

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 18 (1956)
Heft: 8

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: 25.02.2026

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

LE COURRIER DE L'IMA

Publié par l'Institut suisse pour le machinisme et la rationalisation du travail dans l'agriculture (IMA), à Brougg (Argovie). Rédaction: Fr. Friedli et J. Hefti

U 212

Rapport sur les études pratiques effectuées en vue de déterminer la convenance du tracteur à usages multiples pour les conditions suisses

Avant-propos

La croissante pénurie de main-d'œuvre agricole a eu pour effet de développer rapidement la motorisation et la mécanisation dans l'agriculture, ces dernières années. Ce phénomène s'observe tout particulièrement en ce qui concerne les travaux de traction et de transport. On en voit la preuve dans le fait que le tracteur se rencontre maintenant de plus en plus également dans les petites exploitations moyennes de 8 à 15 ha — lesquelles sont très répandues chez nous — et même dans certaines petites exploitations. Dans la majorité des cas, on constate que cette évolution a conduit à l'exploitation simultanée du tracteur et des chevaux, autrement dit à posséder des moyens de traction mixtes, ce qui représente une motorisation partielle. Il est évident qu'au point de vue financier, la traction mixte constitue généralement une solution insatisfaisante pour ces types d'entreprises agricoles. Toutefois une motorisation effectuée rationnellement devrait être une motorisation intégrale, pour les exploitations de ces catégories. Etant donné que la motorisation totale a pu être réalisée dans les petites exploitations à l'aide du tracteur à un essieu et de ses divers instruments portés, la question qui se posait alors était de savoir si le même objectif pouvait être également atteint avec le tracteur à quatre roues. Au moment où les premiers tracteurs étrangers à usages multiples firent leur apparition sur le marché suisse, plus d'un agriculteur a dû se demander ce qu'il en était de leurs aptitudes pour les conditions suisses. C'est une question qui nous a du reste été posée depuis longtemps par l'Association suisse de propriétaires de tracteurs. Afin de pouvoir lui répondre aussi objectivement que possible, l'IMA a entrepris des études pratiques de grande envergure dont les résultats sont consignés dans le présent rapport.

Nous voudrions tout d'abord attirer l'attention sur le fait que nous ne nous sommes pas limités aux questions purement techniques au cours de ces études. L'idée qui nous a constamment guidés fut que le tracteur à usages multiples doit satisfaire avant tout aux besoins essentiels des exploitations agricoles d'approchant 10 ha (de 6 à 12 ha) — lesquelles prédominent chez nous — et correspondre à leurs possibilités financières. A cet égard, nous avons admis dès le début qu'une motorisation intégrale avec des investissements raisonnables ne s'avère réalisable que si certaines machines de prix élevé sont achetées en commun ou par une association coopérative.

Au cours de ces études pratiques, qui durèrent de 1953 à 1956, différents tracteurs ont été mis à notre disposition. Nous nous faisons un devoir de remercier sincèrement de leur précieuse collaboration tant les firmes qui voulurent bien prêter les machines, que MM. Keller, maître-valet à l'Hôpital psychiatrique de Königsfelden; Angliker, de Birr; Geiser, de Windisch; Weidmann, de Schlieren; Zubler, de Windisch. Nous adressons également des remerciements tout particuliers à l'Association suisse de propriétaires de tracteurs, qui a rendu possible l'impression de ce rapport.

**Institut suisse pour le machinisme et la rationalisation
du travail dans l'agriculture (IMA)**

Le président: (signé) J. Vollenweider

L'auteur du rapport: (signé) J. Hefti

I. Généralités

1. Le développement de la motorisation

Un tracteur à haute capacité de travail peut abattre davantage de besogne que quatre bons chevaux s'il est employé de façon continue. C'est là aussi une des raisons pour lesquelles la traction motorisée a été adoptée tout d'abord dans les grandes exploitations, car elle y est à même de remplacer quelques animaux de trait, ainsi qu'un conducteur, et y représente ainsi de gros avantages d'ordre économique.

Jusqu'à maintenant, les grandes exploitations orientées vers la culture des champs ont gardé en général au moins un attelage de deux chevaux — à côté d'un tracteur puissant — pour l'exécution des travaux de traction légers (transports légers, préparation du sol, ensemencement, plantation et entretien des cultures). Considérée tout au moins au point de vue de la technique culturale, la traction mixte constitue toujours une solution favorable. C'est surtout le cas dans les exploitations à terrains inclinés, ou bien en hiver, pour l'effectuation des travaux forestiers.

Par suite de la motorisation intensive, du recrutement toujours plus difficile de la main-d'œuvre ainsi que du manque de temps, le tracteur a été également introduit dans les moyennes et les petites exploitations. Com-

me ce fut le cas pour les grandes entreprises agricoles, il n'a servi aussi que pour les transports sur route et les travaux de traction lourds sur terre meuble. La traction animale, soit un ou deux chevaux, a été conservée en général pour l'exécution des travaux de traction légers. Contrairement à ce qui s'est passé dans les grandes exploitations, l'adoption du tracteur n'a donc pas entraîné de réduction correspondante de l'effectif des animaux de trait. Une motorisation partielle conduit toutefois automatiquement à une utilisation également partielle des moyens de traction, ce qui augmente évidemment les frais de la traction. (Les résultats de recherches comptables sont là pour le confirmer.) On peut donc dire que la motorisation dans les petites exploitations moyennes et dans les petites exploitations est avant tout une question de frais.

On a tenté dans de nombreux cas de trouver une solution à ce problème des frais en effectuant des travaux et des transports pour des tiers (aide prêtée à des voisins). Un tel système ne se montre toutefois profitable que si l'absence du chef d'exploitation ne cause pas de trop grandes perturbations ou de pertes dans le propre domaine.

Si l'on entend motoriser les petites exploitations agricoles tout en tenant suffisamment compte de la question des frais, il est possible de recourir aux quatre principales solutions suivantes:

- Garder les animaux de trait existants et louer un tracteur pendant les périodes de travail intense.
- Pratiquer l'échange de moyens de traction motorisés et animés entre voisins.
- Garder le tracteur ordinaire à quatre roues déjà à disposition et remplacer les animaux de trait existants par un tracteur à un essieu pour effectuer tous les travaux de traction et de transport légers.
- Acquérir un tracteur à usages multiples pour exécuter l'ensemble des travaux de traction et de transport.

La garde des animaux de trait existants et la location d'un tracteur — A l'égard de cette solution du problème de la traction, les praticiens objectent que la location d'un tracteur au moment voulu est devenue difficile aujourd'hui en raison du manque de temps dont on souffre partout.

L'échange des moyens de traction entre voisins — Pour des motifs regardant l'organisation des travaux, ce système est également rejeté, généralement parlant.

La garde du tracteur ordinaire à quatre roues et l'acquisition d'un tracteur à un essieu comme machine de complément. — La vente d'un tracteur usagé représente toujours une perte d'argent plus ou moins importante, suivant l'état de la machine. Dans de tels cas, il paraît indiqué de compléter le tracteur à quatre roues par un tracteur à un essieu pour exécuter les travaux de traction légers à la place

des animaux de trait. Avec le tracteur à un essieu, il est possible d'effectuer tous les travaux de fauchage et moissonnage (y compris le rentrage de la ration quotidienne d'herbe) sur les terrains plats ou fortement inclinés, ainsi que les travaux de traction légers en sol meuble sur les terrains plats ou légèrement inclinés (par exemple le hersage avec la herse rotative commandée, l'ensemencement, le roulage, les travaux de plantation et d'entretien des cultures).

La conduite des tracteurs à un essieu lors des travaux de traction en terre meuble exige un peu plus d'efforts physiques que ce n'est le cas avec le tracteur à usages multiples, de sorte que la machine de traction à deux roues semble moins intéressante pour les grandes exploitations puisque l'on y cherche particulièrement à alléger les travaux ainsi qu'à accroître le nombre d'hectares travaillés par heure. Le rôle utile du tracteur à un essieu est plutôt limité aux petites exploitations, de même qu'à toutes celles qui comportent des terrains assez inclinés. En tant que machine à emplois multiples, il peut y représenter un moyen de traction mieux approprié et moins coûteux que le tracteur à quatre roues.

2. Le tracteur à usages multiples

Par tracteur à usages multiples (tracteur universel, polyvalent), il faut entendre un tracteur à quatre roues qui, moyennant des conditions déterminées exposées plus loin, peut être mis en service pour effectuer divers travaux cultureux ou de transport.

L'utilisation d'un tracteur pour l'exécution d'une série de travaux divers était considérée encore assez récemment comme impossible — ou tout au moins comme problématique —, et cela bien que nous sachions déjà en 1951 et 1952, quant à nous, que certains tracteurs à usages multiples importés antérieurement permettaient une motorisation totale sous certaines conditions. Une des principales raisons de la méfiance montrée à leur égard était peut être due aux expériences faites avec leur prédécesseur, le tracteur pour cultures en lignes (à roues avant accolées). Cette machine, extrêmement légère, dont le poids variait entre 800 et 1000 kg et qui possédait une puissance réduite, s'était montrée en général d'une sécurité d'exploitation et d'une capacité de travail trop faibles, lesquelles la rendaient impropre pour la motorisation intégrale des travaux. Son emploi dans les cultures sarclées de différentes grandes entreprises agricoles laissait cependant entrevoir que l'exécution des travaux de plantation et d'entretien des cultures avec la traction à moteur n'était pas seulement réalisable, mais aussi absolument rationnelle.

Peu de temps après l'apparition du tracteur à usages multiples — lequel affectait une structure analogue à celle du tracteur pour cultures en lignes, mais avait un poids plus favorable (de 1300 à 1500 kg) et comportait diverses innovations techniques —, on jugea le moment venu d'étudier à fond l'ensemble des questions qu'il soulevait.

Il y avait lieu d'élucider tout d'abord les points suivants:

- Si les nouveaux types de tracteurs occasionnaient des dégâts par compression du sol, et dans quelle mesure.
- Où se trouvait leur limite d'emploi en terrain incliné.

II. Les dégâts causés par la compression du sol et les possibilités d'y remédier

Par dégâts dûs à la compression d'un sol meuble, on entend les dommages résultant du tassement de la terre par les roues du tracteur ou d'autres véhicules. Ces dommages consistent en une diminution du volume des pores et de l'ameublissement de la terre, lesquels créent des conditions de croissance défavorables pour les plantes.

La question de savoir comment la compression du sol est produite par le tracteur, et quels sont ses effets, rentre dans le domaine des recherches scientifiques. Etant donné la grande dépense de temps et les importants moyens financiers qu'entraîneraient de telles études, nous ne sommes pas en état de les entreprendre nous-mêmes et il faut que nous nous basions à ce sujet sur les résultats des recherches effectuées en Allemagne ainsi que par le Suisse Buess²⁾. Il ressort de ces différents travaux que les phénomènes généralisés de compression du sol qui sont une des conséquences de la motorisation totale font l'objet de vives controverses. On a constaté que la croissance des plantes dans les traces du tracteur ne subit en général pas de préjudice. Cette compression se révèle tantôt plus favorable, tantôt beaucoup moins favorable que sur les parties du champ où le tracteur n'a pas passé. Ainsi qu'on peut le relever dans les travaux de Söhne ⁵⁾, ces phénomènes sont dûs aux divers degrés de compressibilité des terres ainsi qu'au fait que les plantes réagissent de manière tout à fait différente à l'égard de la compression du sol.

Les rapports relatifs aux essais entrepris par Söhne contiennent les intéressantes indications suivantes:

- Le tassement du sol ne provient pas uniquement d'une forte pression spécifique (kg/cm^2), mais aussi de déformations que ce dernier subit et qui dépendent notamment d'une série de facteurs divers, tels que son humidité, sa nature (degré de déformabilité des particules de terre), ainsi que de l'importance du tassement préexistant des différentes couches du terrain.

Sur des sols fermes, secs et bien tassés, il n'y a pas de risque que même un tracteur lourd provoque une compression susceptible de causer des dégâts si le taux d'humidité de la terre est normal et que la pression spécifique des roues n'excède pas les limites habituelles, c'est-à-dire jusqu'à $2,5 \text{ kg/cm}^2$. En roulant sur certains terrains particulièrement humides, la pression spécifique devrait être inférieure à 1 kg/cm^2 . Autrement dit, afin que le poids du tracteur soit assez réduit, il faudrait que sa puis-

sance se montre juste suffisante pour satisfaire aux efforts exigés. Les terres qui sont spécialement compressibles sont les terres argileuses et limoneuses très humides, très répandues chez nous, de même que les terres sablonneuses mouillées. Celles qui sont moins sensibles à la compression sont les terres mi-lourdes formées par du limon ou du loess mêlés à du sable fin, et cela même lorsque leur taux d'humidité est passablement élevé.

- Il se produit des compressions superficielles et d'autres, profondes, qui agissent jusque dans le sous-sol. Les premières sont dues en général à la déformation du sol résultant d'un trop fort glissement des roues. Contrairement à celles qui ont lieu à une grande profondeur, elles ne sont pas nuisibles étant donné qu'il est possible d'y remédier facilement par des mesures d'ordre technique.

Les compressions dont l'effet se répercute jusqu'à une grande profondeur proviennent surtout du fait que l'on roule sur un terrain humide avec des tracteurs lourds et des remorques fortement chargées. Le risque de compressions agissant trop profondément dans le sol est particulièrement grand avec ces dernières à cause de la surface portante réduite de leurs roues à petit diamètre.

- Lorsque les roues sont étroites et de grand diamètre, la terre peut mieux s'écarter latéralement. Il en résulte une diminution de la compression et, par suite, un moindre risque de tassement.

Les constatations énumérées ci-dessus, faites par des chercheurs allemands, fournissent de précieux renseignements aux constructeurs pour la fabrication des tracteurs à usages multiples et donnent également d'importantes indications aux agriculteurs concernant l'utilisation correcte du tracteur. A cet égard, il convient de toujours observer le principe selon lequel on ne doit pas circuler sur des terrains trop humides lors de la préparation du sol en vue de l'ensemencement, lors des travaux de plantation et d'entretien des cultures, et si possible également lors des travaux de récolte. (Les terres meubles tassées en automne par les roues s'ameublissent d'elles-mêmes pendant l'hiver !)

L'importante question qui se pose aussi bien pour le constructeur que pour l'agriculteur est de savoir comment il est possible de parer aux compressions nuisibles tout en conservant la puissance de traction du tracteur. Des spécialistes allemands voient la possibilité d'y parvenir aux conditions suivantes:

- Poids optimum du tracteur.
- Roues de grand diamètre.
- Diminution de la pression de gonflage des pneus.
- Profil favorable des pneus.
- Usage de dispositifs d'adhérence à grille.
- Emploi de la prise de force (remorque à roues motrices, herse rotative commandée).

1. Le poids du tracteur

Contrairement à ce qui est le cas à l'étranger, les terres qui sont les plus répandues chez nous sont celles allant des mi-lourdes aux lourdes. Aussi ne peut-on se baser aveuglément sur les résultats enregistrés dans d'autres pays. Il a donc été indispensable que nous procédions nous-mêmes à des études pratiques et à des essais. On peut considérer le travail du labourage comme le critère du poids propre minimum requis pour le tracteur à usages multiples. Contrairement à ce qui est le cas lors d'autres travaux de traction, l'adhérence des roues pendant le labourage ne peut être augmentée qu'en bloquant le différentiel, en diminuant la pression de gonflage des pneus et en soulevant légèrement la charrue au moyen du relevage hydraulique.

Les nombreux essais de traction effectués ont permis de faire les constatations suivantes:

Si l'on utilise une charrue monosoc pour ouvrir un sillon d'une profondeur d'environ 22 cm et d'une largeur correspondante de 31 cm, il faut une force de traction de 350 à 450 kg. Les tracteurs à usages multiples qui étaient à disposition, et dont le poids propre variait de 1300 à 1600 kg, ont toujours été en mesure de la fournir. Mais dès que la puissance exigée dépasse de beaucoup 500 kg (terres lourdes), le glissement devient anormalement prononcé et l'adhérence se montre vite difficile dès que le sol est un peu humide. En employant un tracteur à usages multiples de poids moyen, d'une puissance de 20 à 25 CV, on ne doit donc pas s'attendre à un rendement normal tant en ce qui concerne la superficie travaillée qu'au point de vue économique. C'est pourquoi il convient de donner la préférence aux types de tracteurs lourds, et qui disposent d'une certaine réserve de puissance, lorsqu'il s'agit de travailler des terres argileuses compactes.

D'après les expériences que nous avons faites, on ne peut pas améliorer beaucoup l'adhérence des roues en lestant l'essieu arrière du tracteur au moyen de masses d'alourdissement. Ces poids supplémentaires s'avèrent plus efficaces s'ils sont adaptés aux roues avant afin d'empêcher le cabrage du tracteur.

2. Les dimensions des pneus

La largeur des pneus — Lorsqu'on exécute les travaux d'ensemencement ainsi que ceux de plantation et d'entretien des cultures, la largeur des pneus joue un rôle important au point de vue de la rationalisation du travail. Les pneus habituels dont la largeur est de 11" (pouces) et davantage ne peuvent plus être utilisés. Leurs traces dans la terre meuble sont bien trop larges et ils endommagent gravement les plantes quand elles se trouvent à un stade de croissance avancé. De nombreux essais comparatifs ont montré clairement que des largeurs de pneus de 8 à 9" ne devraient pas être dépassées. La dimension de 8" permet juste encore de sarcler les cultures de céréales à interlignes de 22 cm sans les endommager.

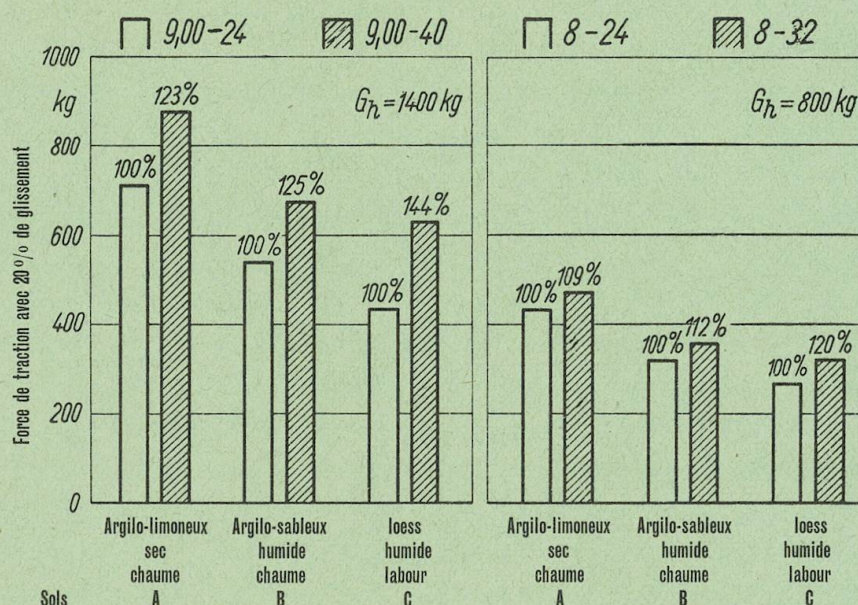
Le diamètre des pneus — Il va de soi qu'un pneu étroit de 8 à 9'' présenterait de nombreux inconvénients si son diamètre était de 24'', dimension usitée chez nous. De telles roues auraient notamment pour effet de provoquer une forte compression du sol, d'enfoncer dans les terrains mous et d'accroître la résistance à l'avancement (ce qui équivaldrait à une minime superficie travaillée par heure et à une forte consommation de carburant). Les constructeurs de tracteurs et les fabricants de pneus ont la possibilité d'éviter de tels inconvénients en prévoyant des roues et des pneus de grand diamètre, ce qui augmente leur surface portante.

Le tableau ci-dessous montre comment la capacité de traction est améliorée par l'emploi de pneus de grand diamètre.

Tableau I

Augmentation de la force de traction par l'emploi de pneus de grand diamètre (d'après Bock ¹)

G_h = Charge statique de l'essieu arrière (conducteur y compris)



Au cours des essais que nous avons effectués avec des pneus de 7-36'', 8-32'' et 7-30'', nous avons pu constater qu'avec les deux premiers types, la profondeur d'enfoncement dans les champs labourés était à peu près la même. Avec les pneus de 7-30'', par contre, l'enfoncement fut bien plus important et la résistance à l'avancement aussi défavorable que possible. L'effacement des traces des roues au moyen de griffes fousseuses a été visiblement rendu plus difficile. On peut donc en déduire que des pneus arrière d'une largeur de 8'' devraient avoir un diamètre d'au moins 32''. D'autre part, il y aurait lieu de chercher à normaliser les dimensions des roues en s'inspirant des considérations ci-après:

- Les roues de grand diamètre exigent de plus forts couples moteurs et nécessitent par conséquent des engrenages plus robustes (accroissement du poids !), ce qui entraîne une augmentation des frais de fabrication.
- La hauteur sur sol des points de fixation (au tracteur) des bielles du dispositif de relevage hydraulique n'a pas encore fait l'objet d'une normalisation. Il en résulte que cette hauteur peut varier considérablement sui-

vant le diamètre des roues. Le réglage des instruments portés en est rendu plus difficile, et il en est de même lorsqu'il s'agit d'échanger ou de louer ces derniers.

Les dimensions de 8-32" proposées ci-dessus pour les pneus ne concernent que les tracteurs à usages multiples de poids moyen. Pour les machines plus lourdes, qui dépassent 1500 kg, des diamètres plus grands sont indiqués. Dans les régions où les chutes de pluie sont abondantes et où il faut circuler sur des prairies humides pour faucher ou épandre du lisier, il convient de choisir si possible des pneus de grand diamètre et de grande largeur, pour autant que l'on ne pratique pas aussi la culture des champs. En terrain incliné, la commande des roues par ritzel (engrenage réducteur en aval du différentiel) permet cependant d'obtenir un centre de gravité situé très bas. Aussi des ritzels déplaçables, tels qu'en possèdent les tracteurs à un essieu, se montreraient-ils certainement avantageux. Il reste à déterminer si une telle solution est également réalisable pour le tracteur à usages multiples tant au point de vue technique qu'économique.

3. La diminution de la pression de gonflage

Le moyen le plus simple d'augmenter la surface portante des pneus est de réduire la pression de gonflage. On diminue ainsi considérablement le risque d'une compression du sol en roulant sur des herbages trop humides. Ce moyen est encore trop peu employé, en général. La raison en est peut-être que l'on ne possède souvent pas de compresseur d'air et que le rétablissement de la pression de gonflage normale exige alors trop de temps.

D'après nos expériences, il faut user d'une grande prudence en circulant avec des pneus de 7" à pression de gonflage réduite. En diminuant cette pression jusqu'à 0,8 kg/cm², il est déjà arrivé que des pneus utilisés depuis deux ans se soient fendus profondément par suite de contraintes de flexion.

4. Le profil des pneus

Suivant la nature des terrains, c'est tantôt le profil à centre fermé (fig. 1b), tantôt le profil à centre ouvert (fig. 1a), qui donne les meilleurs résultats. D'après nos observations, le profil à centre ouvert est celui qui convient le mieux pour les tracteurs à usages multiples employés surtout en terre meuble, en raison de sa faculté d'auto-nettoyage. Toutefois l'usure qui se produit sur route est bien plus forte.

*

Les mesures d'ordre technique précitées, destinées à diminuer la compression du sol et à améliorer la capacité de traction, ne suffisent pourtant pas — selon ce que nous avons pu observer — pour surmonter les difficultés résultant d'une utilisation multiple d'un tracteur. Les points qui laissaient à désirer étaient avant tout les traces trop profondes faites par les roues sur des terres légères et non agglomérées, ainsi que l'adhérence in-

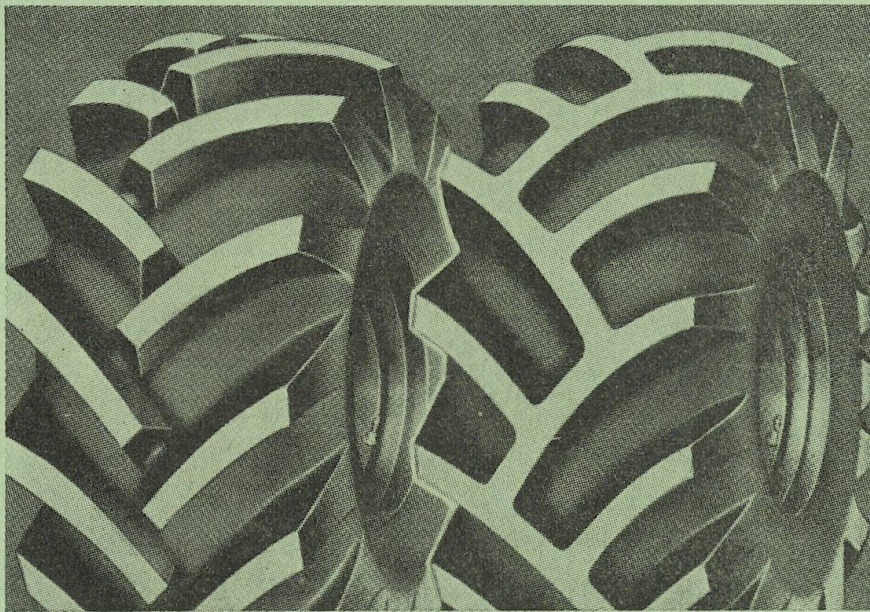


Fig. 1a et 1b: Pneus à profil à centre ouvert (à gauche) et à centre fermé (à droite).

suffisante constatée avec des instruments exigeant une grande puissance de traction (cultivateur, etc.). C'est pour cette raison que les moyens auxiliaires dont il est parlé ci-après furent examinés quant à leurs aptitudes.

5. Les dispositifs d'adhérence à grille

Il existe deux sortes de dispositifs d'adhérence à grille, soit les roues d'adhérence et les segments d'adhérence.

Les roues d'adhérence (fig. 2a) se fixent aux jantes et aux flasques des roues du tracteur, respectivement par des plaques de serrage et des boulons. Le diamètre des roues à pneus est supérieur d'environ 10 cm à celui des roues d'adhérence. La différence de niveau qui existe ainsi entre la surface de roulement des pneus et celle des roues d'adhérence est d'approchant 5 cm. Afin d'éliminer cette différence, on dégonfle chaque fois les pneus avant de s'engager sur un terrain meuble. Pour que cette opération soit possible, il faut qu'un espace libre d'à peu près 8 cm ait été prévu entre la roue d'adhérence et la roue du tracteur. Dès que les travaux sur sol ameubli sont achevés, les pneus sont regonflés à la pression initiale au moyen d'un compresseur d'air adapté sur la machine et qui est actionné par la prise de force.

Les segments d'adhérence (fig. 2b) sont généralement au nombre de quatre. Ils sont assujettis aux flasques des roues à l'aide de boulons et d'écrous. Un système de coulisses permet de les déplacer rapidement vers l'extérieur ou l'intérieur, de sorte que l'égalité de niveau entre la surface de roulement des roues du tracteur et celle des segments d'adhérence peut être obtenue sans qu'il soit nécessaire de dégonfler les pneus.

Au cours des essais effectués avec ces deux genres de dispositifs, les segments se sont révélés supérieurs aux roues au point de vue de la ratio-

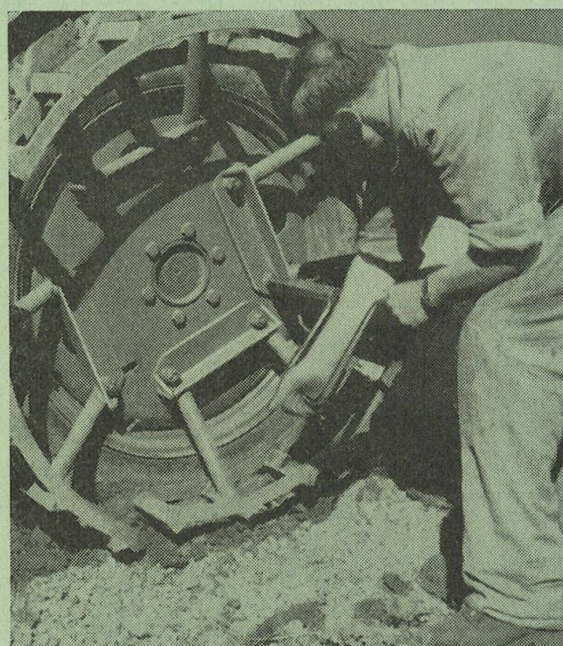
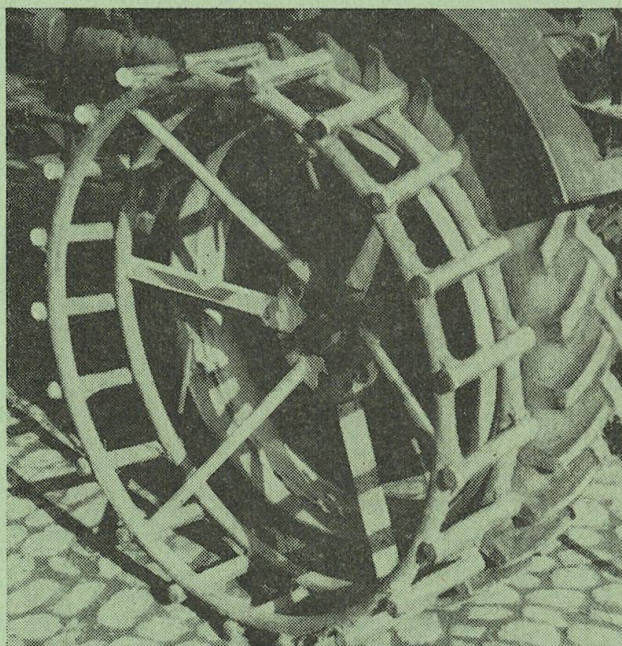


Fig. 2a et 2b: Dispositifs d'adhérence à grille — à gauche: roue d'adhérence;
à droite: segments d'adhérence.

nalisation du travail. Le coulisement des segments vers l'extérieur ou vers l'intérieur se fait sans grandes difficultés. Il est important que les intervalles entre les traverses du dispositif d'adhérence soient suffisamment grands pour que la terre ne les obstrue pas lorsque le tracteur roule sur un sol compact et collant. Ces intervalles devraient être d'au moins 12 cm.

Nos observations nous ont amenés à constater que l'effet de ces dispositifs d'adhérence varie passablement suivant les conditions du terrain. On a pu voir, par exemple, que leur emploi sur les terres légères et humifières (terres marécageuses) entraîne une réduction bien visible de la profondeur des traces — et qu'ils s'y montrent ainsi particulièrement utiles —, alors qu'un tel effet se produit dans une moindre proportion sur les terres mi-lourdes et lourdes. Dans ces derniers cas, les roues et les segments à grille servent essentiellement à améliorer l'adhérence.

L'utilité de ces dispositifs d'adhérence peut être résumée comme suit:

- Ils permettent de rouler à titre exceptionnel également sur un sol ameubli très humide. Cette possibilité est particulièrement appréciable au printemps — lors de la préparation du sol en vue de l'ensemencement — et lors de mauvaises conditions météorologiques persistantes.
- Grâce à la plus forte adhérence et aux traces moins profondes qui résultent de leur emploi (moindre résistance à l'avancement !), la capacité de traction et la vitesse de déplacement lors des travaux de traction lourds peuvent être grandement améliorées, ce qui augmente la rentabilité du tracteur. (L'ameublissement superficiel au moyen de la herse à dents, notamment, est meilleur s'il a lieu à bonne allure.)

- Ils effectuent également un travail d'émottage.
- Ils permettent de passer le rouleau après l'ensemencement.
- Ils se montrent très utiles lors de l'ensemencement en lignes.

En utilisant des dispositifs d'adhérence à grille ou des roues de tracteur jumelées, il convient d'observer les points suivants:

- Les flasques des roues doivent comporter des pièces de fixation.
- Ces pièces de fixation devraient être normalisées en vue de leur fabrication en série, ce qui en abaisserait le prix.

Tableau II L'influence des dispositifs d'adhérence à grille sur le glissement, la profondeur des traces, le degré et la profondeur de compression du sol, ainsi que l'effort de traction maximum exigé en passant le cultivateur.

No d'ordre	Tracteur Dimensions des pneus	Equipement	Glissement moyen		Profondeur des traces		Résistance du sol		Action en profondeur de la compression		Effort de traction maximum	
			o/o	prop.	o/o	prop.	g/cm ²	prop.	cm	prop.	kg	prop.
1	7—36"	sans dispositif d'adhérence	23	100	14	100	5,27	100	10	100	840	100
		avec dispositif d'adhérence	15	65	10	72	3,72	74	6	60	1060	126
2	10—28"	sans dispositif d'adhérence	11	100	9,5	100	4,9	100	8	100	—	—
		avec dispositif d'adhérence	7	64	6,5	68	2,5	51	4	50	—	—

6. L'effacement des traces

Le sol n'est pas comprimé jusqu'à une grande profondeur si l'on utilise des roues de grand diamètre et des dispositifs d'adhérence à grille. Il est facile de remédier au tassement superficiel qui se produit dans ce cas en recourant à des effaceurs de traces appropriés.

L'ameublissement de la voie du tracteur est absolument indispensable lors des travaux ci-après: hersage avec la herse ordinaire à dents (éventuellement aussi avec la herse rotative commandée par la prise de force), roulage avant l'ensemencement, ensemencement au moyen du semoir ordinaire ou porté, plantation et repiquage, sarclage et buttage.

Pendant le travail de recouvrement des trous de plantation, de même que pendant le sarclage et le buttage avec l'instrument universel, la trace des roues peut être ameublie par les corps sarcleurs ou butteurs se trouvant dans la ligne des roues, à condition de les régler convenablement en profondeur. Lorsqu'il s'agit du hersage, de l'ensemencement et du roulage, il faut par contre des outils ameublisseurs spéciaux, qui se fixent soit au tracteur, soit à l'instrument traîné ou porté. En utilisant un instrument porté (un semoir, par exemple), l'ameublisseur ne peut pas être adapté à la barre d'attelage (fig. 3a) parce que cette dernière doit être enlevée pour permettre l'accouplement de l'instrument.



Fig. 3a: Effaceur de traces formé de trois griffes ameublisseuses et qui est assujéti à la barre d'attelage par un dispositif de fortune.

Fig. 3b: Emplacement le plus rationnel pour fixer l'effaceur de traces: sous l'essieu arrière. A noter la griffe-soc Arns (à droite) et la griffe-coutre (à gauche).

L'expérience a montré que le meilleur endroit pour fixer l'effaceur de traces est en général l'essieu arrière du tracteur (fig. 3b). Il serait donc à souhaiter qu'un emplacement approprié, sous l'essieu arrière, soit prévu à cet effet déjà lors de la fabrication du tracteur. A notre avis, un bon effaceur de traces devrait réunir les qualités suivantes:

- Etre de construction robuste.
- Se composer de deux groupes de trois outils ameublisseurs, soit d'une solide griffe centrale Arns, pas trop large, et de deux griffes extérieures étroites. Ces dernières ont pour tâche d'égaliser la terre soulevée.
- Présenter un écartement suffisant entre les trois griffes afin que des accumulations de terre ne soient pas possibles. Une telle disposition n'est pas toujours facile à réaliser en raison du peu de place existant entre la roue arrière du tracteur et le bâti de l'instrument porté (semoir, etc.).

7. La herse rotative commandée par prise de force

Les instruments de préparation du sol qui sont traînés, tels que les cultivateurs, les herse à dents, etc., exigent une grande puissance de traction et ils ont pour effet de charger considérablement l'essieu arrière du tracteur. Les agriculteurs craignent que les roues ne compriment le sol au cours de ces travaux. Aussi est-ce la raison pour laquelle le labourage et le hersage simultanés — ce dernier étant effectué avec une herse rotative latérale entraînée par prise de force — ont joui d'une grande faveur pendant les dix dernières années. Si cette méthode présente des avantages au point de vue de la rationalisation du travail, elle comporte cependant les inconvénients suivants:

- Grande puissance exigée dans les terres lourdes (les tracteurs de poids moyen, d'une puissance de 20 à 25 CV, sont insuffisants ou à peine suffisants).
- Unique possibilité d'emploi.

La herse rotative à montage arrière, également actionnée par prise de force, peut par contre servir à divers usages (ameublement, au printemps, du champ labouré en hiver, ou déchaumage). D'autre part, elle offre l'avantage de pousser le tracteur, ce qui ne charge ainsi pas fortement l'essieu arrière. Selon nos observations, la herse rotative montée à l'arrière contribue beaucoup à accroître l'adhérence et à éviter la compression du sol lors de la préparation des terres en vue des semailles. Il faut compter par contre avec une grande usure des pièces tranchantes dans les sols pierreux.

8. La remorque à roues motrices

Lorsqu'on utilise une remorque à roues motrices ⁶⁾, l'énergie du moteur est transmise par la prise de force à la remorque chargée, ce qui a notamment pour effet d'augmenter considérablement la puissance de traction du tracteur sans que l'essieu arrière ait à supporter de poids supplémentaire. Cette possibilité pousse malheureusement certains agriculteurs à surcharger la remorque à roues motrices, façon de faire se montrant particulièrement désavantageuse lorsqu'on circule sur des terrains ramollis (prairie, sols meubles). Si la remorque enfonce trop, il peut en résulter des compressions du sol à répercussions très profondes. C'est d'ailleurs déjà pour cette raison que les roues de telles remorques devraient être d'un diamètre aussi grand que possible (20") et avoir un profil tous-terrains.

III. La limite d'emploi du tracteur à usages multiples en terrain incliné

Il est notoire que la manœuvre du tracteur à usages multiples peut se révéler difficile et dangereuse sur les terrains déclives. La recherche des causes de certains accidents graves, dont quelques-uns furent mortels, a permis de constater que le virage du tracteur sur une prairie humide et lors d'une inclinaison dépassant 20 %, représente déjà un danger. Dans de pareilles circonstances, les accidents sont généralement occasionnés par le glissement latéral ou l'enfoncement de la roue arrière située du côté vallée. Au cas où une petite déclivité abrupte fait par hasard suite au terrain légèrement en pente, le tracteur se renverse en général avant que le conducteur ait pu se mettre en sécurité.

En roulant avec des instruments portés sur des terres labourées, la limite d'utilisation du tracteur à usages multiples se situe notablement au-dessous de 20 % d'inclinaison, compte tenu d'une qualité de travail acceptable. En 1953, lorsqu'on mit à notre disposition un instrument universel à cadre dirigeable, fixé à un dispositif d'attelage en quatre points (fig. 4a), nous avons pu constater que par suite du dérapage du tracteur se



Fig. 4a: Instrument universel dirigeable par coulissement latéral du bâti porte-outils

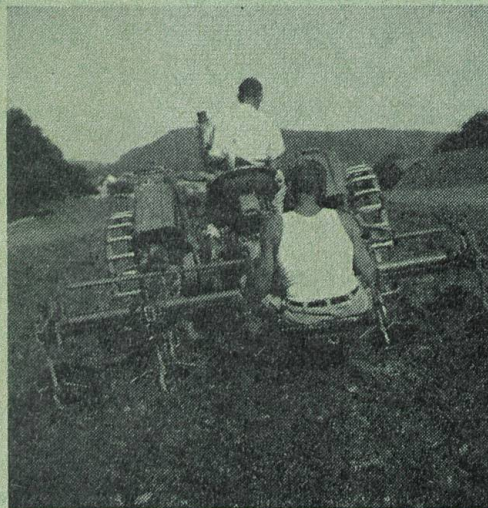


Fig. 4b: Instrument universel dirigeable par roulettes porteuses et directrices, vu au travail sur une pente de 20 % d'inclinaison.

produisant déjà sur une pente de 10 %, le sarclage en terrain incliné devenait une opération difficile. Nous pûmes également nous rendre compte que les possibilités de dérapage étaient augmentées par le poids de l'instrument porté, autrement dit par la charge supplémentaire reposant sur l'essieu arrière du tracteur. Il fallut donc tenter de décharger l'essieu du poids de l'instrument universel porté afin de réduire les risques de dérapage. Le moyen choisi fut de substituer un dispositif d'attelage en trois points — mobile latéralement — à celui en quatre points, et d'équiper l'instrument universel d'un système de direction individuel à roulettes (fig. 4b).

Les résultats des essais comparatifs de sarclage, de recouvrement des trous de plantation, etc., auxquels il fut procédé, firent voir que le glissement

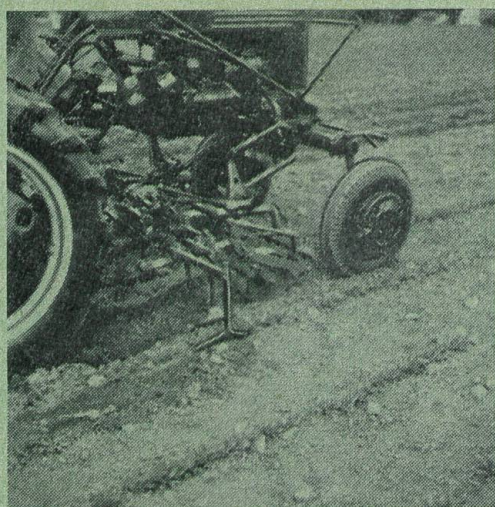


Fig. 4c: Montage de l'instrument universel entre les essieux.

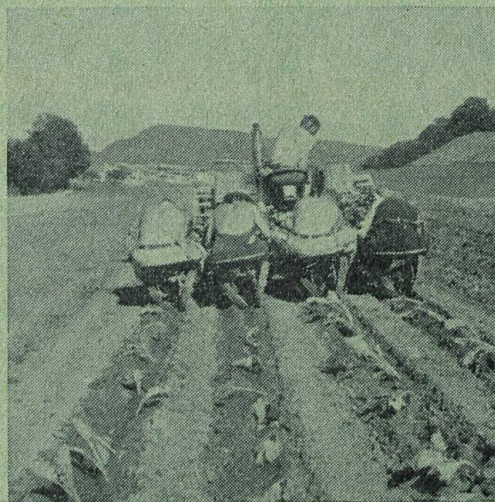


Fig. 4d: Travaux de repiquage effectués avec des éléments planteurs-repiqueurs semi-automatiques sur un sol émietté au rouleau (inclinaison du terrain: 15 %).

latéral de l'instrument à autodirection à roulettes ne commençait à se produire que sur une pente bien plus inclinée que ce n'était le cas lorsque l'instrument était fixé au système d'attelage en quatre points et dirigé sans roulettes. Le recul de la limite d'emploi représentait ainsi une augmentation de 50 à 100 %. Autrement dit, la limite d'utilisation du premier instrument universel était atteinte lors d'une inclinaison d'environ 10 %, alors que celle du second se situait entre 15 et 20 % de déclivité.

Il existe certains instruments portés, telles les planteuses-repiqueuses semi-automatiques, par exemple, qui ne peuvent être dirigés individuellement sur les pentes (du côté montagne), en raison de leur très grand poids. Dans ce cas, il est possible de parer au dérapage en utilisant d'autres moyens. A cet égard, le tassement du sol meuble avec le rouleau, avant les travaux de plantation, s'est montré un système simple et efficace. D'après nos essais, on peut ainsi planter sans difficultés à l'aide de quatre éléments planteurs-repiqueurs sur des pentes de 15 à 20 % d'inclinaison.

En se fondant sur l'ensemble des essais précités, il est possible de dégager les principes suivants:

L'emploi du tracteur à usages multiples devient très difficile sur des pentes dépassant 10 % d'inclinaison. Il est toutefois possible de reculer quelque peu cette limite en recourant à des moyens appropriés. Si le domaine comporte des terrains déclives, il est à recommander de choisir un large écartement des roues (voie de 150 cm). Il existe en outre aussi les possibilités suivantes:

- Utiliser des instruments universels portés équipés d'un système d'autodirection à roulettes. Ces dernières diminuent la tendance au glissement latéral.
- Augmenter la surface portante des pneus en réduisant leur pression de gonflage et en employant des dispositifs d'adhérence à grille.
- Passer le rouleau sur un champ ameubli.

IV. Le tracteur à usages multiples et ses instruments portés considérés sous l'angle de la rationalisation des travaux

Le tracteur

1. Exigences concernant la construction du tracteur en vue des travaux de plantation et d'entretien des cultures.

Il va de soi qu'un tracteur utilisé pour les travaux de plantation et les soins cultureux doit offrir une bonne visibilité sur les roues avant et une grande maniabilité. Les tracteurs dont le cercle extérieur de braquage est d'un diamètre supérieur à 6 m sont toujours considérés par les conducteurs de tracteurs comme difficiles à manœuvrer. L'emploi de freins de direction est à recommander dans de tels cas. Ce moyen a cependant causé certains dégâts lors de la première pousse et ne peut par consé-

Fig. 5:

Tracteur possédant une garde au sol de 35 cm, vu lors du sarclage d'une culture de maïs dont les plantes atteignent 70 cm.



quent pas être préconisé de manière générale. Le diamètre extérieur de virage ne doit en aucun cas être supérieur à 6 m et autant que possible ne pas dépasser 5,5 m.

La garde au sol — Pour autant que les tracteurs à usages multiples aient une garde au sol de 35 à 40 cm (fig. 5), il est possible de les employer sans difficultés dans des cultures sarclées se trouvant à un stade de croissance très avancé. Le froissement des tiges et des feuilles des plantes de pommes de terre n'est pas nuisible, car elles s'en remettent assez rapidement. Des dégâts sont uniquement à craindre lorsque le feuillage forme pour ainsi dire un toit ininterrompu.

La voie — La normalisation de la voie du tracteur à usages multiples serait l'idéal. En Allemagne et en Autriche, elle a été normalisée respectivement à 125 et 150 cm. Chez nous, l'uniformisation de l'écartement des roues est extrêmement difficile à cause de motifs d'ordre pratique. Plusieurs facteurs contribuent à contrecarrer une telle normalisation. Il y a avant tout celui de la disparité qui existe entre les voies des divers véhicules agraires et semoirs en service, ainsi que celui de l'usage de voies différentes dans les régions de plaine et dans celles de montagne.

En considération de cet état de choses, il faut: soit pouvoir adapter la voie du tracteur aux conditions particulières d'une exploitation agricole — de façon à ce que le réglage, fait une fois pour toutes, n'ait plus besoin d'être modifié —, soit chercher à normaliser la voie conformément aux conditions suisses. Pour l'adaptation de la voie aux divers interlignes des cultures, il suffit en général que cette dernière puisse être réglée de 10 en 10 cm — par le retournement des jantes sur les flasques des roues et par celui des flasques sur les moyeux — en partant d'un écartement minimum de 125 cm (norme allemande).

Les données acquises par nos observations nous engagent à proposer la normalisation de la voie à 132 cm (voir fig. 30). Un tel écarte-

ment constitue une dimension favorable pour le praticien, puisque la dimension de 132 cm est exactement divisible par 22 cm (céréales), par 33 cm (pois et divers légumes), par 44 cm (betteraves sucrières et fourragères) et par 66 cm (pommes de terre). Il rend d'autre part possible que les véhicules agraires existants roulent plus ou moins dans les traces du tracteur, que les charrues portées réversibles n'occasionnent pas de difficultés particulières et que les roues ne soient pas trop distantes l'une de l'autre sur l'essieu.

La marche rampante — La plantation de divers légumes — choux fourragers moëlliers, betteraves fourragères et pommes de terre, notamment — au moyen de planteuses-repiqueuses semi-automatiques, nécessite une petite vitesse d'avancement. D'après ce que nous avons pu constater, elle ne devrait pas excéder 600 m par heure, environ, pour des plantes espacées de 30 à 40 cm dans la ligne et lorsque le travail est effectué par des personnes peu exercées. Cette vitesse a même été considérablement réduite ultérieurement par divers fabricants de tracteurs (350 m/heure, à un régime de rotation moyen du moteur). Une telle allure lente convient tout spécialement pour l'éclaircissage des betteraves exécuté depuis un bâti à sièges accouplé au tracteur ou pour l'arrachage des fanes de pommes de terre. Mais elle est également précieuse pour exécuter de nombreux travaux de chargement (chargement de l'herbe, du foin, des gerbes, etc.), de même que pour le déchargement du fumier (fig. 6).

Fig. 6:

Déchargement du fumier
en marche rampante.



2. Exigences relatives à l'attelage des instruments portés

L'emploi du tracteur comme machine de travail à usages variés présuppose que les instruments les plus divers puissent être montés à l'avant, à l'arrière, sur le côté, et éventuellement aussi entre les essieux du tracteur. Il est par conséquent essentiel que le montage ou le démontage des instruments ait lieu d'une manière aussi simple que possible et que la mise en ordre de service ou de transport puisse être exécutée très rapidement par une seule personne. Les chevilles à clavette permettent d'obtenir une fixation rapide des instruments.

Le montage frontal. — Le montage des instruments de travail à l'avant du tracteur prend de plus en plus d'importance. On offre déjà sur le marché des épandeurs d'engrais et des matériels destinés à la récolte des fourrages (râteaux à disques rotatifs) qui sont prévus pour un tel montage. Il est très possible que d'autres machines suivront (moissonneuses-lieuses, par exemple).

Aussi un tracteur à usages multiples devrait-il posséder un essieu avant robuste et être équipé de dispositifs frontaux rationnels en prévision de la fixation des instruments. Des chevilles à clavette (fig. 7) suffisent en général pour l'épandeur d'engrais et le râteau à disques rotatifs. Les matériels de fenaison les plus récents nécessitent d'autre part l'existence d'une prise de force frontale normalisée. Tout tracteur devrait être pourvu en outre d'un dispositif rationnel d'accrochage frontal qui permette d'effectuer des manœuvres avec les véhicules agraires, soit à la ferme, soit aux champs (voir fig. 8).

Le montage latéral. — Les instruments que l'on adapte sur le côté du tracteur — herse rotative commandée et barre de fauchage, par exemple — sont dangereux au point de vue de la circulation routière. Ils gênent d'autre part le travail dans les cultures sarclées et augmentent souvent défavorablement le poids du tracteur lors du passage sur les terres meubles. Aussi la

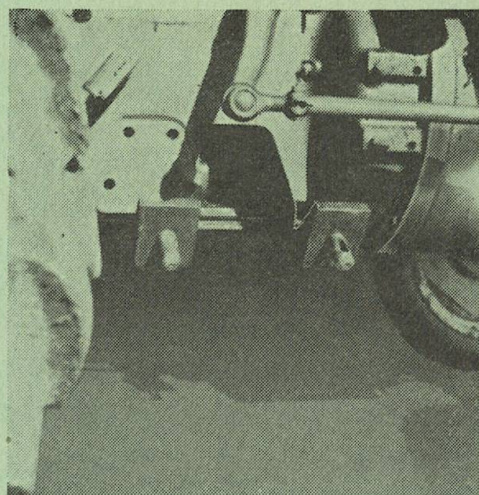
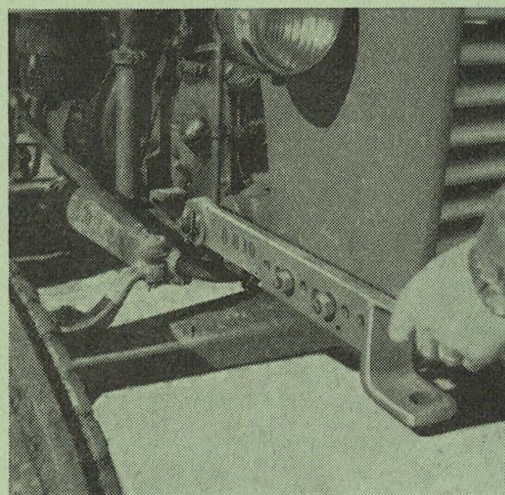
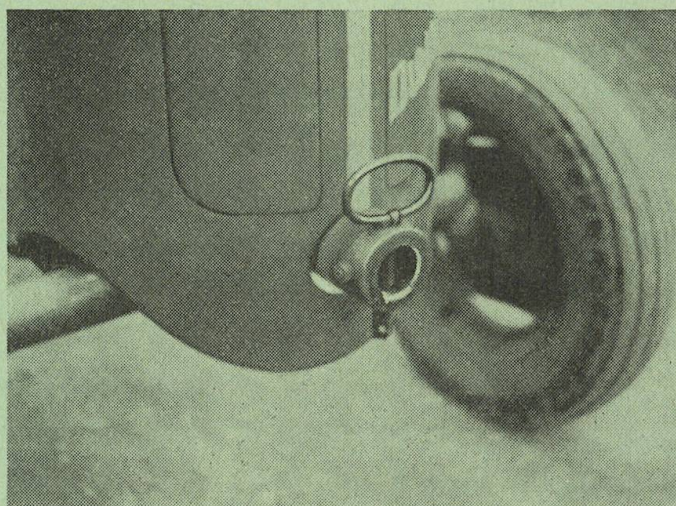


Fig. 7:

Dispositif de fixation frontal pour le montage de certains instruments.

Fig. 8:

Un dispositif d'accouplement frontal se montre très pratique pour manœuvrer (tirer ou pousser) les machines et véhicules agraires.

Fig. 9:

Dispositif pratique pour la fixation des instruments entre les essieux.

barre faucheuse et la herse commandée latérale doivent-elles pouvoir être mises en place et enlevées en ne demandant que quelques manipulations, afin que le tracteur puisse s'adapter aux conditions du trafic routier et des cultures en lignes (fig. 9).

Le montage à l'arrière — L'affectation du tracteur à divers usages exige comme condition indispensable l'existence d'un dispositif de relevage avec système d'attelage normalisé, de même qu'une prise de force également normalisée. A ce propos, la question se pose de savoir s'il faut donner la préférence au dispositif de relevage avec système d'attelage en quatre points, au dispositif de relevage hydraulique avec système d'attelage en trois points normalisé ou bien au montage des instruments entre les essieux.

Le montage entre les essieux — Ce système de montage (voir fig. 4c) offre l'avantage de donner une bonne stabilité au tracteur en terrain incliné et de permettre que les travaux soient toujours effectués par un seul homme. Avec ce genre de montage, il a fallu toutefois constater qu'il est difficile de procéder au réglage des instruments dans les champs et de surveiller le travail qu'ils exécutent. De plus, la grande longueur de l'empattement qui résulte de la fixation des outils entre les essieux se montre désavantageuse (grand cercle de virage). Un autre inconvénient consiste aussi dans le fait qu'avec ce système de montage, il est pas encore possible d'interchanger des instruments portés coûteux entre différents types de tracteurs. Ce dernier point négatif supprime la possibilité d'une motorisation rationnelle dans les petites exploitations.

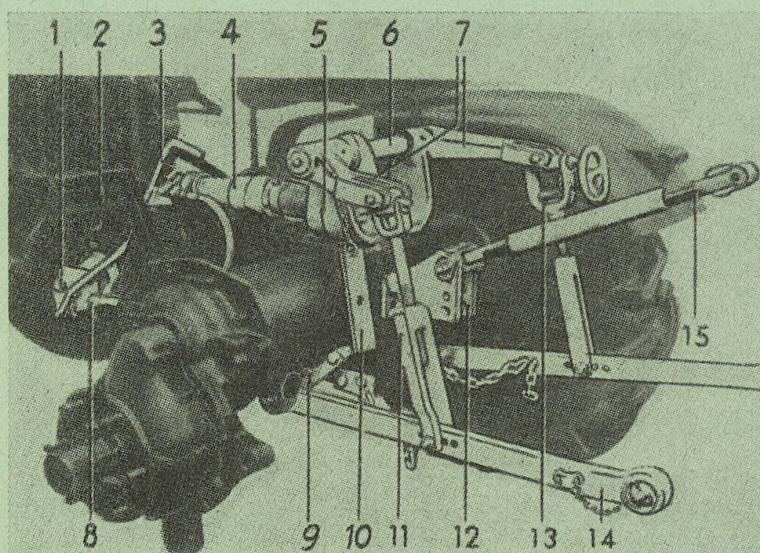
L'attelage en quatre points — En raison de sa rigidité latérale, ce système d'attelage des instruments s'est montré nettement inférieur au système de fixation en trois points — à mobilité latérale — au cours des essais faits sur des terrains légèrement inclinés. Etant donné le grand nombre de nos exploitations qui comportent des terrains en pente, il est indiqué de renoncer à employer le système d'attelage en quatre points. Un autre argument en faveur du système à trois points est qu'il est de plus en plus adopté en Europe et qu'actuellement la plupart des instruments portés sont prévus pour ce type de dispositif d'attelage.

3. Le dispositif de relevage hydraulique avec système d'attelage en trois points normalisé

Le système de relevage reproduit à la fig. 10a a généralement satisfait. L'échange des instruments donna toutefois lieu à quelques difficultés. La raison principale en était que la hauteur sur sol des points de fixation des deux bielles de relevage inférieures et de la bielle supérieure n'a pas encore fait l'objet d'une normalisation. En vue de remédier à cet inconvénient, il est à conseiller de prévoir différents gradins pour la fixation de la bielle supérieure, aussi bien sur l'instrument porté que sur le tracteur. D'autre part, il

Fig. 10a

Le dispositif de relevage hydraulique (vérin hydraulique) avec système d'attelage en trois points normalisé.



- 1 Pompe de relevage avec soupape de décharge
- 2 Levier d'actionnement de la pompe
- 3 Manette de commande du relevage
- 4 Cylindre de pression
- 5 Support du dispositif de relevage
- 6 Axe de relevage
- 7 Bras de relevage
- 8 Tuyau à haute pression

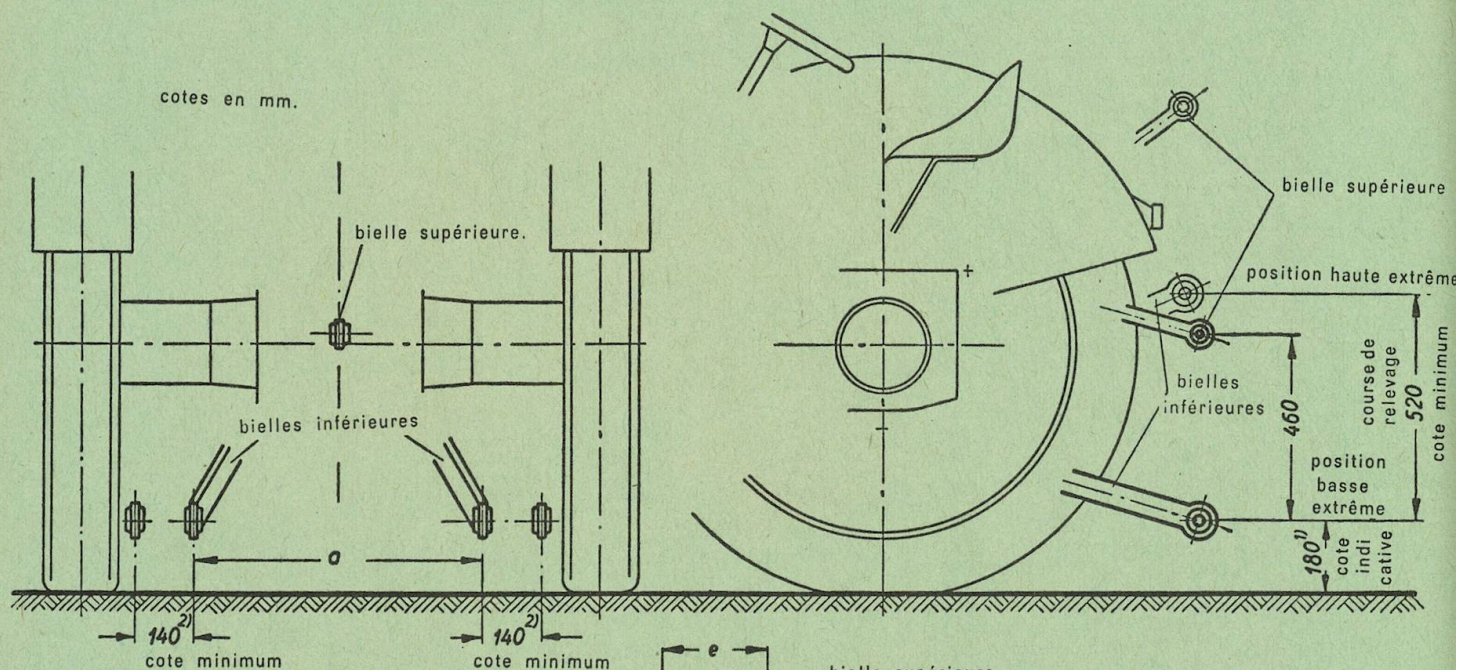
- 9 Fixation du dispositif de relevage au carter de différentiel
- 10 Plaque de blocage
- 11 Bielle de relevage réglable
- 12 Support pour la fixation de la bielle supérieure
- 13 Réglage de l'inclinaison des instruments portés
- 14 Une des bielles inférieures
- 15 Bielle supérieure

Il y a lieu d'attirer spécialement l'attention sur le fait que la norme allemande DIN 9674 (projet) prévoit une uniformisation différente des dimensions du dispositif d'attelage en trois points (voir fig. 10b) selon qu'il s'agit de tracteurs d'une puissance inférieure ou supérieure à 30 CV. Il convient d'en tenir dûment compte lorsqu'on envisage l'échange des instruments.

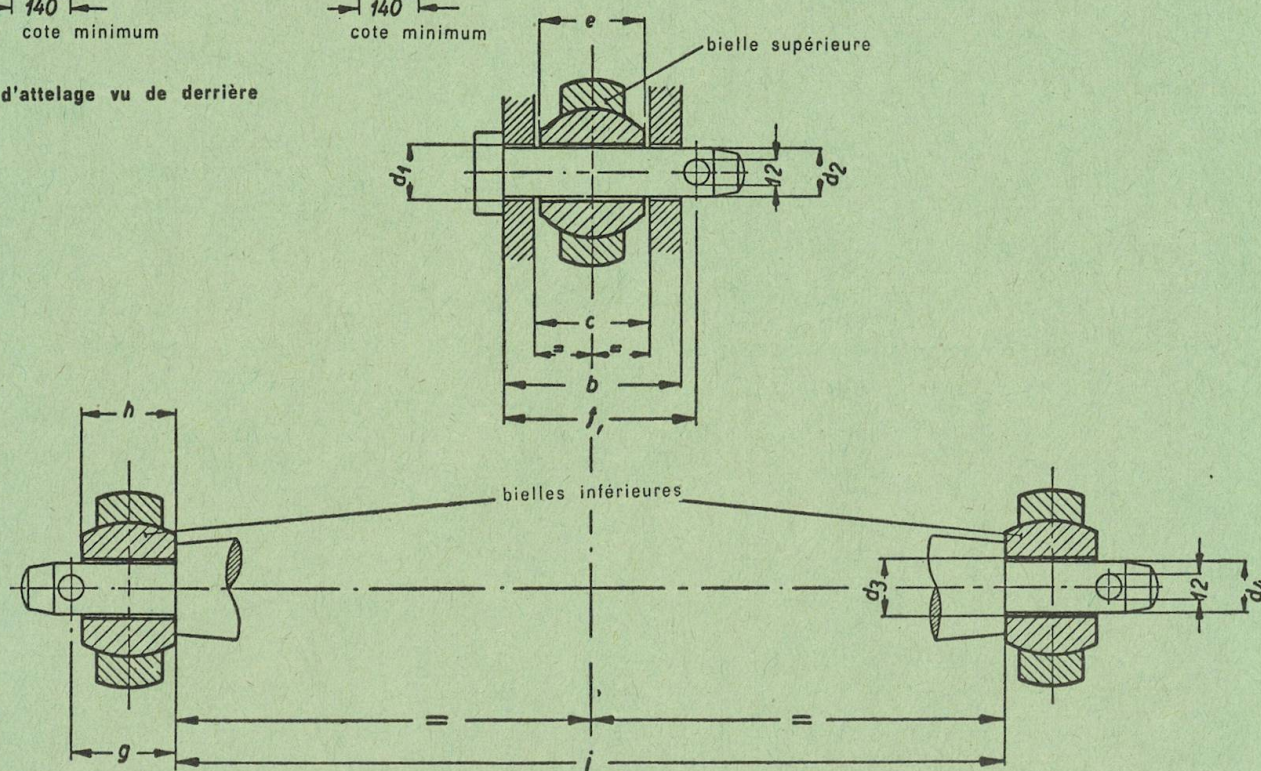
Les recherches effectuées ces dernières années en Allemagne ont porté les techniciens à élaborer un projet de complément de la norme DIN 9674, lequel a été publié récemment. Ce complément prévoit l'unification des dimensions qui concernent les points de fixation des bielles de relevage au tracteur. Leur normalisation ne concerne pour le moment que les machines de moins de 30 CV. Le projet de complément de la norme en question semble ainsi parachever la normalisation du dispositif d'attelage en trois points. Le but recherché — soit que tout instrument porté puisse être adapté dorénavant à tout tracteur équipé de ce système d'attelage —, est donc atteint.

A part les insuffisances précitées qu'il présente, le dispositif de relevage hydraulique, avec système d'attelage en trois points normalisé conformément au projet de norme DIN 9674, confère au tracteur à usages multiples les qualités suivantes:

- Les instruments portés sont relevés et abaissés sans nécessiter un effort physique du conducteur de tracteur.
- Ce dispositif de relevage est de construction simple.



dispositif d'attelage vu de derrière



Puissance du
moteur du trac-
teur (donnée
indicative)

	a	b	c	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	e	f	g	h	i
	cote nominale	cote maxi	cote mini	A 12		A 13	h 12	cote maxi	cote mini	cote mini	— 0,2	± 1,5
Jusqu'à 30 CV	718	69	44,5	19	19 _{h 10}	22,1	22'	44	76	39	35	683
Dépassant 30 CV	870	86	52	25,4	25,4 _{h 11}	28,4	28	51	93	48,5	45	825

1) Réglable de 100 en 100 mm vers le haut ou le bas. — La cote indicative de 180 mm s'entend pour une bielle inférieure réglée à mi-longueur. Il faut qu'un pareil réglage permette de rallonger ou de raccourcir la bielle de façon que sa position inférieure extrême au-dessus du plan d'appui du tracteur puisse être aussi bien de 80 mm que de 280 mm. Il est à noter que la course de relevage doit toujours être d'au moins 520 mm.

2) Mobilité latérale des bielles inférieures.

Fig. 10b: Projet de norme DIN 9674 relatif au dispositif d'attelage-relevage en trois points des instruments portés.

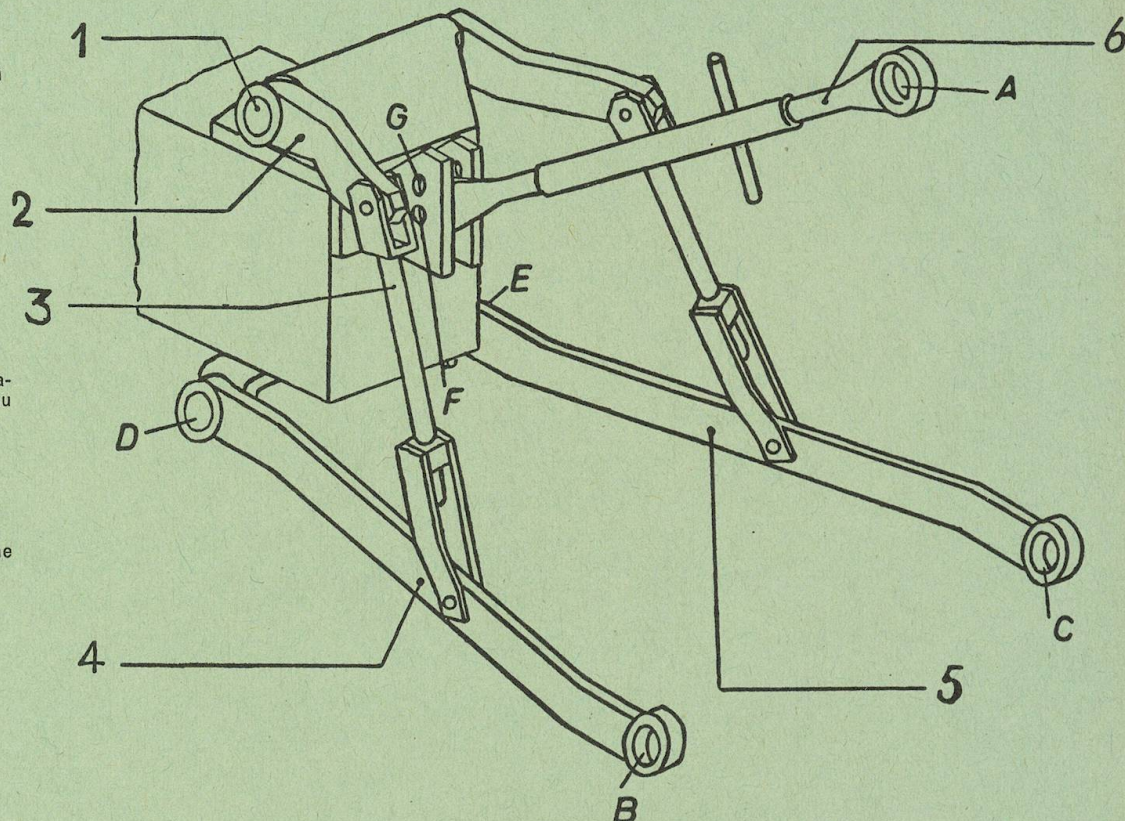
(Etabli par le Comité allemand de normalisation dans le domaine de la construction des machines.)

Cette norme concorde pour l'essentiel avec la norme britannique B. S. 1841 : 1851.

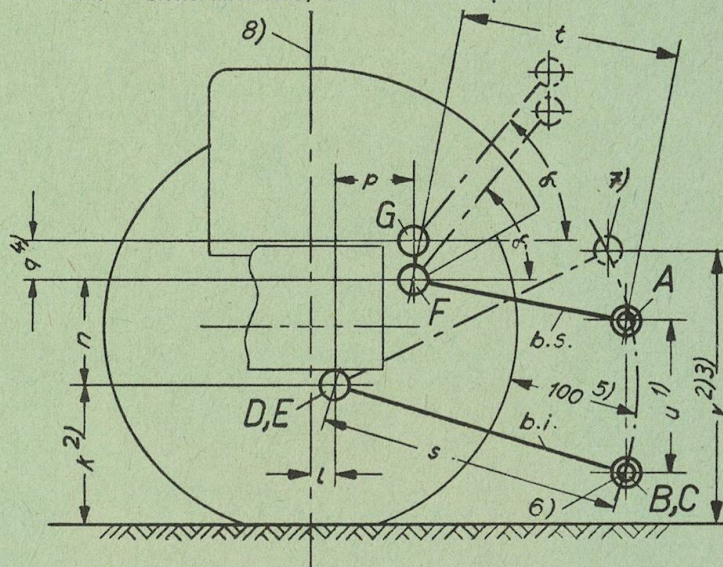
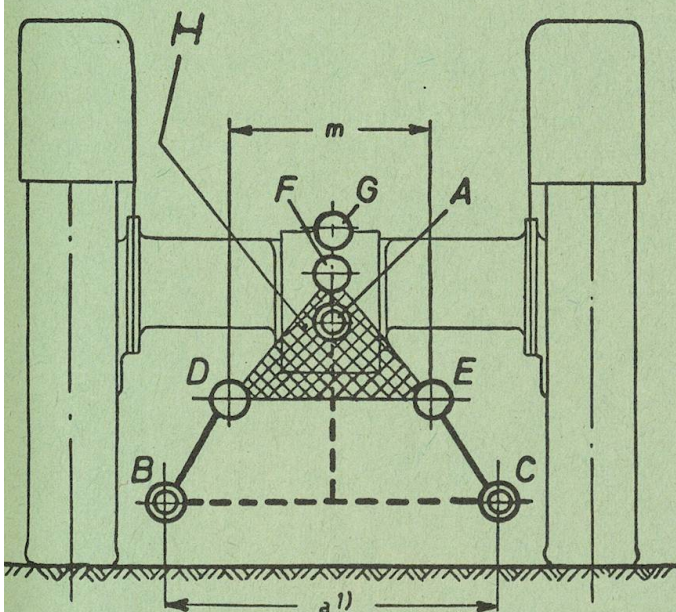
cotes en mm

A, B et C = points d'attelage des instruments
D, E, F et G = points de fixation des biellettes de relevage au tracteur
H = triangle de fixation de la base des biellettes de relevage

1 = axe de relevage
2 = bras de relevage gauche
3 = biellette de relevage gauche
4 = bielle inférieure gauche
5 = bielle inférieure droite
6 = bielle supérieure



5) = cote minimum; 6) = position d'abaissement extrême
7) = position de relevage extrême; 8) = milieu de la roue arrière;
b. i. = bielle inférieure; b. s. = bielle supérieure



Catégorie	Puissance du moteur du tracteur (donnée indicat.)	a ¹⁾ cote nominale	k ²⁾	l	m	n	p	q ⁴⁾	s	t	u ¹⁾	v ²⁾³⁾	a cote mini
I	jusqu'à 30 CV	718	420±20	50±100	420±30	325±10	200±20	60	800±30	réglable de s-p-75 à s-p+125	≤ 650	850±20	75°
II	dépassant 30 CV	870											

en préparation

- 1) dimension présentée par les pièces d'accouplement de l'instrument porté.
- 2) lorsque la roue à pneu a un rayon efficace selon la norme DIN 7807 ou lorsque les crampons métalliques sont enfoncés aux 2/3 dans le sol.
- 3) est obtenue soit par une amplitude correspondante de la course de relevage ou par un réglage approprié de la longueur des biellettes de relevage, soit par les deux ensemble.
- 4) un second point de fixation pour la bielle supérieure doit être aménagé juste au-dessus du premier.

Fig. 10c: Projet de norme DIN 9674 (complément) relatif aux endroits de fixation (au tracteur) des biellettes du dispositif d'attelage-relevage en trois points des instruments portés (Etabli par le Comité allemand de normalisation dans le domaine de la construction de machines)

- L'accouplement des instruments est aisé et il est également facile de régler l'angle d'attaque des pièces travaillantes des instruments universels depuis le siège du tracteur en allongeant ou en raccourcissant la bielle supérieure.
- L'interchangeabilité des instruments de travail coûteux (herse rotative commandée, instrument universel, semoir, arracheuse de pommes de terre, etc.) permet de les utiliser en commun ainsi que de les louer.
- Certains instruments peuvent être aussi portés par le tracteur au moyen de dispositifs spéciaux (charrues brabant, herse à dents, cultivateurs, etc.).
Suivant les expérimentations auxquelles il fut procédé, la structure du dispositif de relevage hydraulique — à part la normalisation de ses dimensions — devrait présenter les caractéristiques suivantes:
 - La pompe de relevage devrait être directement dépendante du moteur afin que le vérin hydraulique puisse fonctionner en tout temps.
 - Les bielles inférieures devraient pouvoir être immobilisées latéralement pour permettre d'exécuter les travaux de plantation et d'entretien des cultures avec le service d'un seul homme. Les moyens utilisés à cet effet jusqu'à présent sont généralement des entretoises ou des chaînes, ces dernières comportant des tendeurs à vis. Les chaînes semblent plus pratiques, tout d'abord du fait qu'elles permettent d'immobiliser les bielles plus ou moins fortement et de la manière la plus simple en allongeant ou en raccourcissant les tendeurs, ensuite parce qu'il est possible de rendre le dispositif rigide dans une position oblique par rapport au sens d'avancement.
 - Le levier de commande devrait se trouver à portée de la main du conducteur et ne pas le gêner pour monter ou descendre du tracteur.

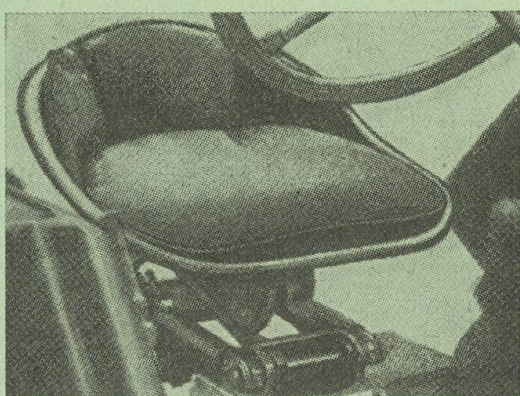


Fig. 11a:
Siège de conducteur convenablement
suspendu et rembourré.

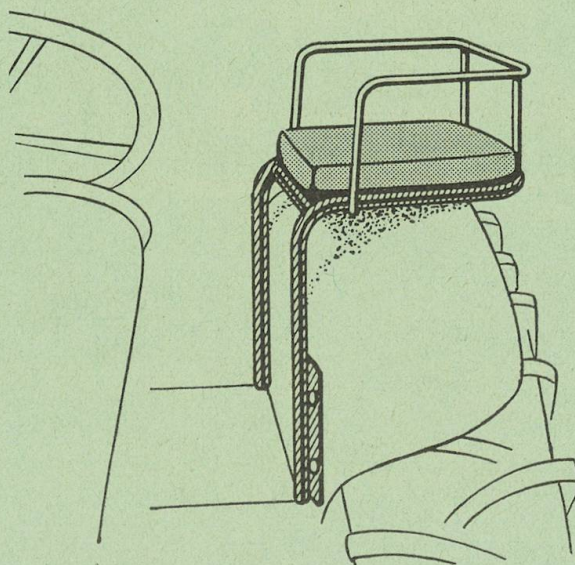


Fig. 11b: Siège auxiliaire rationnel comportant dossier
protecteur enveloppant et rembourrage.

La timonerie du dispositif d'attelage en trois points empêche d'aménager de façon vraiment rationnelle une plate-forme destinée au transport de passagers. En ce qui concerne le tracteur à usages multiples, il faudrait donc trouver une autre solution pour prendre des personnes à bord sans risquer des accidents. Les types de garde-boue qui sont conçus simultanément comme sièges auxiliaires à dossier enveloppant (fig. 11b) ont fait leurs preuves. D'autre part, le siège du conducteur devrait avoir une forme, une suspension et un rembourrage rationnels qui permettent à ce dernier de ne pas se fatiguer même lors d'un travail de longue durée (fig. 11a).

L'instrument universel de culture

L'adaptation d'un instrument universel à traction hippomobile au dispositif d'attelage en trois points n'offre pas de difficultés et permet donc de l'utiliser aussi avec le tracteur. Une telle solution de fortune, comparée à l'emploi d'un instrument universel de conception moderne, comporte toutefois de graves insuffisances, tant au point de vue constructif qu'au point de vue de la rationalisation du travail. Par suite de la puissance de traction et de la vitesse d'avancement supérieures que possède le tracteur comparativement aux animaux de trait, l'instrument se trouve soumis à une usure anormalement forte.

Les exigences que l'on est en droit de formuler à l'égard de l'instrument universel sont les suivantes:

- Grande robustesse, surtout en ce qui concerne le bâti porte-outils.
- Prévention des risques de rupture ou de déformation des pièces travaillantes par leur montage sur ressorts.
- Interchangeabilité des outils soumis à forte usure (pattes d'oie, pointes de socs, etc.).

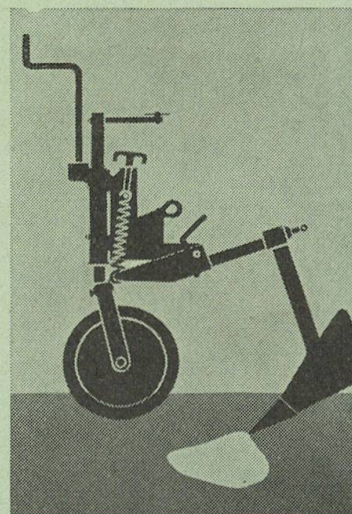
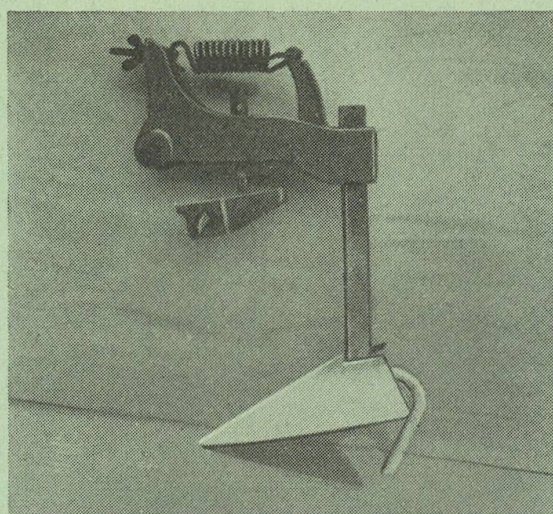


Fig. 12a et 12b: Support d'outils pourvu d'un ressort (garantie contre les risques de rupture, adaptation aux inégalités du terrain) et corps butteur à pointe interchangeable.

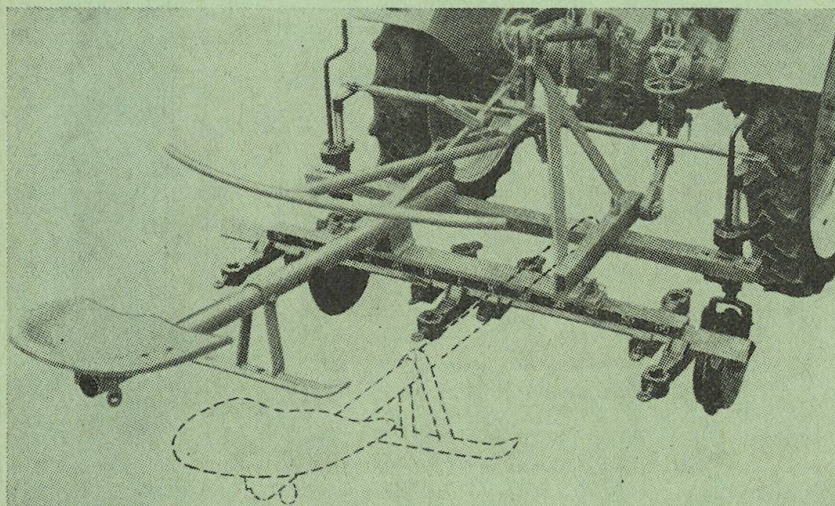


Fig. 13: Instrument universel dont le siège est disposé très bas et qui est déplaçable latéralement.



Fig. 14: Roulette porteuse et directrice à profil crêté et comportant une raclette.

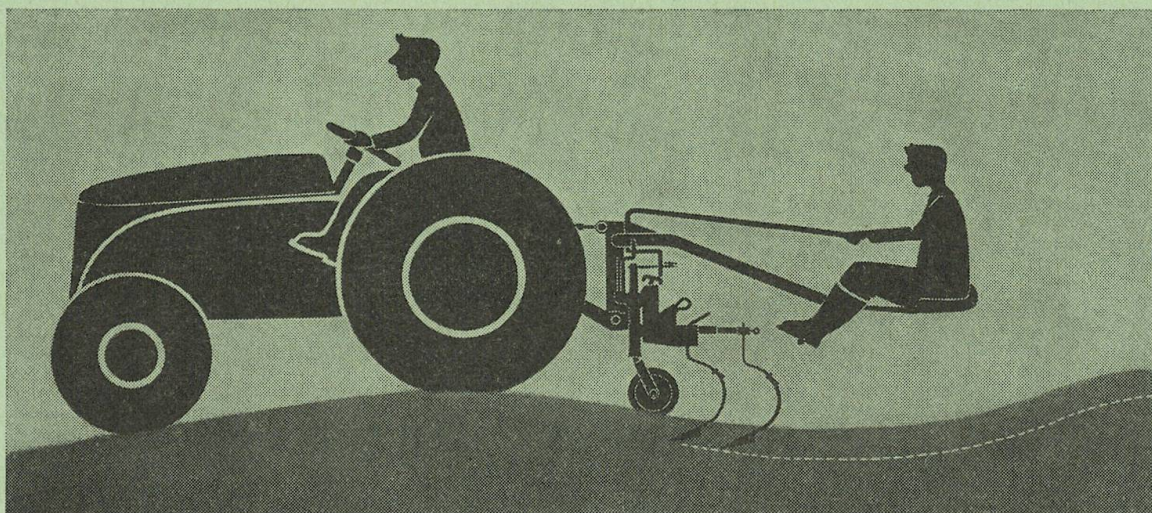


Fig. 15: Des roulettes porteuses et directrices aménagées de cette façon garantissent une profondeur de travail égale des instruments de sarclage et de buttage (indépendance à l'égard des mouvements de tangage du tracteur).
(Dessin mis à disposition par la fabrique Aebi & Cie, de Berthoud)

- Disposition rationnelle du siège du conducteur de l'instrument. Les roulettes à profil crêté, pourvues de raclettes et roulant dans les traces du tracteur, permettent de diriger l'instrument de façon parfaite.
- Possibilité pour l'instrument de s'adapter aux inégalités du sol. Lorsqu'il s'agit d'instruments universels à 3 ou 4 rangs, les outils ou groupes d'outils doivent pouvoir s'adapter aux accidents du terrain. Le moyen de satisfaire à cette exigence est de munir les outils ou groupes d'outils de solides ressorts à tension réglable.

Le montage de ressorts est une question de frais. Il en a été tenu compte pour la plupart de ces types de machines, en ce sens qu'un seul et même support peut être utilisé pour les outils ou groupes d'outils les plus différents (fig. 16), tels que: étoiles à planter, planteuses-repiqueuses semi-automatiques, corps recouvreurs et butteurs, groupes de 3 outils sarcleurs, etc.

Pour le sarclage des betteraves ou des céréales, il est généralement plus pratique d'employer des barres porte-outils entières à pièces travaillantes montées élastiquement et individuellement, plutôt que des groupes d'outils.

- Dispositifs pour le réglage de la profondeur de travail et de l'angle d'attaque.

Le réglage en profondeur du bâti porte-outils est réalisable de la façon la plus simple par le coulisement des roulettes porteuses et directrices. Le système à vis et manivelle se montre très pratique. Les vis comportent des repères bien visibles, espacés de 5 cm, qui permettent de contrôler exactement si la profondeur de travail est pareille des deux côtés de l'instrument.

- L'extrémité du tuyau d'échappement devrait être dirigée vers le haut, car il importe que le conducteur de l'instrument universel ne soit pas importuné par les gaz brûlés (fig. 17).

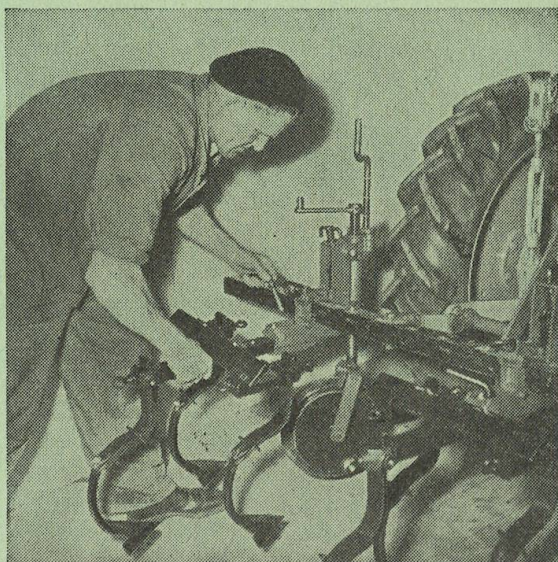


Fig. 16:
Adaptation facile d'un groupe d'outils au moyen de chevilles.
(Photo Aebi & Cie, Berthoud.)

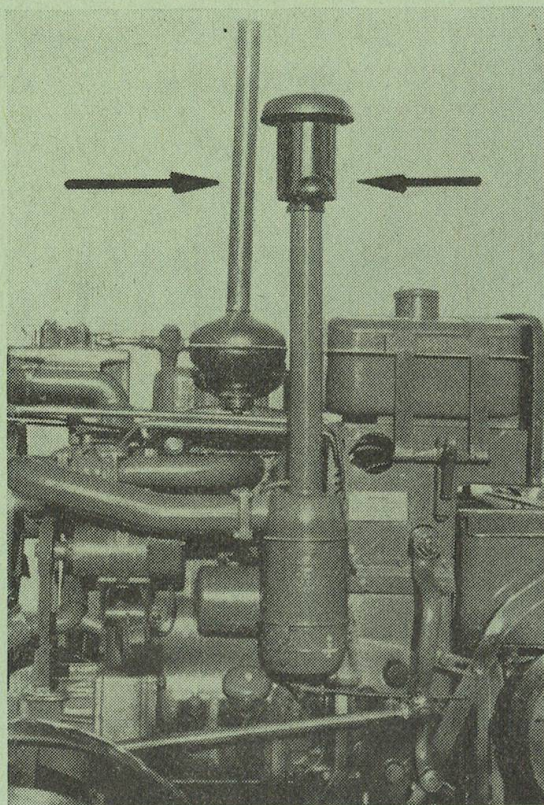


Fig. 17:
Les gaz d'échappement doivent sortir à une certaine hauteur afin qu'ils n'importunent pas le conducteur de l'instrument accouplé.
(Photo H. Fritschi, Strickhof.)

V. La mise en service du tracteur à usages multiples

Pour que le tracteur à usages multiples soit employé avec succès, il ne suffit pas qu'il possède les caractéristiques techniques exposées plus haut, mais il faut aussi qu'il soit mis en service par quelqu'un qui s'entend à tirer tout le parti possible d'une telle machine au point de vue de la rationalisation du travail. Dans le cas où l'on n'arriverait pas à se défaire de méthodes de travail et d'habitudes surannées — ou bien à vaincre une répulsion instinctive pour la traction motorisée —, il serait certainement préférable de renoncer au tracteur à usages multiples et à la motorisation intégrale du domaine. D'autre part, même si les conditions préalables voulues pour utiliser le tracteur à usages multiples avec succès existent, la pratique de cette nouvelle machine demande des connaissances spéciales et une certaine routine. Les explications qui vont suivre ont pour objet de faire connaître certaines notions et de nombreuses expériences susceptibles d'être utiles à tous ceux qui projettent d'acheter un tracteur à usages multiples ou qui sont aux prises avec des difficultés en l'utilisant.

1. Le labourage

Les tracteurs à usages multiples équipés du dispositif d'attelage en trois points ont ceci d'avantageux que les charrues portées — surtout celles qui comportent une ou deux roulettes porteuses — peuvent y être adaptées en ne nécessitant que quelques manipulations et très peu de temps. Cette remarque ne s'applique pas seulement aux charrues portées proprement dites, mais également aux charrues brabant ordinaires. Ces dernières peuvent être fixées de deux façons différentes au dispositif d'attelage en trois points (moyennant quelques modifications), soit:

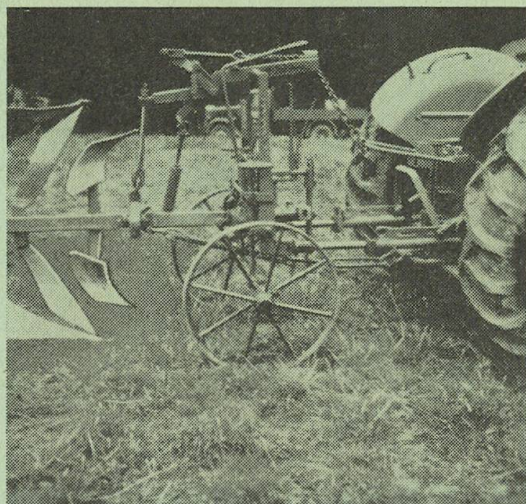


Fig. 18: Charrue brabant montée au dispositif de relevage hydraulique (un seul homme de service).



Fig. 19: Charrue brabant accrochée à un bras de relevage spécial pour être employée comme instrument porté (un seul homme de service).

- a) en les ajustant directement aux bielles du dispositif d'attelage et de relevage (fig. 18).
- b) en accrochant la charrue à un bras de relevage ⁷⁾ au moyen de chaînes. Ce bras est lui-même assujéti au vérin hydraulique par cheville et clavette (fig. 19).

Les charrues portées posent aussi des problèmes particuliers, surtout les types démunis de roulette d'appui. Il résulte clairement des essais effectués sur des champs à profil accidenté et dans des terres de constitution différente, que la qualité du travail fourni ne donne souvent pas satisfaction en raison des grandes et variables résistances des sols (entrure inégale), ainsi que des mouvements de tangage du tracteur. Le conducteur se trouve la plupart du temps dans l'impossibilité de corriger la marche irrégulière du labourage en actionnant le vérin hydraulique.

D'après ce qui précède, il convient donc, pour des raisons de sécurité, de donner actuellement la préférence aux charrues portées (y compris les charrues brabant) qui sont équipées d'une ou deux roulettes porteuses.

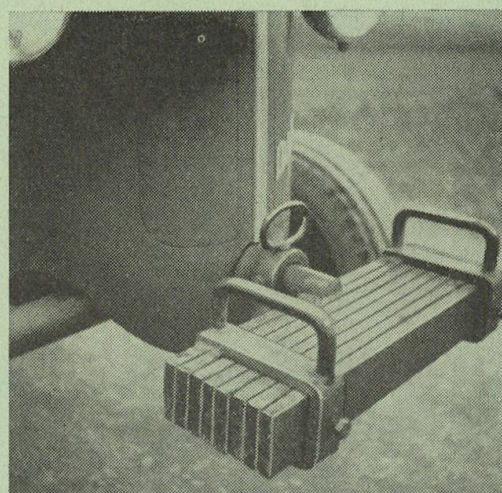
La possibilité de manoeuvrer le levier agissant sur le réglage de l'entrure de la charrue depuis le siège du conducteur constitue un avantage. D'autre part, il y a lieu de faire observer que dans le cas des charrues équipées de roues porteuses, la bielle de relevage supérieure est remplacée par une chaîne afin que les mouvements de tangage du tracteur n'aient pas de répercussions défavorables sur le travail de labourage.

La rapidité de pénétration du soc des charrues à roulettes porteuses peut être obtenue en recourant aux moyens suivants:

- En fixant un support articulé à l'étau arrière. Au moment du terrage, le corps de charrue s'appuie sur ce support, ce qui a pour effet d'augmenter momentanément l'angle d'attaque du soc et de lui permettre de péné-

Fig. 20:

Disposition pratique des poids compensateurs devant servir à empêcher le cabrage.



trer plus vite dans le sol. Ce système sert également de garantie contre les risques de rupture du soc en cas de terrage brusque.

— En fixant la roulette porteuse à proximité du soc, s'il s'agit de charrues réversibles à angle de retournement réduit ou de charrues alternatives.

Lorsqu'on utilise des charrues à roulettes porteuses, il est possible d'accroître l'adhérence des roues arrière du tracteur en soulevant légèrement la charrue (les roulettes) au moyen du vérin hydraulique, ce qui a comme conséquence de charger l'essieu arrière. On peut empêcher le cabrage du tracteur en adaptant des masses d'alourdissement aux roues avant.

2. La préparation du sol en vue de l'ensemencement

Pour pouvoir effectuer avec précision les travaux de semage et de plantation, il faut absolument que la terre ait été ameublie à fond au préalable. Cette condition se montre particulièrement nécessaire lors de l'emploi du tracteur à usages multiples.

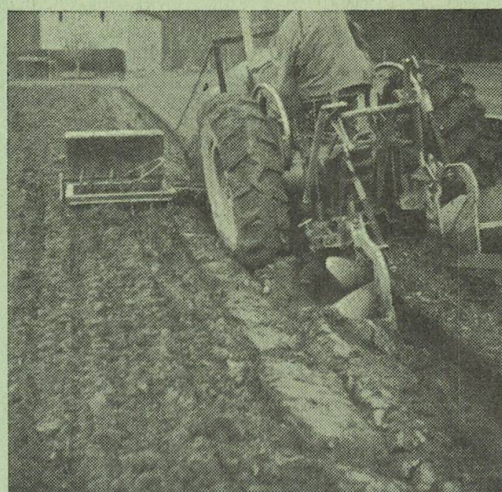
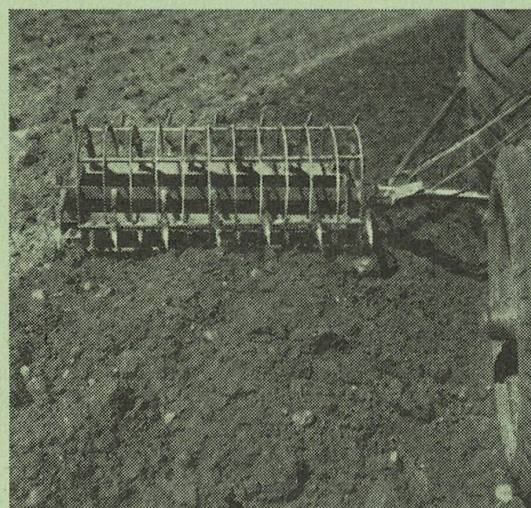
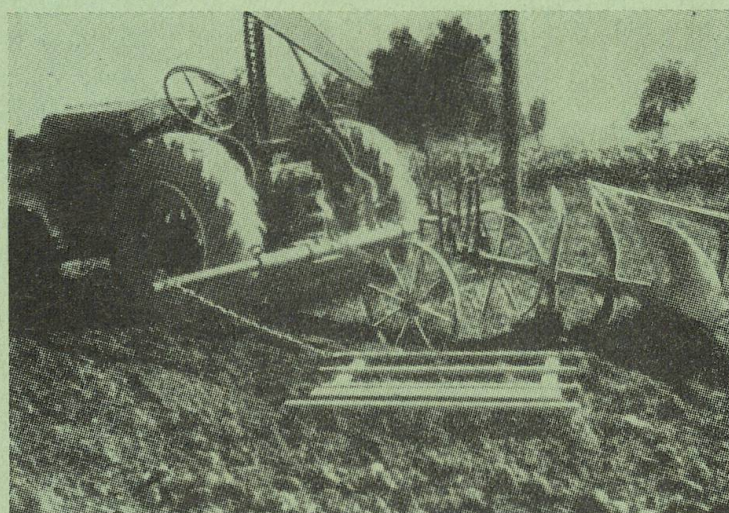
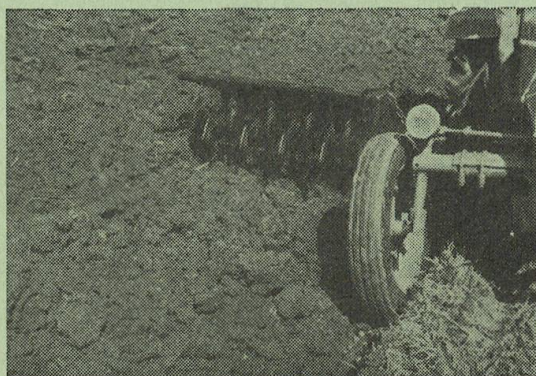


Fig. 21a, 21b et 21c:

Exécution simultanée du labourage et du hersage à l'aide de herses montées sur le côté (herse traînante rigide à dents, herses roulantes à dents ou à lames).

Fig. 22:

Effectuation du labourage et du hersage en un seul passage au moyen d'une herse rotative à montage latéral, commandée par prise de force.



Il n'y a encore pas si longtemps de cela qu'on évitait toujours avec soin de rouler avec des tracteurs sur les labours. Ce n'est plus le cas actuellement puisque l'on dispose de divers instruments de préparation du sol à montage latéral qui sont prévus pour effectuer simultanément le labourage et le hersage. Il peut s'agir de herse à dents ordinaires pourvues d'un dispositif d'attelage latéral, de herse roulantes à dents ou à lames (fig. 21a, 21b et 21c), de herse commandées à peignes à mouvement alternatif (système Hürlimann) ou de herse commandées à lames à mouvement rotatif (systèmes Früh et Hako, notamment — fig. 22). Le montage simultané d'une charrue portée et d'une herse commandée latérale, abstraction faite de la dépense que représentent ces coûteuses machines, exige également des tracteurs à grande capacité de travail, c'est-à-dire des machines de traction qui sont en général trop puissantes et trop chères pour les petites exploitations.

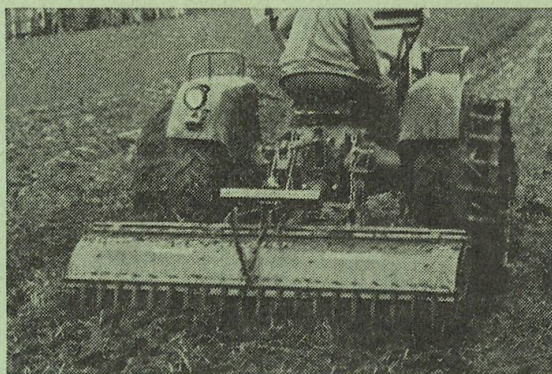


Fig. 23a et 23b: Herse rotatives entraînées par la prise de force arrière. — A droite: par suite de la largeur restreinte (adaptation à la puissance du moteur), le Rotavator n'atteint pas la trace de l'autre roue. En l'utilisant, il faut donc commencer à travailler au milieu du champ et tourner ensuite en rond.

Les herse rotatives à lames, commandées par prise de force arrière (fig. 23a et 23b) exigent également une grande énergie motrice pour le travail dans les terres lourdes (lors du déchaumage et du dégazonnage, entre autres). Les expériences faites ont révélé toutefois que des tracteurs d'une puissance effective d'environ 25 CV se montrent suffisants avec une largeur de hersage normale de 160 cm et pour autant que les

conditions de travail ne se présentent pas de manière extrêmement défavorable. Les herse rotatives entraînées par prise de force arrière se caractérisent par leurs diverses possibilités d'utilisation (préparation du sol en vue de l'ensemencement, ameublissement printanier des champs labourés en automne et en hiver, déchaumage, dégazonnage) ainsi que par leur interchangeabilité.

Trad. R. Schmid.

(A suivre)

Les petits chiffres du texte qui sont indiqués après les noms d'auteurs renvoient à la liste des ouvrages consultés. Cette liste figurera à la fin de la 2ème partie de ce rapport, laquelle, pour des raisons d'ordre technique, ne paraîtra que dans le numéro d'octobre.

Les agriculteurs qui envisagent l'acquisition d'un tracteur à usages multiples feront bien de s'assurer dès maintenant un exemplaire du présent rapport, dont les tirés à part sont déjà disponibles. La petite dépense que cela représente en vaut largement la peine. Nous demandons que l'on veuille bien signaler l'existence de ce rapport à tous ceux qui s'intéressent aux tracteurs à usages multiples.

Rapport sur la convenance du tracteur à usages multiples pour les conditions suisses

Ce rapport complet, qui comprend 50 pages et est enrichi de 61 illustrations, peut être obtenu comme tiré à part au prix de frs. 3.80 auprès de l'IMA, à Brougg, contre versement à l'avance du dit montant au compte de chèques postaux VI 4768 (Aarau).

Les membres de l'Association suisse de propriétaires de tracteurs peuvent l'acheter au prix réduit de **frs. 2.50**, en versant cette somme d'avance au compte de chèques postaux de l'Association suisse de propriétaires de tracteurs, à Brougg (VIII 32608 Zurich).