

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

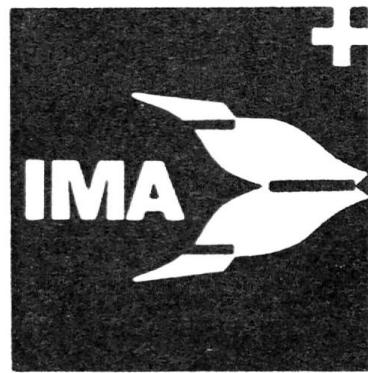
**Download PDF:** 15.01.2026

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

# LE COURRIER DE L'IMA 4-6-68

13ème année avril-juin 1968

Publié par l'Institut suisse pour le machinisme et la rationalisation du travail dans l'agriculture (IMA)  
à 5200 Brougg/Arg. Rédaction: J. Hefti et W. Siegfried



Supplément du no 8/68 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

## La préparation du sol selon les méthodes modernes

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

par W. Zumbach, ingénieur agronome

(1ère Partie)

#### **Généralités**

Le but de la préparation du sol consiste à mettre la terre dans un état propice au développement des plantes en se servant de machines et instruments appropriés. Il s'agit avant tout, premièrement d'ameublir et de mélanger intimement les éléments de la couche superficielle, deuxièmement de détruire les mauvaises herbes. Pour exécuter ces opérations, l'agriculteur dispose de charrues et d'autres matériels, qui, à l'heure actuelle, sont presque tous prévus pour être utilisés avec la traction mécanique (tracteur).

Le sol ne constitue pas une masse homogène. Etant donné sa composition physique et chimique très variable, il présente en effet diverses caractéristiques, lesquelles jouent un rôle important dès le moment où sa préparation se fait à l'aide de machines ou d'instruments. Les particularités de tel ou tel sol peuvent exercer une forte influence aussi bien sur la qualité du travail fourni par le matériel en cause que sur la résistance à la traction de la machine ou de l'instrument. Par ailleurs, toute opération de préparation des terres engendre des phénomènes non seulement favorables, mais également défavorables, tels que la compression du sol et la destruction de sa texture. Ces phénomènes négatifs sont dus, d'une part aux roues de la machine de traction ou du matériel de travail (dégâts causés par la compression et le glissement), d'autre part par les pièces travaillantes. Dans un autre ordre d'idées, il importe aussi de veiller à ce que la mise en condition du sol se fasse avec aussi peu de frais et de main-d'œuvre que possible. L'emploi de machines ou instruments adéquats (c'est-à-dire adaptés au type de sol à travailler) et qui soient également rentables, constitue l'un des problèmes majeurs posés par la préparation du sol.

## 1. Les charrues

### 1.1. Charrues portées avec régulateur hydraulique de profondeur

Le type de versoir que comporte une charrue joue toujours un rôle déterminant. Attendu que la traction mécanique s'est maintenant presque totalement substituée à la traction animale, nous nous occuperons ici en premier lieu des charrues portées. Le système d'attelage trois-points, auquel on fixe la charrue, fait désormais partie de l'équipement normal de tout tracteur de conception moderne. Au début, il ne servait qu'à relever, abaisser et porter les matériels de travail. A l'heure actuelle, sa tâche consiste aussi à assurer la régulation automatique de la profondeur d'action des pièces travaillantes de machines ou instruments portés (il constitue ainsi un régulateur hydraulique de la résistance à la traction) ainsi qu'à alourdir l'essieu arrière du tracteur, ce qui se traduit dans ce dernier cas par une amélioration de l'adhérence des roues motrices et ainsi de la capacité de traction du tracteur. D'autre part, la machine ou l'instrument peuvent être de construction plus légère et de conception plus simple puisqu'ils sont portés par la machine de traction au cours du travail.

Etant donné son mode de fixation au tracteur, une charrue portée peut être comparée à un double levier du premier genre (fig. 1). Le point d'appui de ce levier est formé par la barre horizontale transversale (barre d'attache) du cadre d'attelage de la charrue. La longueur des bras de levier représente les distances  $L_1$  et  $L_2$  qui séparent le point d'appui (D) de la résistance (A). Lors du labourage, des forces s'exercent dans les sens horizontal et vertical sur le corps de charrue pour agir sensiblement au centre de résistance ou centre de la section de labour (A). 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 charrue contre le sol.

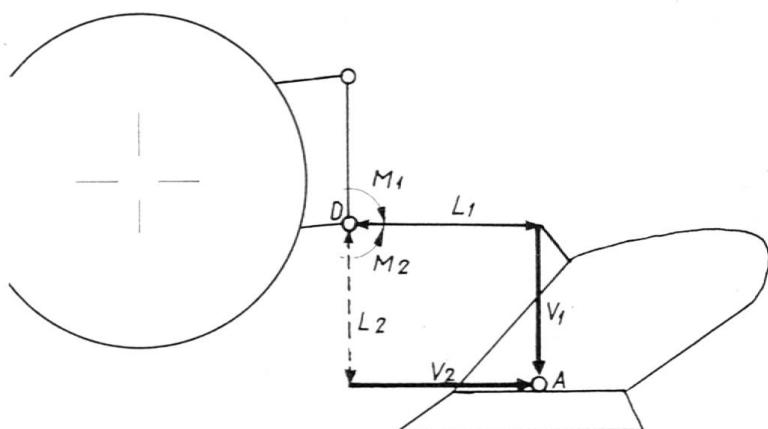


Fig. 1: Une charrue portée, plus exactement dit fixée à l'attelage trois-points du relevage hydraulique, peut être comparée à un double levier du premier genre ( $L_1, L_2$ ), dont le point d'appui est constitué par la barre d'attache transversale horizontale de son cadre d'attelage. Les charrues de ce type doivent être aussi courtes que possible et assez légères, afin que les forces agissant dans le sens vertical ( $V_1$ ) représentent des valeurs relativement peu importantes.

Quant aux forces horizontales (V2), elles proviennent de la résistance opposée par le sol à l'avancement de la charrue. Ces forces agissent dans le sens contraire à celui de la marche et ont tendance à soulever l'instrument hors de terre. Il en résulte deux couples de rotation inverses à la barre d'attache de la charrue (M1, M2). La valeur de ces efforts de rotation dépend de la longueur des bras de levier (L1, L2) ainsi que de l'importance des forces verticales et horizontales (voir la fig. 1).

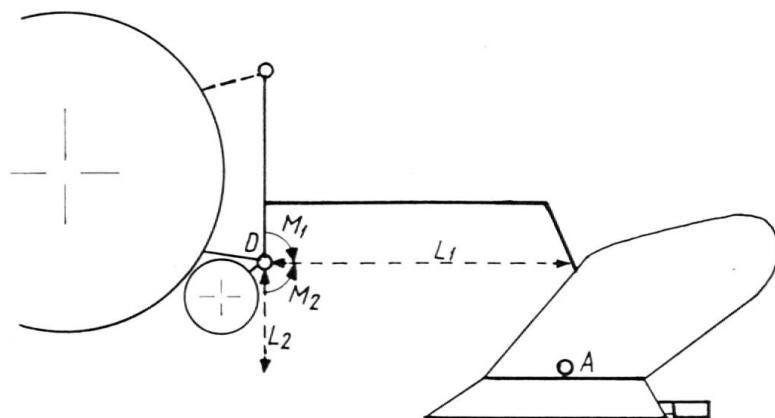


Fig. 2: Les charrues qui comportent un age long doivent être pourvues à l'avant d'une roulette porteuse. Elles ne conviennent pas pour les tracteurs dotés d'un relevage hydraulique avec système de régulation constante et automatique de la profondeur de travail du matériel porté (régulateur hydraulique de profondeur).

Afin d'assurer une profondeur de travail uniforme à une charrue portée, il faut que le couple de rotation M1 ( $V1 \times L1$ ) soit plus grand que le couple de rotation M2 ( $V2 \times L2$ ), pour autant qu'on ne fixe pas de dispositif de liaison rigide entre le tracteur et le point supérieur du cadre d'attelage de la charrue, autrement dit une bielle au lieu d'une chaîne. Dans le cas contraire, soit si l'effort de rotation M1 est plus petit que l'effort de rotation M2 ( $M1 < M2$ ), la charrue se soulève hors du sol. En pareille situation, on ne peut arriver à la maintenir dans sa position de travail qu'en utilisant une bielle de relevage supérieure rigide. Dans le premier cas mentionné, il faut que l'age (bras de levier L1) soit long et la barre d'attache (bras de levier L2) basse (voir la fig. 2). En vue de permettre une régulation hydraulique constante et automatique de la profondeur de travail, les charrues qui présentent ces deux caractéristiques constructives sont généralement pourvues d'une roulette porteuse (montée devant) et d'un long sep avec talon. Le sep s'avère indispensable pour donner au corps de charrue, qui est fortement chargé, une surface d'appui plus importante. La bielle de relevage supérieure du dispositif d'attelage trois-points est fréquemment remplacée par une chaîne, laquelle ne supporte la charrue que lors de son déterrage. Grâce à cette chaîne, l'instrument travaille pratiquement de manière indépendante par rapport au tracteur. Une charrue ainsi équipée demande évidemment un plus grand effort de traction de ce dernier, du fait que l'énergie dépensée pour le travail improductif est beaucoup plus importante (voir la

fig. 3). On peut dire qu'en moyenne, ces pertes représentent le 50 % de la dépense d'énergie totale. Une proportion élevée de ce pourcentage est employée pour vaincre la résistance opposée par le sol à la rotation de la roulette porteuse et au glissement du sep. Par suite de 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 comportant un système de contrôle automatique et constant de la profondeur d'action du matériel de travail porté (régulateur hydraulique de profondeur).

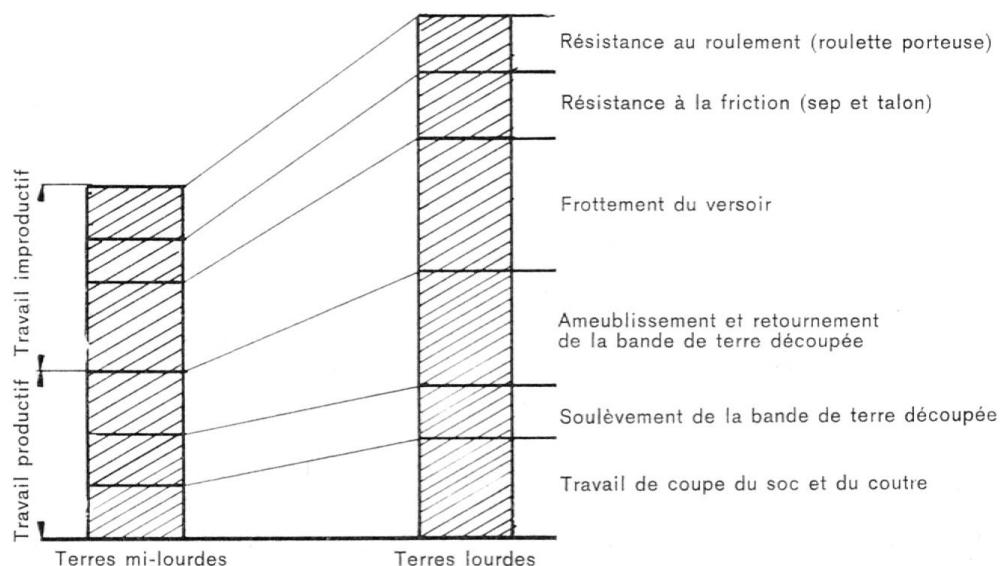


Fig. 3.: Bilan énergétique d'une charrue de type traditionnel (à soc et versoir) munie d'une roulette dite de profondeur et d'un sep avec talon.  
Quand on emploie une charrue de ce genre et pareillement équipée, les travaux imprédictifs absorbent environ le 50 % de l'énergie mécanique fournie.

Le dispositif de régulation hydraulique de la profondeur de travail est généralement commandé par la bielle supérieure de l'attelage trois-points. Cela explique pourquoi cette dernière doit se trouver constamment soumise à une certaine pression pendant toute la durée du travail. Sur de nombreux tracteurs de type récent, le régulateur hydraulique de profondeur réagit aussi bien aux mouvements de pression subis qu'aux mouvements de traction exercés par la bielle supérieure, alors qu'au début il n'était mis en action que par des mouvements de pression. Cette nouvelle possibilité de réaction s'est avérée nécessaire du fait de l'emploi accru de lourdes charrues bisocs et trisocs. Bien que le système de régulation hydraulique en question réagisse de la même façon aux forces s'exerçant dans l'un ou l'autre sens, il convient, avec une charrue portée, de toujours veiller à ce que le

couple de rotation  $M_1$  soit si possible plus petit, ou en tout cas seulement très légèrement plus grand, que le couple de rotation  $M_2$  ( $M_1 < M_2$ ). Dans le cas contraire, une forte traction auquel la bielle de relevage supérieure se trouverait soumise pourrait entraîner un allégement trop important des roues directrices, ce qui rendrait la conduite du tracteur plus difficile. La diminution souhaitable de l'effort de rotation  $M_1$  peut être 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 utilisable avec le système hydraulique automatique de maintien d'une profondeur de travail uniforme doit par conséquent être aussi courte que possible (construction ramassée) et comporter un cadre d'attelage à haute barre horizontale transversale. D'autre part, il importe également qu'elle ne soit pas d'un poids excessif, afin que les forces  $V_1$  représentent autant que possible des valeurs relativement peu importantes.

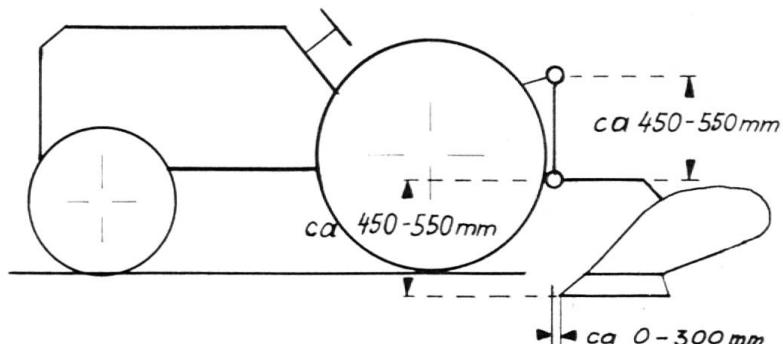


Fig. 4: Caractéristiques dimensionnelles recommandées pour une charrue portée employée avec un tracteur dont le dispositif de relevage comporte un système hydraulique automatique de maintien de la profondeur de travail. — Les charrues pourvues d'un age court et d'une haute barre d'attache (cadre d'attelage) sont en effet celles qui conviennent le mieux avec un régulateur hydraulique de profondeur.

Les expérimentations faites jusqu'à maintenant sur le terrain ont clairement montré que la distance verticale existant entre la pointe du soc et la barre d'attache de la charrue (plus exactement dit les chevilles d'attelage) doit être de 450 à 550 mm. En vue d'arriver à une meilleure adaptation de cet instrument aux différents types et modèles de tracteurs, il est indiqué, par ailleurs, que les chevilles du cadre d'attelage de la charrue puissent être déplacées de façon discontinue (dans le sens vertical) entre les deux distances précitées. On aura ainsi la possibilité de mettre les bielles de relevage dans une position favorable, c'est-à-dire soit rigoureusement horizontale, soit légèrement inclinée vers l'avant. En outre, la pointe du soc (il s'agit de celle du soc du corps antérieur sur les charrues bisocs) doit se trouver aussi près que possible du plan vertical abaissé depuis la barre transversale horizontale du cadre d'attelage. Sur de nombreuses charrues

spécialement conçues pour être employées avec un dispositif de relevage équipé d'un régulateur hydraulique de la profondeur d'action du matériel porté, cette distance horizontale peut varier de 0 à 300 mm. Le rapport des leviers qui en découle a pour conséquence qu'une pression, ou tout au plus une très faible traction, est exercée sur la bielle de relevage supérieure (voir la fig. 4). D'autre part, il faudrait que cette bielle soit fixée au tracteur à une hauteur de 350 à 550 mm mesurée depuis la barre d'attache de la charrue. Une telle hauteur permet en effet à la bielle supérieure de se trouver dans une position légèrement inclinée sur la majorité des tracteurs, ce qui s'avère indispensable pour assurer la transmission parfaite des impulsions au régulateur hydraulique de la profondeur de travail du matériel.

Le fait qu'une charrue prévue pour être utilisée avec un relevage hydraulique comportant un tel système de régulation est portée par le tracteur également au cours du travail et que la profondeur d'action du soc est constamment maintenue à la valeur fixée rend superflus aussi bien la roulette porteuse que le sep avec son talon. D'importantes pertes d'énergie (pour vaincre la résistance du sol respectivement au roulement et au frottement) se trouvent ainsi supprimées.

L'importance de la pression ou poussée exercée sur la bielle de relevage supérieure dépend dans une très large mesure de la profondeur de travail. La diminution ou l'augmentation de cette dernière entraînent une réduction ou un accroissement correspondant de la résistance opposée par le sol, et, simultanément, de la pression susmentionnée. On tire profit de ces différences de pression pour la commande (régulation) du dispositif de relevage. L'installation hydraulique, grâce à laquelle on peut actionner ce dispositif, est reliée à la bielle de relevage supérieure par un système de leviers. Selon le réglage effectué, elle réagit à une pression déterminée subie par la bielle dont il s'agit, cette poussée correspondant elle-même à une profondeur de travail déterminée. Si la pression exercée sur la bielle s'accroît par suite de l'augmentation de la profondeur de travail, le distributeur de l'installation hydraulique provoque l'actionnement de la timonerie de relevage vers le haut, autrement dit un léger déterrage de la charrue. La profondeur de travail de cette dernière, et, par conséquent, la poussée à laquelle la bielle de relevage supérieure se trouve soumise, deviennent alors moins importantes, ce qui entraîne la mise hors fonctionnement du système de régulation automatique. Dans le cas où la profondeur de travail diminue, et forcément aussi la pression subie par la bielle en question, le régulateur hydraulique réagit de manière analogue, mais alors dans le sens inverse. Ce système de maintien automatique et constant de la profondeur d'action de la machine ou de l'instrument porté par la régulation hydraulique de la résistance à la traction présente toutefois certains inconvénients. Si la nature du sol n'est pas uniforme sur toute l'étendue du champ à labourer, la résistance opposée par le sol à l'avancement de la charrue varie en effet de façon correspondante. Il en va de même de la pression

exercée sur la bielle de relevage supérieure, et, par voie de conséquence, également de la profondeur de travail. Dans ces cas-là, il est nécessaire que le conducteur du tracteur corrige lui-même le réglage du régulateur hydraulique automatique. Pour remédier à une telle insuffisance, de nombreux fabricants de tracteurs ont pourvu leurs machines d'un système de contrôle mixte. Il s'agit d'un dispositif combiné où le maintien de la profondeur de travail désirée s'effectue par la régulation constante à la fois de l'effort de traction et de la position du matériel porté. Grâce à ce système, les écarts (dus au piquage ou au talonnage de la charrue) qui se produisent dans les sols de consistance variable par rapport à la profondeur d'action des pièces travaillantes telle qu'elle a été réglée, s'avèrent beaucoup moins importants.

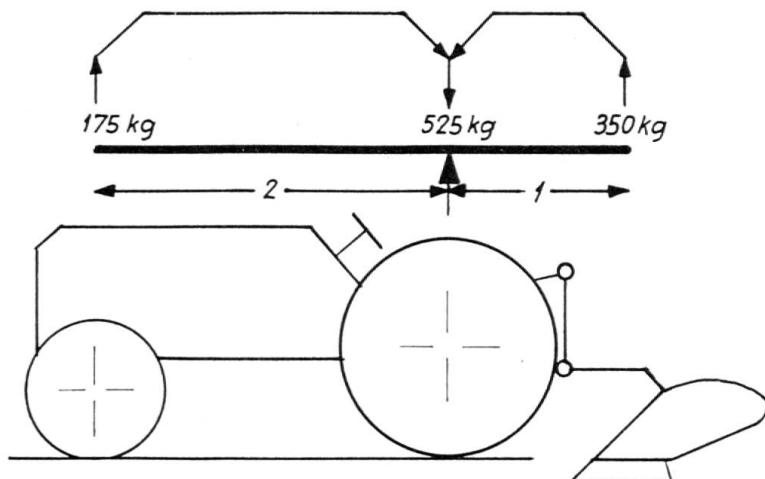


Fig. 5: Lorsque le tracteur a été équipé d'un relevage avec régulateur hydraulique automatique de profondeur, la charrue se trouve portée également au cours du travail. Si son principe de construction est rationnel, il en résulte un alourdissement supplémentaire de l'essieu arrière dû au transfert de charge (poids du matériel porté, allégement de l'essieu avant), lequel améliore dans une très large mesure l'adhérence des roues motrices, et, par conséquent, la capacité de traction du tracteur.

Ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, le système d'attelage trois-points d'un tracteur équipé d'un relevage hydraulique à contrôle de profondeur porte aussi la charrue durant le travail. Ainsi ce n'est pas seulement le poids de l'instrument, mais également une partie des forces verticales  $V_1$  pressant le corps de charrue contre le sol, qui sont transférés sur l'essieu moteur du tracteur et viennent l'alourdir. Avec son matériel porté, ce dernier forme pendant le travail un double levier du premier genre dont le point d'appui est constitué par l'essieu arrière. Lorsque le système d'attelage se trouve chargé, il en résulte un allégement correspondant de l'essieu avant. L'importance de cet allégement dépend de l'éloignement de

l'essieu arrière (point d'appui) premièrement par rapport au centre de gravité du matériel porté, deuxièmement par rapport à l'essieu avant. Les deux distances en question représentent 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	Alourdissement de l'essieu AR
Charrue	200 kg	100 kg	300 kg
Bandé de terre découpée	50 kg	25 kg	75 kg
Effort résistant	100 kg	50 kg	150 kg
	350 kg	175 kg	525 kg

L'alourdissement additionnel de l'essieu arrière présente le gros avantage d'améliorer l'adhérence des roues motrices, et, par voie de conséquence, d'augmenter la capacité de traction du tracteur. Ainsi les agriculteurs ont la possibilité d'utiliser des matériels d'une plus grande capacité de travail (charrues bisocs, par exemple) avec des tracteurs de type relativement léger.

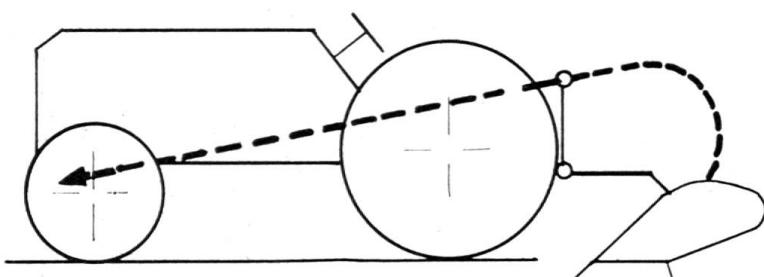


Fig. 6: Durant le travail, la poussée ou pression exercée par la charrue sur la bielle de relevage supérieure est transmise à l'essieu avant, ce qui empêche le tracteur de se cabrer et ne rend donc pas sa conduite plus difficile. Cela presuppose toutefois une charrue qui ne soit pas trop lourde.

La poussée exercée par la charrue sur la bielle de relevage supérieure contribue également à améliorer les aptitudes de locomotion du tracteur. Selon le type de charrue employé et la profondeur de travail, elle peut présenter des valeurs importantes. Cette poussée agit dans la ligne de prolongement de la bielle supérieure de l'attelage trois-points et charge l'essieu avant de la machine de traction (voir la fig. 6). L'allégement des roues directrices ainsi 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 totalement, annihilé.

(A suivre)