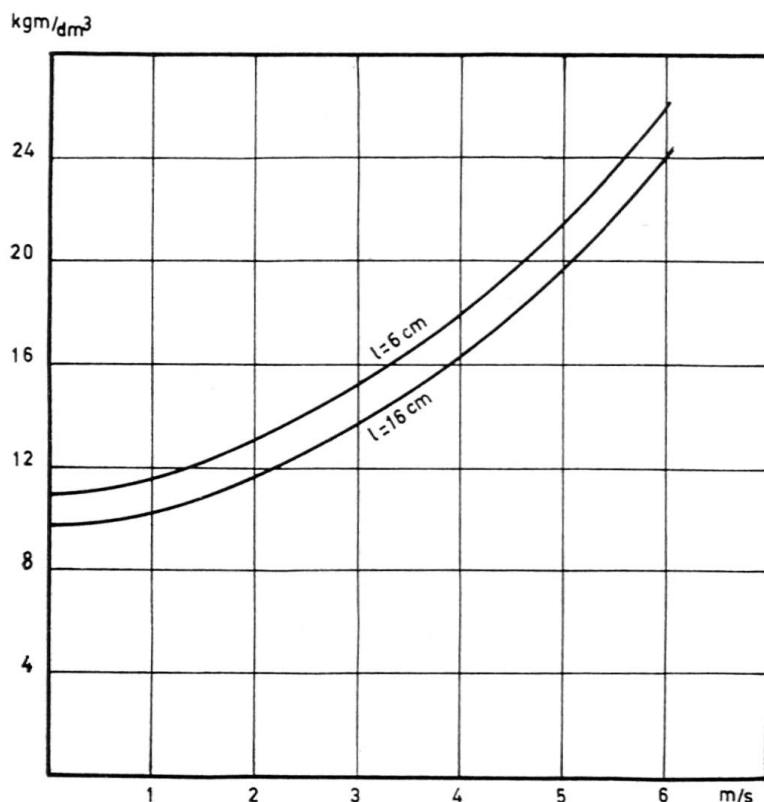


Fig. 26:
Couple moteur (kgm par dm³ de terre travaillée) mesuré à l'arbre d'entraînement à cardans d'une houe rotative à prise de force en fonction de la vitesse périphérique des couteaux (m/s). — Profondeur de travail: 10 cm; distance longitudinale séparant les points d'attaque des couteaux (épaisseur de la tranche découpée) $l=6$ ou 16 cm.

viron 40 ch. Dans des conditions de service difficiles, ou également avec une houe rotative commandée à couteaux fortement courbés ou coudés, on doit ajouter une puissance supplémentaire représentant 20 à 30 % des puissances absorbées susmentionnées.

Les mouvements de rotation de l'arbre porte-couteaux provoquent presque toujours un effet de poussée sur le tracteur, laquelle poussée peut être assez importante selon les cas. Il en résulte évidemment une diminution de la résistance opposée par le sol à l'avancement, et, par conséquent, de la puissance absorbée par la machine de travail. D'autre part, cet avantage entraîne un inconvénient. Les qualités de marche du tracteur se trouvent fortement amoindries quand le fraisage est effectué sur une pente en roulant parallèlement aux courbes de niveau. A ce moment-là, le mouvement de poussée de la houe rotative commandée augmente en effet considérablement la dérive du tracteur.

Par ailleurs, les houes rotatives à prise de force subissent une usure relativement importante. Etant donné leur vitesse circonférentielle élevée, les couteaux se détériorent très rapidement par l'usage. Selon le degré d'humidité du sol et la proportion de cailloux plus ou moins forte dans le champ, leur remplacement s'avère déjà nécessaire après le fraisage de 10 à 20 hectares. La boîte à engrenage est également un organe sujet à usure parce qu'elle se trouve soumise à de gros efforts, en particulier quand les couteaux rencontrent des obstacles résistants (pierres, racines, etc.).

2. 4. Les motoherses à va-et-vient

L'efficacité du travail fourni par les herses ordinaires à dents rigides dépend comme on le sait de la vitesse de déplacement du tracteur et de la charge individuelle des dents. Etant donné que cette vitesse et cette charge ne peuvent dépasser certaines limites, les herses traditionnelles n'arrivent en somme à fournir un travail de qualité satisfaisante que dans des conditions favorables. Il en va tout autrement des herses commandées à va-et-vient. Ces matériels portés, dont l'entraînement a lieu par la prise de force du tracteur, sont animés de mouvements alternatifs rectilignes s'effectuant transversalement par rapport à la direction d'avancement du tracteur. Ils travaillent de façon beaucoup plus énergique. Ici les dents n'agissent pas seulement dans le sens de progression du tracteur, mais également dans la zone de leur course latérale, autrement dit sur une bande longitudinale dont la largeur correspond à la longueur de leur course. D'après les indications données par les fabricants, les herses commandées de ce genre conviendraient bien pour préparer les terres en vue des emblavages, soit dans les cas où les matériels seulement tirés (à outils non actionnés) se révèlent trop peu efficaces.

Les herses à va-et-vient pour prise de force actuellement offertes sur le marché ont des largeurs de travail pouvant aller de 2 m 50 à 3 m 50. Elles sont prévues pour être montées à l'arrière des tracteurs, au système d'atte-

lage trois-points du relevage hydraulique (voir les fig. 27 et 28). Ces matériels comportent deux ou trois barres porte-dents dont les mouvements rectilignes alternatifs en sens contraire ont lieu sur le plan horizontal et perpendiculairement à l'axe de symétrie du tracteur. La course de ces barres peut varier de 7 à 20 cm. La longueur des dents, lesquelles sont fixées sur chaque barre soit sur une ligne, soit de manière décalée, est de 20 à 30 cm. L'entraînement des barres porte-dents a lieu par l'intermédiaire d'un excentrique. Dans la majorité des cas, les hersees commandées en question sont

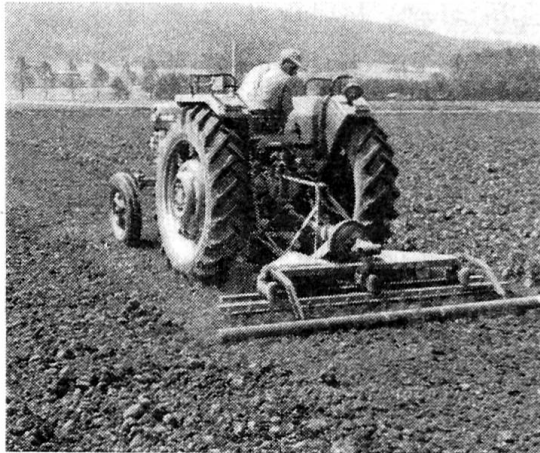


Fig. 27 et 28: Les motohersees à va-et-vient sont généralement constituées par deux ou trois barres porte-dents disposées perpendiculairement à l'axe de symétrie du tracteur. Elles sont animées de mouvements alternatifs rectilignes dans le sens horizontal. On leur adjoint fréquemment une niveleuse (fig. 27) ou une émotteuse à rouleau à fils de fer (fig. 28) pour réaliser l'émiettement des rangées de mottes se formant sur les côtés de la herse ainsi que l'égaiisation de la surface du champ.

utilisées conjointement avec une niveleuse ou une émotteuse à rouleau à fils de fer fixée à leur arrière. Ces instruments complémentaires réalisent l'émiettement des petites buttes formées par les mottes de terre sur les côtés, après le passage de la herse à va-et-vient, ainsi que l'égaiisation de la surface fraisée.

Le réglage de la profondeur de travail de cette motoherse se fait dans la plupart des cas soit à l'aide des instruments suiveurs précités (par leur relevage ou leur abaissement individuel), soit au moyen de patins. La pénétration maximale des dents est de 10 à 15 cm. Elle se trouve généralement limitée par la couche de terre fortement comprimée laissée après le passage des roues du tracteur et que les dents de la herse commandée à va-et-vient n'arrivent pas à bien ameubler. Très peu de fabricants équipent ce matériel d'effaceurs de traces. Par ailleurs, une profondeur de travail trop importante empêche l'écoulement de la terre entre les dents, ce qui peut provoquer des amas, et, finalement, des bourrages. Le travail fourni par ces matériels à mouvements alternatifs rectilignes est assez énergique. A une vitesse

d'avancement de 1 à 1,5 m/s, la longueur d'action des dents pendant chaque course de la barre porte-dents (longueur de la zone travaillée) est respectivement de 6 et 8 cm. Si la herse comporte deux ou trois de ces barres, la longueur en question se trouve réduite dans la même proportion. Etant donné les risques de bourrage, il n'est en général pas possible, en vue de rendre le fraisage moins énergique, de rouler à une allure excédant 1,5 m/s (5 km/h). Les expériences faites jusqu'ici dans la pratique ont montré que les herse commandées à va-et-vient ne fournissent somme toute un travail de qualité satisfaisante que dans les terres légères et mi-lourdes, autrement dit là où les matériels seulement tractés (à outils non entraînés) peuvent être également mis en service. Par ailleurs, de trop nombreux hersages avec ces machines peuvent provoquer l'effet contraire de celui qu'on cherche à obtenir. Les mottes se trouvent en effet ramenées en surface, tandis que la terre va dessous. D'autre part, les mottes sont rangées en lignes sur les côtés. Il est vrai qu'elles peuvent être partiellement émiettées et réparties ensuite par l'instrument complémentaire dont il a été question plus haut.

La puissance absorbée par une herse à mouvements alternatifs rectilignes commandés englobe celle qui s'avère nécessaire pour l'entraînement des pièces travaillantes et celle qu'il faut pour assurer sa traction. Lorsqu'il s'agit de préparer les lits de semences dans des terres mi-lourdes et à une vitesse d'avancement de 1,4 m/s, elle est la suivante:

	Puissance absorbée par mètre de largeur de travail
Puissance pour l'entraînement du rotor	5,2 ch
Puissance pour la traction de la machine	3,2 ch
Puissance pour vaincre la résistance opposée par le sol au roulement du tracteur	8,0 ch

La puissance totale absorbée par un matériel d'une largeur de travail de 2 m 50, y compris celle qu'il faut pour vaincre la résistance rencontrée par le tracteur en roulant, représente ainsi 29 ch. Si l'on admet une utilisation à 70 % de la puissance du moteur, le tracteur entrant en ligne de compte doit être une machine d'environ 41 ch.

Il y a relativement peu de temps que les herse commandées à mouvements alternatifs rectilignes prévues pour être fixées à l'arrière des tracteurs (système d'attelage trois-points) sont apparues sur le marché. (A ce propos, il convient de rappeler qu'un fabricant suisse (M. Hürliemann) avait déjà réalisé il y a plus de 25 ans une motoherse de ce genre qui se montait sur le côté du tracteur.) D'après les expériences faites jusqu'ici, il faut s'attendre à une très forte usure des dents et des paliers. Remarquons par ailleurs que certains modèles, mal équilibrés, mettent également les organes de transmission du tracteur à rude épreuve.

2. 5. Les frais occasionnés par la préparation du sol en vue des emblavages

En ce qui concerne les frais occasionnés par la mise en condition des terres pour les semailles, on peut dire que le type de sol à travailler joue le rôle principal. Tant les matériels de travail que les machines de traction doivent lui être adaptés. Nous ne tiendrons pas compte ici de la grandeur de l'exploitation en cause, qui conditionne la rentabilité des machines. La «Liste des indemnités à demander pour l'usage de machines et instruments agricoles» élaborée par l'IMA a servi de base à nos calculs. On sait que ces indemnités sont fondées sur une utilisation optimale des matériels. Elles fournissent ainsi de bonnes possibilités de comparaison.

	Frais occasionnés pour la préparation des lits de semences *		
	Type de sol		
	léger Fr./ha.	mi-lourd Fr./ha.	lourd Fr./ha.
A. Labour avec charrue bisoc	88.40	96.40	121.60
B. Pseudo-labour avec:			
herse rigide zigzag	27.10		
vibroculteur + émotteuse		43.10	
houe rotative commandée			107.60
C. Préparation du lit de germination avec:			
herse rigide zigzag	54.20		
vibroculteur + émotteuse		86.20	
houe rotative commandée			215.20
Total des frais	169.70	225.70	444.40
Comparaison des frais (en %)	100	132	262

* Indemnités - charrue: 26 ou 33 fr./ha respectivement en terres légères ou en terres lourdes; herse rigide (3 m): 11,50 fr./ha; vibroculteur + émotteuse (2 m): 25,50 fr./ha; houe rotative commandée (2 m): 49 fr./ha; tracteur + conducteur: 15,60 ou 17,60 fr./h respectivement en terres légères ou en terres lourdes.

Le tableau ci-dessus montre que les frais nécessités par le travail du sol en vue des emblavages sont les plus élevés dans les terres lourdes. Ils dépassent largement les dépenses auxquelles on doit s'attendre avec les autres types de sols puisqu'ils représentent environ 2 fois et 2,6 fois les frais respectivement exigés dans les terres mi-lourdes et légères. Cela provient principalement du fait que bien qu'agissant de façon énergique, les matériels à entraînement par prise de force devant être utilisés pour la préparation des lits de germination dans des conditions de travail difficiles ont une capacité de travail horaire plutôt réduite (surface traitée: env. 30 ares). De telles conditions ne permettent d'ailleurs pas non plus de labourer de grandes superficies à l'heure (elles ne représentent qu'à peu près 20 ares). En outre, les tracteurs entrant en considération pour l'entraînement des

matériels dont il est question doivent être plus puissants. D'autre part, on doit faire observer que les techniques de travail ainsi que les machines et instruments susmentionnés s'avèrent insuffisants dans de nombreux cas pour la préparation de bons lits de semences. En vue de simplifier et aussi de rendre les choses plus claires, nous avons cependant établi nos calculs sur la base de conditions de travail normales.

Récapitulation

Pour que la préparation du sol en vue des emblavages (labours compris) se révèle bonne et rationnelle, il est de toute importance qu'on emploie des machines et instruments appropriés — c'est-à-dire adaptés au type de sol à travailler — et également rentables.

Les charrues portées prévues pour les tracteurs équipés d'un système de régulation hydraulique constante et automatique de la profondeur de travail des matériels portés qui agit par l'intermédiaire de la bielle de relevage supérieure doivent être aussi légères et courtes que possible. C'est seulement à cette condition que les avantages offerts par un tel régulateur hydraulique apparaissent dans toute leur ampleur. La structure particulière de la charrue exerce en revanche une moindre influence sur le dispositif de régulation en question quand elle se fait par le truchement des bielles inférieures du dispositif d'attelage trois-points. Au moment de choisir une charrue, il convient par ailleurs de tenir compte non seulement de ses caractéristiques techniques, mais aussi de sa rentabilité, car ces deux facteurs sont d'importance fondamentale. La parité des frais entre une charrue monosoc et une charrue bisoc, d'une part, ainsi qu'entre une charrue bisoc et une charrue trisoc, d'autre part, se trouve déjà atteinte avec une superficie labourée par an qui est relativement faible. Aussi peut-on dire que l'utilisation d'une charrue bisoc se justifie pour de nombreuses exploitations paysannes. Par contre, l'emploi économique d'une charrue trisoc ne se montre possible que dans les grandes exploitations agricoles, lesquelles disposent aussi bien de terres ouvertes de vaste surface que de tracteurs de grande puissance.

Lors de la préparation des sols pour la réception des semences, soit lors de l'exécution d'opérations destinées à mettre la terre dans un état favorisant la croissance des plantes, il est absolument indispensable que les matériels employés à cet effet soient adaptés à la nature particulière du sol. Les herse ordinaires à dents rigides conviennent encore à l'heure actuelle pour les terres légères. Elles ne travaillent que la couche superficielle du champ, mais de façon complète. Grâce à ces caractéristiques, les herse de type classique — surtout si on les équipe de dents spatulées dites à patte d'oie — sont capables de préparer de bons lits de germination pour les graines de betteraves sucrières. Les vibroculteurs ou cultivateurs à dents vibrantes peuvent être mis en service avec succès dans les terres légères

et les terres mi-lourdes tant pour exécuter les déchaumages que pour préparer le sol en vue des semailles. Ces matériels donnent particulièrement satisfaction lorsqu'ils sont simultanément utilisés avec une émotteuse à rouleau à fils de fer, car on a ainsi la possibilité de réduire le nombre des passages sur le champ à travailler, et, en conséquence, l'importance des dégâts causés par la compression du sol. En ce qui concerne d'autre part les matériels uniquement tractés (à pièces travaillantes non actionnées mécaniquement), ils se révèlent en général trop peu efficaces dans les terres lourdes et mouillées. Dans de tels cas, la préparation des lits de germination ne peut se faire qu'à l'aide de houes rotatives à prise de force. Quant aux herbes à va-et-vient fixées à l'arrière au système d'attelage trois-points, qui sont également entraînées par la prise de force et que l'on trouve depuis relativement peu de temps sur le marché, elles travaillent moins énergiquement le sol. Aussi n'entrent-elles guère en considération pour les terres lourdes. Par ailleurs, tant les houes rotatives commandées que les motoherses à va-et-vient ont une capacité de travail inférieure à celle des autres matériels mentionnés (moindre surface traitée à l'heure) et sont sujettes à forte usure. C'est une des raisons pour lesquelles les frais occasionnés par la préparation des terres en vue de la réception des semences (labours compris) s'avèrent bien plus élevés dans les terres lourdes que dans les terres légères ou mi-lourdes.

Ouvrages consultés

1. H. Bernacki, J. Haman et C. Kanafojski — «Théorie et construction des machines agricoles», vol. I, 1967 (polonais).
2. W. Czeratzki — «Notions fondamentales concernant le travail du sol avec les machines», Technique rurale no 19, 1964 (allemand).
3. W. Feuerlein — «Matériels à pièces travaillantes fixes pour la préparation du sol», Technique rurale no 19, 1964 (allemand).
4. H. Rid — «Matériels à pièces travaillantes rotatives pour la préparation du sol», Technique rurale no 19, 1964 (allemand).
5. S. Rosegger et K. Hell — «L'emploi des charrues portées avec des tracteurs pourvus d'un régulateur hydraulique de la profondeur de travail et mode de fonctionnement de ce système de régulation», Eléments de technique rurale no 4, 1967 (allemand).
6. H. Speiser — «Les matériels prévus pour le travail du sol», Manuel de technique rurale, 1961 (allemand).
7. F. J. Sonnen — «La capacité de traction de tracteurs agricoles à grande puissance avec deux et quatre roues motrices», Eléments de technique rurale no 2, 1968 (allemand).
8. W. Söhne et R. Möller — «Les labours effectués à vive allure», Technique rurale no 19, 1964 (allemand).
9. F. Zihlmann — «Calcul du coût de revient des machines dans l'agriculture», publication de l'IMA, édition 1967 (français).
10. W. Zumbach — «Les relevages hydrauliques à régulation automatique de la profondeur de travail», Le Tracteur no 2, 1965 (français).
11. Rapports d'essais de divers pays relatifs à des matériels prévus pour la culture du sol.