

Zeitschrift:	Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber:	Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band:	27 (1965)
Heft:	2
 Artikel:	Les relevages hydrauliques à régulation automatique de la profondeur de travail
Autor:	Zumbach, W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1083275

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>

Les relevages hydrauliques à régulation automatique de la profondeur de travail

par W. Zumbach, ingénieur agronome, Brougg

Au début, le dispositif de relevage hydraulique et son système d'attelage à trois points ne servait qu'à relever, abaisser et porter les instruments ou machines de travail. Avec le temps, il bénéficia d'un perfectionnement d'importance, c'est-à-dire qu'une nouvelle fonction lui fut attribuée. A part les tâches susmentionnées, il devait dorénavant assurer aussi le maintien d'une profondeur de travail uniforme du matériel accouplé et alourdir supplémentairement l'essieu arrière. Cette régulation automatique et constante de la profondeur de travail, obtenue par la régulation automatique et constante de la résistance à la traction, présente de nombreux avantages. Comme la machine et l'instrument sont portés par le tracteur au cours du travail, il peuvent être de construction plus légère et de conception plus simple. Par ailleurs, l'alourdissement additionnel des roues motrices se traduit par une meilleure adhérence du tracteur, ce qui augmente considérablement sa puissance de traction.

Fonctionnement et emploi du système hydraulique de maintien automatique de la profondeur de travail

Le système de régulation automatique en question présente le plus d'intérêt lors de l'exécution des labours. Une charrue adaptée aux trois points du dispositif de relevage hydraulique peut être comparée à un levier du premier genre, constitué par une barre rigide brisée (voir la fig. 1). Le centre de rotation (point fixe, point d'appui) de ce levier à deux bras est la barre d'attelage du matériel de travail. La longueur des bras

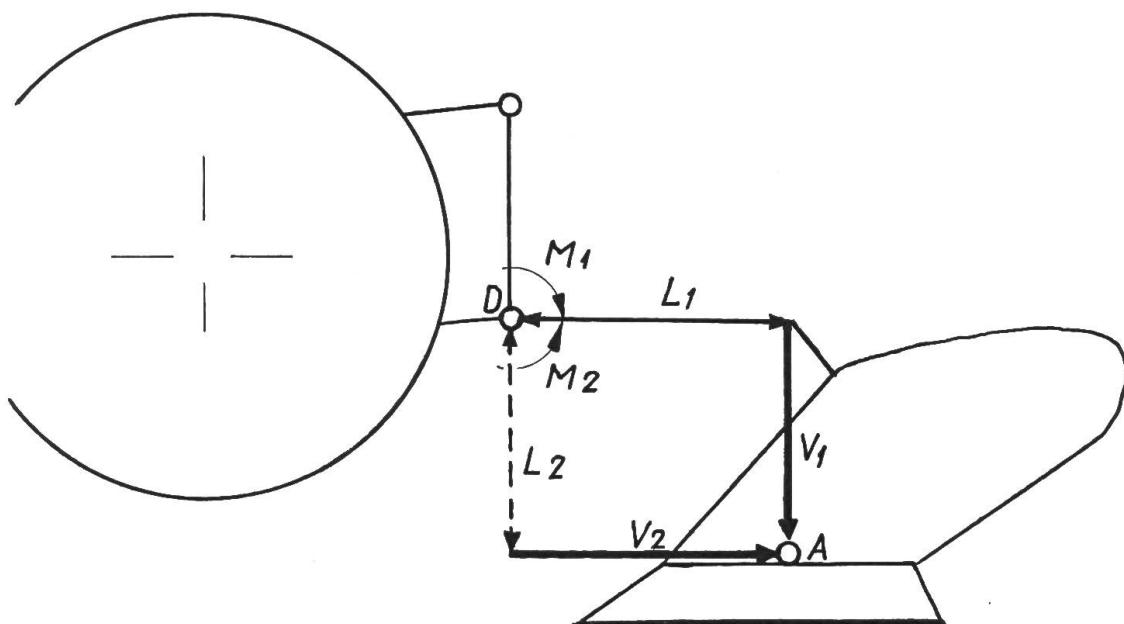


Fig. 1: Une charrue portée, plus exactement dit adaptée aux 3 points du relevage hydraulique, peut être comparée à un levier à deux bras (L_1 , L_2) du premier genre, le point d'appui D (centre de rotation) de ce levier étant formé par la barre horizontale du cadre d'attelage de la charrue.

du levier représente les distances L_1 et L_2 , qui partent du centre de rotation D pour aboutir dans le prolongement vertical et horizontal du point d'application de l'énergie (A). Pendant le labourage, des forces horizontales et des forces verticales agissent sur le corps de la charrue en un endroit (A) correspondant à peu près au centre de la section du sillon. Les forces verticales (V_1) sont engendrées par le poids de la charrue et de la bande de terre soulevée par le versoir, ainsi que par la pénétration du soc dans la terre. L'action combinée de ces forces a pour effet de presser fortement le corps de la charrue contre le sol.

Quant aux forces horizontales (V_2), elles proviennent de la résistance opposée par le sol à l'avancement de la charrue. Ces forces agissent dans le sens de la marche et ont tendance à soulever l'instrument hors de terre. Il en résulte deux moments de rotation contraires (M_1, M_2) à la barre d'attelage de la charrue, qui dépendent de la longueur des bras du levier (L_1, L_2) et de l'importance des forces verticales et horizontales (voir la fig. 1). Afin qu'une charrue portée puisse être maintenue dans sa position de travail, il faut que le moment de rotation M_1 ($V_1 \times L_1$) soit plus grand que le moment de rotation M_2 ($V_2 \times L_2$), pour autant qu'on ne fixe pas une liaison rigide (bielle au lieu de chaîne) au point supérieur du cadre d'attelage. Sinon, c'est-à-dire si M_1 est plus petit que M_2 ($M_1 < M_2$), la charrue sortira hors du sol. Dans de telles conditions, sa position de travail ne pourra être maintenue qu'en adaptant une liaison rigide au point d'attelage supérieur (bielle de relevage).

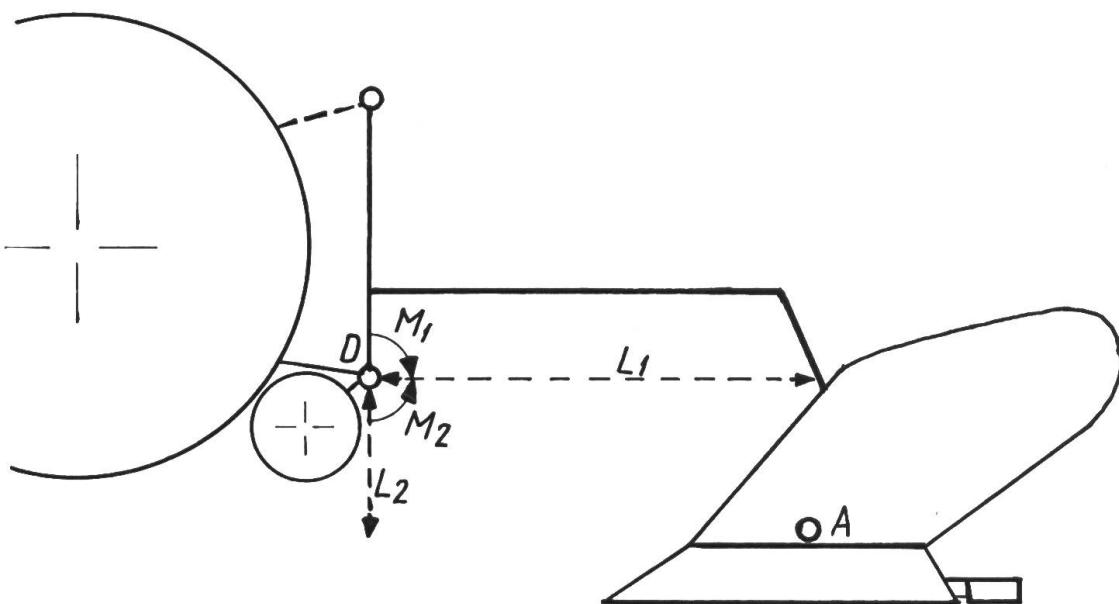


Fig. 2: Une charrue portée qui comporte un age long, une barre d'attelage basse, un sep avec talon et une roulette d'appui, ne convient pas particulièrement bien pour une adaptation à l'attelage trois-points d'un relevage hydraulique avec régulation automatique de la profondeur de travail.

Dans le premier cas cité, il faut que l'age (bras de levier L_1) soit long et la barre d'attelage (bras de levier L_2) basse (voir la fig. 2). Pour permettre une régulation de la profondeur de travail, les charrues présentant ces

caractéristiques constructives sont généralement équipées d'une roulette d'appui (montée devant) et d'un long sep (avec talon). Le sep se montre indispensable pour donner à la charrue (fortement chargée) une plus grande surface d'appui. La bielle supérieure de l'installation hydraulique est souvent remplacée par une chaîne, qui ne supporte la charrue que lors du relevage. Grâce à ce système, la charrue travaille pratiquement de façon indépendante par rapport au tracteur. Dans de pareilles conditions, il faut évidemment que ce dernier fournisse un plus grand effort de traction, car l'énergie dépensée pour le travail improductif (voir la fig. 3) est beaucoup élevée. En moyenne, ces pertes représentent le 50% de la dépense totale d'énergie, dont une importante proportion est employée pour vaincre la résistance opposée par le sol au roulement de la roulette d'appui et au glissement du sep. Etant donné leurs caractéristiques précitées, les charrues de ce type sont presque toujours des monosocs. Elles ne se montrent pas très indiquées pour les tracteurs dotés d'un relevage hydraulique à régulation automatique de la profondeur de travail.

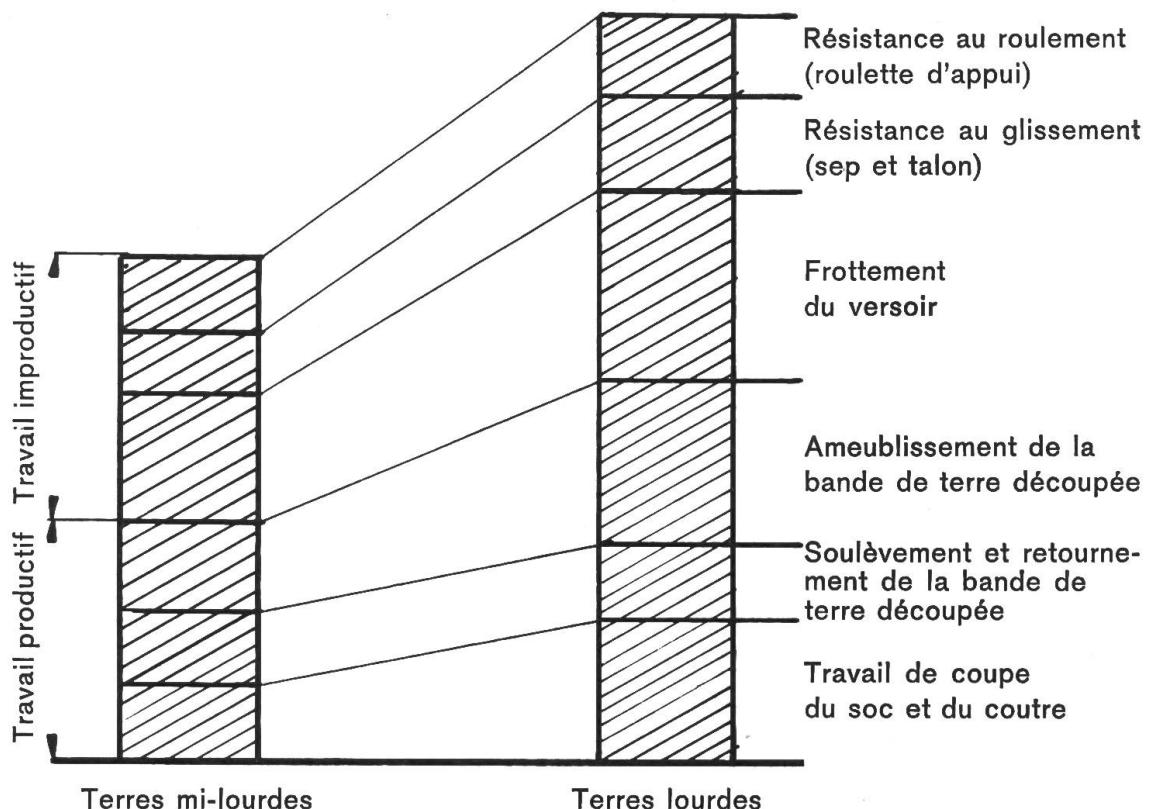


Fig. 3: Bilan énergétique d'une charrue classique à soc et versoir, comportant roulette de profondeur et sep avec talon (d'après W. Söhne) — Lorsqu'on emploie une charrue de ce type et équipée comme ci-dessus, les travaux improductifs absorbent environ le 50% de l'énergie fournie, comme on le voit.

Le système de régulation hydraulique de la profondeur de travail de la machine ou de l'instrument porté est généralement mis en action par la bielle de relevage supérieure. C'est la raison pour laquelle cette bielle doit se trouver constamment soumise à une certaine pression pendant toute la durée du travail. De nombreux tracteurs de type récent compor-

tent un système de régulation automatique qui réagit aussi bien à la pression qu'à la traction exercée sur la bielle supérieure du relevage hydraulique. Pour obtenir une pression sur cette bielle, il faut que le moment de rotation M 1 soit plus petit que le moment de rotation M 2 ($M_1 < M_2$). En d'autres mots, la charrue doit être construite de telle façon qu'elle basculerait d'elle-même vers l'avant au cas où l'on enlèverait la bielle supérieure. L'augmentation désirée du moment de rotation M 2 peut être facilement obtenue en raccourcissant le bras de levier L 1 et en rallongeant le bras de levier L 2 (voir la fig. 1). Une charrue portée s'avérant appropriée pour un relevage hydraulique à système de régulation de la profondeur de travail doit par conséquent être aussi courte que possible et comporter un cadre d'attelage à barre horizontale haute. D'autre part, les expérimentations faites jusqu'à maintenant sur le terrain ont clairement montré qu'il faut que la distance verticale existant entre l'extrémité du soc et la barre d'attelage de la charrue (plus exactement dit des chevilles d'attelage) soit d'environ 450 à 550 mm. Afin d'arriver à une meilleure adaptation de la charrue aux différents modèles de tracteurs, il est indiqué que les chevilles du cadre d'attelage de la charrue puissent être déplacées verticalement, de façon discontinue, sur la distance susmentionnée. Cela permet de placer les bielles inférieures dans une position favorable, c'est-à-dire aussi horizontale que possible. La pointe du soc (il s'agit de celle du soc du corps antérieur dans le cas de charrues bisocs) doit se trouver en outre aussi près que possible du plan vertical abaissé depuis la barre d'attelage. Sur de nombreuses charrues conçues pour les relevages hydrauliques à régulation automatique de la profondeur de travail, on constate que cette distance horizontale peut varier de 0 à 300 mm. Le rapport des leviers ainsi obtenu a pour conséquence qu'une pression suffisante est exercée sur la bielle de relevage supérieure (voir la fig. 4). Par ailleurs, il importe que cette bielle soit fixée à une hauteur d'environ

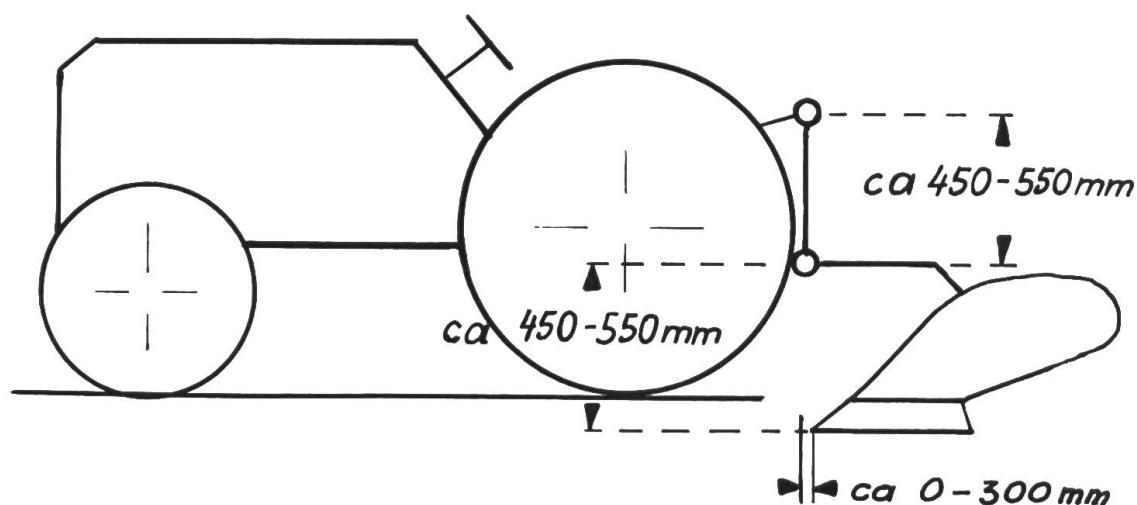


Fig. 4: Pour les tracteurs équipés d'un système de maintien automatique de la profondeur de travail, ce sont les charrues comportant un age court et une haute barre d'attelage qui conviennent le mieux. (Les indications dimensionnelles ci-dessus sont valables pour les attelages trois-points de la catégorie I).

450 à 550 mm au-dessus de la barre d'attelage de la charrue. Une telle hauteur permet en effet à la bielle supérieure de la plupart des tracteurs de se trouver dans une position légèrement inclinée, ce qui est indispensable pour la transmission parfaite des impulsions au système hydraulique de régulation automatique.

L'importance de la pression que subit la bielle supérieure du relevage dépend dans une large mesure de la profondeur de travail. Plus elle est faible, plus la résistance opposée par le sol à l'avancement de la charrue diminue, et, par conséquent, plus le moment de rotation M 2 est petit. Lorsque la charrue travaille à faible profondeur, notamment lors des déchaumages, la bielle supérieure du relevage peut même se trouver soumise non pas à une sollicitation de poussée, mais à une sollicitation de traction, et le moment de rotation M 2 est alors plus petit que le moment de rotation M 1 ($M_2 < M_1$). Bien que le système de régulation automatique fonctionne aussi dans un tel cas, son intervention se produit cependant avec moins de précision et la profondeur de travail doit être réglée à l'aide d'une roulette d'appui. Les pressions variables qui sont exercées sur la bielle supérieure suivant que la charrue travaille à plus ou moins grande profondeur sont utilisées pour la commande du dispositif de relevage. L'installation hydraulique, qui provoque le terrage et le déterrage des matériels portés, se trouve reliée à la bielle supérieure par un système de leviers. Suivant le réglage effectué, elle réagit à une pression déterminée que subit la bielle en question, cette pression correspondant elle-même à une certaine profondeur de travail. Si la pression exercée sur la bielle s'accroît par suite de l'augmentation de la profondeur de travail, le système de régulation met le dispositif hydraulique sur la position «Relevé», ce qui a pour effet de provoquer un léger soulèvement de la charrue. Il résulte de ce léger mouvement de relevage que la profondeur de travail diminue, que la pression exercée sur la bielle supérieure est moins importante, et que le système de régulation se trouve mis hors fonctionnement. Dans le cas où la profondeur de travail diminue, et par conséquent aussi la pression subie par la bielle, le système de régulation réagit également, mais de façon inverse. Le fait qu'une charrue prévue pour un relevage hydraulique à attelage trois-points et système de régulation automatique est portée par le tracteur également au cours du labourage, et que sa profondeur de travail se trouve maintenue de manière constante et automatique, a pour conséquence de rendre superflus aussi bien la roulette d'appui que le sep (avec son talon). Il en découle d'autre part une importante diminution des pertes d'énergie (force nécessaire pour vaincre respectivement la résistance au roulement et au glissement).

Ce système hydraulique de maintien automatique et constant de la profondeur de travail par la régulation de la résistance à la traction présente toutefois aussi certains inconvénients. Si la nature du sol n'est pas uniforme sur toute l'étendue du champ, la résistance à la traction varie en effet de manière correspondante. La pression exercée sur la bielle de relevage

supérieure s'en trouve alors modifiée, et par conséquent aussi la profondeur de travail. Dans ces cas-là, le conducteur du tracteur doit corriger le réglage du système de régulation hydraulique. Afin d'éviter cet inconvénient, on a prévu sur certains tracteurs un système de régulation mixte. Il s'agit d'un dispositif combiné où la régulation de la profondeur de travail s'effectue à la fois par le réglage de la résistance à la traction et par celui de la position du matériel accouplé. Grâce à cette régulation combinée, les écarts se produisant dans les terres de consistance variable par rapport à la profondeur de travail telle qu'elle a été réglée, devraient être bien moins prononcés.

Expériences faites avec le système hydraulique de maintien automatique de la profondeur de travail

Dans la pratique, le système de régulation en question se montre avantageux aussi bien pour le matériel de travail que pour le tracteur. La charrue, qui est portée par la machine de traction et dont la profondeur de travail se trouve réglée de façon automatique, n'a plus besoin d'être équipée d'une roulette d'appui et d'un sep (avec talon), comme nous l'avons déjà dit plus haut. Aussi l'effort de traction demandé est-il bien moins important.

Des essais sur le terrain ont été effectués il y a quelque temps par l'IMA avec des charrues portées de type différent. Les matériels mis alors à notre disposition étaient deux charrues monosocs (A et B). La charrue A comportait un age long, une roulette d'appui à l'avant, et une chaîne avait été mise en lieu et place de la bielle supérieure du relevage. La charrue B, qui remplissait dans l'ensemble les conditions exigées par une installation hydraulique à système de régulation automatique, était équipée d'une roulette d'appui à l'arrière, et le dispositif d'attelage trois-points comportait une bielle supérieure rigide. On n'utilisait toutefois la roulette d'appui de la charrue B que pour régler la profondeur de travail lorsque le système de régulation hydraulique n'était pas employé. La mise en service des deux charrues a eu lieu dans des conditions de travail exactement semblables, soit dans des terres mi-lourdes et en se servant d'un tracteur de moyenne puissance. L'effort de traction exigé était mesuré avec un dynamomètre «Amsler». Les résultats enregistrés lors de ces essais figurent dans la table ci-dessous.

Effort de traction exigé pour les charrues portées A et B dans des terres mi-lourdes

Essai	Charrue et équipement	Section de labour	Effort de traction spécifique à fournir * kg/dm ² %	
I.	A Roulette d'appui à l'avant / Sans régulation hydraulique	30 x 25 cm	64	100
II.	B Sans roulette d'appui / Avec régulation hydraulique	33 x 25 cm	42	66
III.	B Roulette d'appui à l'arrière / Sans régulation hydraulique	35 x 25 cm	52	81

* Par dm² de la section de labour.

Ainsi qu'on peut le constater d'après les indications de ce tableau, l'effort de traction spécifique nécessaire pour la charrue A est le plus important et celui exigé pour la charrue B (essai II) le plus faible. Il existe ainsi une différence de 34% en faveur de la charrue B. Une réduction aussi importante de l'effort de traction à fournir par le tracteur a été obtenue grâce au système de régulation automatique et aussi grâce au fait que la charrue B ne comportait ni roulette d'appui ni sep. C'est ce qu'a également prouvé l'essai III, pour lequel la charrue B était utilisée sans système de régulation automatique et avec une roulette d'appui montée à l'arrière. Lors de cet essai, l'effort de traction nécessaire s'est montré plus important qu'au cours de l'essai II, mais tout de même encore bien inférieur à celui exigé lors de l'essai I effectué avec la charrue A. Si la charrue B de l'essai III se montra plus facile à tirer que la charrue A, c'est parce qu'elle ne comportait pas de sep et qu'une roulette d'appui montée à l'arrière étant moins chargée, la résistance opposée à son roulement s'avère moindre.

L'expérience enseigne que la capacité de traction d'un tracteur lors des labourages joue un rôle déterminant. En utilisant un relevage hydraulique à système de régulation automatique de la profondeur de travail, la charrue se trouve portée par le dispositif d'attelage trois-points. Aussi n'est-ce en définitive pas seulement le poids de la charrue qui charge le tracteur, mais également le poids de la bande de terre découpée et une partie de la force de résistance opposée par le sol. Avec son instrument porté, le tracteur forme pendant le travail un levier du premier genre à deux bras dont le point d'appui (centre de rotation) est situé sur l'essieu arrière. Lorsque le système d'attelage se trouve chargé, cela provoque un allégement correspondant de l'essieu avant. L'importance de cet allégement dépend de l'éloignement de l'essieu arrière (centre de rotation) par rapport au centre de gravité du matériel porté et par rapport à l'essieu avant, les deux distances en question représentant la longueur des bras de levier. Si le rapport de ces longueurs est respectivement de 1 : 2 (voir la fig. 5), l'alourdissement supplémentaire de l'essieu arrière (roues motrices) peut par exemple être le suivant:

Charge attelée		Allégement de l'essieu AV	Charge de l'essieu AR
Charrue	200 kg	100 kg	300 kg
Bandé de terre découpée	50 kg	25 kg	75 kg
Force de succion du sol	100 kg	50 kg	150 kg
	350 kg	175 kg	Total 525 kg

L'alourdissement additionnel des roues motrices présente le gros avantage d'améliorer l'adhérence du tracteur, et, par voie de conséquence, sa puissance de traction. On a ainsi la possibilité d'adapter des matériels d'une plus grande capacité de travail (des charrues bisocs, par exemple) à des tracteurs de type relativement léger. Il en résulte une augmentation considérable du rendement de travail, un gain de temps et une meilleure

exploitation du tracteur. Le rôle important que joue le système hydraulique de régulation automatique de la profondeur de travail quant à l'amélioration de l'adhérence de l'essieu arrière d'un tracteur de moyenne puissance ressort des chiffres indiqués ci-dessous. Ces données ont été enregistrées lors de mesurages relatifs au glissement des roues, en exécutant des labours dans des terres mi-lourdes avec une charrue bisoc (section de labour = 60 cm x 25 cm).

Glissement du tracteur

Charrue avec roulette d'appui, sans système de régulation hydraulique	31 %
Charrue sans roulette d'appui, avec système de régulation hydraulique	15 %

De tels résultats montrent clairement qu'un labourage effectué dans les conditions susmentionnées n'était pratiquement possible qu'avec une installation hydraulique à système de régulation de la profondeur de travail. Ce système a en effet permis de réduire le glissement de plus de la moitié, c'est-à-dire de le ramener à un pourcentage considéré comme normal (lequel varie de 10 à 20 %).

La poussée exercée par la charrue sur la bielle supérieure de l'attelage trois-points contribue également à améliorer les qualités de roulement du tracteur. Suivant le type de charrue et la profondeur de travail, elle peut même atteindre plusieurs centaines de kilos. Cette poussée s'exerce dans le prolongement de la bielle supérieure du relevage et charge l'essieu anté-

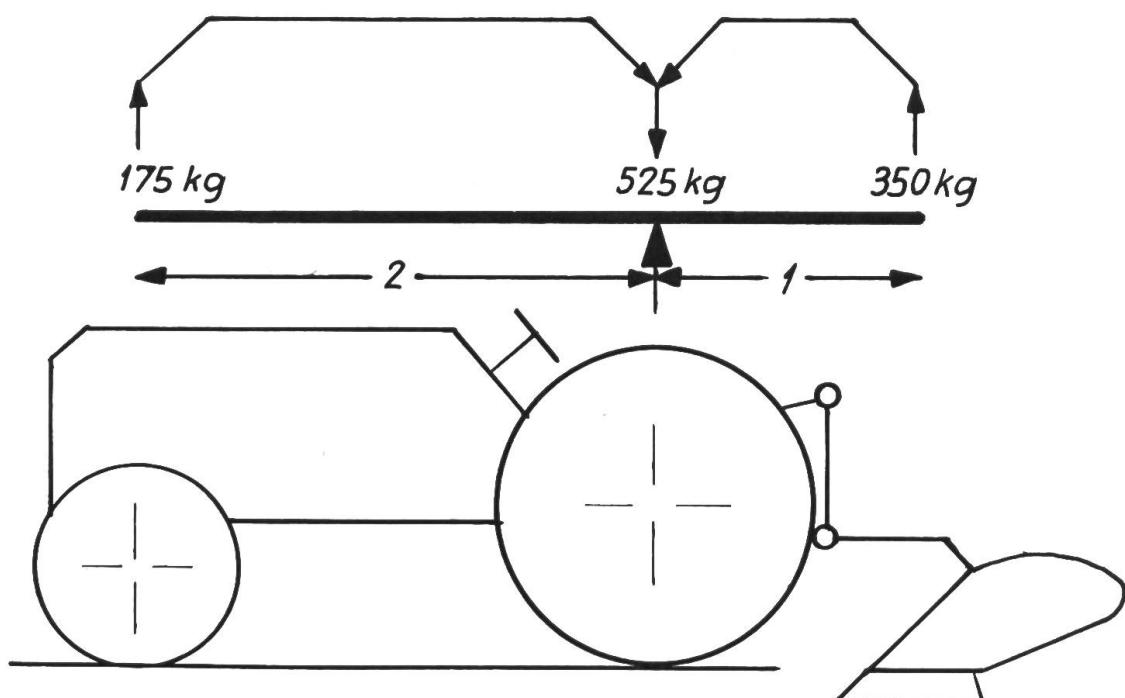


Fig. 5: Lorsque le tracteur a été équipé d'un relevage hydraulique à système de régulation automatique de la profondeur de travail, la charrue est portée également pendant qu'elle effectue son service. Il en résulte un alourdissement supplémentaire de l'essieu moteur, qui provient d'une part du poids du matériel accouplé, d'autre part de l'allègement de l'essieu avant.

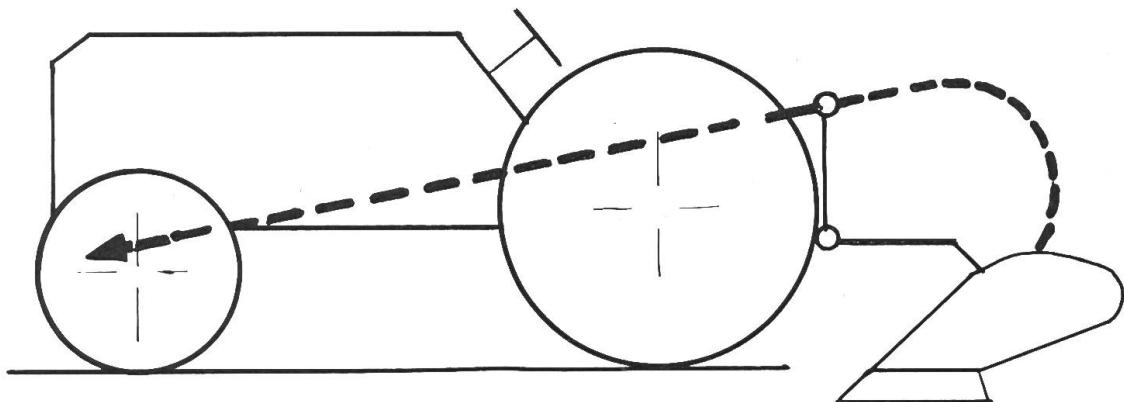


Fig. 6: Au cours du travail, la pression exercée sur la bielle de relevage supérieure est transmise à l'essieu avant, ce qui empêche le tracteur de se cabrer.

rieur du tracteur (voir la fig. 6). Il en résulte que l'allégement des roues avant provoqué par les forces verticales, autrement dit par le poids de la charrue et de la bande de terre découpée, etc., se trouve alors partiellement sinon complètement annihilé.

Lors de travaux superficiels de préparation du sol (scarifications, herssages, etc.), les avantages présentés par le système hydraulique de régulation de la profondeur de travail ne peuvent se manifester dans la même mesure, étant donné que la plupart des instruments en cause ne satisfont pas aux exigences posées par ce système quant à leur construction et à leur dispositif d'attelage.

Conclusions

Les avantages offerts par le système hydraulique de régulation constante et automatique de la profondeur de travail obtenue par la régulation de la résistance à la traction apparaissent le plus fortement lors du labourage. La charrue, qui est portée par le tracteur, n'a plus besoin de roulette d'appui ni de sep (avec talon). Il en découle que sa résistance à la traction se trouve très fortement réduite. Les types de charrues qui conviennent le mieux pour les installations hydrauliques dotées de ce système de régulation sont les monosocs ou bisocs à age court et haute barre d'attelage. De telles caractéristiques constructives s'avèrent indispensables pour arriver à ce que la bielle supérieure du relevage soit soumise à une pression suffisante. De nombreux tracteurs de type récent comportent un système de régulation hydraulique réagissant aussi bien aux tractions qu'aux poussées exercées sur la bielle supérieure. Ce système combiné permet de maintenir automatiquement une profondeur de travail uniforme lorsque la charrue ne possède pas les caractéristiques constructives précitées. L'alourdissement supplémentaire des roues motrices a pour effet d'augmenter considérablement la capacité de traction et les qualités de roulement de la machine. Il est dès lors possible d'accoupler à des tracteurs relativement légers des matériels portés d'une plus grande capacité de travail (notamment des charrues bisocs) et d'obtenir ainsi un très grand rendement de travail, un important gain de temps et une bien

meilleure exploitation du tracteur. Le système hydraulique de régulation automatique et constante de la profondeur de travail présente en revanche moins d'intérêt pour l'exécution des travaux d'ameublissement légers avec le cultivateur, la herse, etc. A part quelques rares marques, ces instruments ne remplissent en effet pas les conditions exigées du système de régulation précité quant à leur construction et à leur système d'attelage.

Ouvrages consultés

- W. Tölle — Exigences posées à une charrue devant être adaptée à l'attelage trois-points d'un relevage hydraulique à système de régulation automatique (Technique Rurale, fascicule 23, 1962).
- H. Skalweit — Les relevages hydrauliques à contrôle de profondeur tels qu'on les souhaite et tels qu'ils sont en réalité (Technique Rurale, fascicule 18, 1963).
- A. Seifert — L'uniformité de la profondeur de travail lors du labourage (Technique rurale, fascicule 7, 1962).
- X. — Le relevage hydraulique à régulation automatique combinée de la profondeur de travail par la résistance à la traction et la position de l'instrument porté (Bulletin d'Information «John Deere-Lanz»).
- X. — Les dispositifs de relevage hydraulique dotés d'un système automatique assurant le maintien d'une profondeur de travail uniforme (Bulletin d'Information «International Harvester Company»).
- X. — Le mode de fonctionnement et d'utilisation du relevage hydraulique Ferguson à système de régulation automatique de la profondeur de travail (Bulletin d'Information Massey-Ferguson»).

Menus propos

Une Subdivision du lait

Chacun a pu lire récemment dans la presse professionnelle qu'une Subdivision du lait venait d'être créée au sein de la Division fédérale de l'agriculture. On a de la peine à comprendre pourquoi cette nouvelle a été publiée dans la presse agricole sans aucun commentaire de la part de Messieurs les rédacteurs.

Il est notoire que le lait, plus exactement dit son prix, représente pour de nombreux politiciens (surtout pour ceux qui sont paresseux ou surchargés de travail) l'arme la plus commode et dont l'effet est le plus rapide. En outre, le lait se montre essentiel pour l'alimentation de l'homme. Il y a longtemps que l'on sait cela et il aurait été possible, bien plus tôt qu'on ne l'a fait, de tirer parti de cette constatation pour la propagande menée en faveur du lait.

Je ne pense toutefois pas que le lait soit d'une importance telle, pour l'administration, qu'il ait absolument fallu créer une Subdivision du lait. Si l'on établit un parallèle avec la Subdivision de la circulation routière de la Division fédérale de police, par exemple, il est clair pour tout le monde que ces messieurs de la Division de l'agriculture ont perdu le sens des proportions, ou bien que la mégalomanie exerce ici aussi ses ravages. Dans un tel cas, faire allusion à la loi de Parkinson ne se montre plus suffisant et cette folie des grandeurs incite à penser que l'on est peut-être le jouet de «mirages» ailleurs qu'au Département militaire fédéral.»

Uli du Bözberg