

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 63 (2001)
Heft: 5

Artikel: Tracteurs 4 roues motrices : technique et utilisation
Autor: Schulz, Herbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085353>

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: 05.02.2026

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



Tracteur standard moderne avec traction intégrale (Same Diamond 260).

Tracteurs 4 roues motrices

— Technique et utilisation

Herbert Schulz, Berlin

En Europe, la part de tracteurs 4-roues motrices domine le marché des nouvelles acquisitions avec plus de 90 %. Il s'agit principalement de tracteurs avec essieu avant enclenchable. L'avenir pourrait cependant appartenir aux tractions intégrales permanentes, disposant de transmissions vario en continu longitudinales avec répartition de puissance. Le spécialiste berlinois des tracteurs Herbert Schulz est de cet avis, ce que confirme son analyse complète des 4-roues motrices.

Etat de la technique

Le cœur des tracteurs 4-roues motrices est constitué de la transmission à répartition longitudinale (TRL) et de son concept de commande. Le rôle principal de la TRL consiste à répartir le nombre de tours et le couple sur les essieux, afin d'obtenir la force de traction maximale, et de limiter les pertes (consommation de carburant) et les frottements (ex. pneus). L'efficacité du système dépend également de l'exécution et de la commande de la transmission latérale. Les tâches mentionnées ne sont pas réalisables complètement en l'état

avec la TRL et son concept de commande.

Les TRL utilisées ou connues pour les 4-roues motrices peuvent être réparties dans les catégories suivantes:

- Liaison rigide entre les essieux à l'engagement

- Utilisation de différentiels ou mise en œuvre de systèmes d'embrayage à sec ou visco (utilisé en industrie automobile).

- Boîtes de transfert ou entraînement hydrostatique.

Dans les tracteurs standards, les 4-

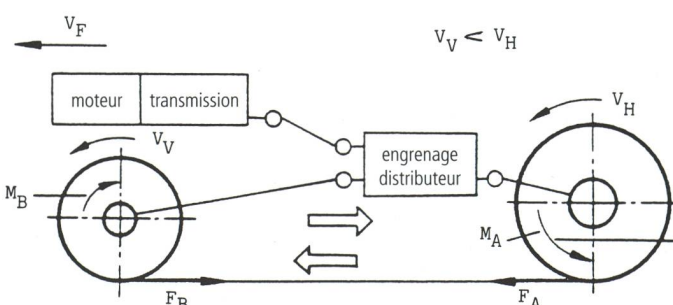


Fig. 1: Schéma explicatif de forces antagonistes (exemple: vitesse des roues avant V_V est plus petite que celle des roues arrière V_H).



Tracteur 4-roues motrices classique: Case IH Steiger 9370 avec 360 CV.

roues motrices enclenchables rigides dominant, le nombre de tours entre les essieux avant et arrière restant constant. Dans la pratique, les tracteurs standards avec la TRL sont disponibles, l'enclenchement de l'essieu avant dépendant de l'adhérence des roues arrière. **Les transmissions 4 roues enclenchables**

électro-hydrauliques et les blocages de différentiels sont déterminants quant à l'état actuel de la technique de commande des 4-roues motrices et l'optimisation de la transmission de la puissance sur les 4 roues.

La commande de l'arbre de transmission des tracteurs 4-roues motrices se fait au besoin par l'enclenchement ou le déclenchement de l'essieu ou des roues en fonction des données du véhicule et des conditions d'exploitation. New Holland a réalisé un système simple et économique en la

matière avec ses tracteurs compacts (série TNF). Un embrayage à griffes est intégré à l'arbre de transmission avec un certain jeu, les deux parts entrante et sortante étant surveillées au moyen de capteurs mesurant le nombre de tours. Lorsqu'une différence est relevée et que la partie motrice (côté transmission) tourne plus vite que la partie entraînée (essieu avant), la commande d'enclenchement ou de déclenchement est actionnée.

Pour autant qu'il s'agisse de tracteurs à essieu suspendu, la transmission se fait par un système central ou par un arbre de transmission médian ou

latéral. La transmission centrale offre des avantages technologiques et cinématiques (pas d'arbre à cardans), mais est également liée à certains inconvénients comme les pertes dues aux engrenages et la «tunnelisation» du moteur.

La transmission centrale n'est pas utilisable dans le cas du nouveau concept d'essieu avant suspendu. Les essieux avant entraînés, qui ne sont pas conçus selon le système de balancier, sont actionnés par un arbre de transmission placé dans un tube tenant conjointement le rôle consistant à guider l'essieu avant.

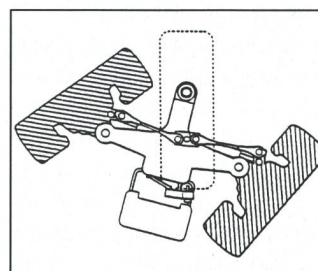
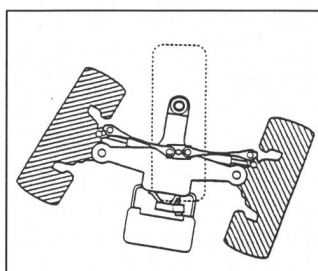
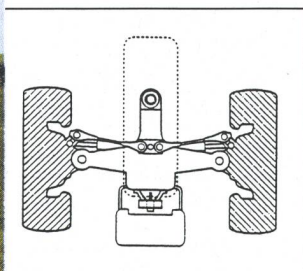


Fig. 2: Essieu Super-Steer du modèle TN de New Holland (ill. et schéma).

Tableau 1: Exemple de fixation d'essieu et de roues, ainsi que systèmes de suspension d'essieux avant entraînés

Constructeur / utilisateur	Type d'essieu	Liaison au châssis	Suspension (amortissement hydraulique dans tous les cas)
Fendt Série 900	Essieu rigide	Essieux pendulaires et tirants latéraux	hydropneumatique
Fendt Séries 400/700	Essieu rigide	Tirants longitudinaux	hydropneumatique
JCB Fastrac	Essieu rigide	Double tirants longitudinaux, barre Panhard	mécanique
John Deere Séries 6010/7010	Essieu rigide	Tirants longitudinaux (tube de poussée), barre Panhard, 1 cylindre	hydropneumatique
ZF	Essieu rigide	Tirants longitudinaux (tube de poussée), barre Panhard, 1 cylindre	hydropneumatique
Deutz-Fahr Types Rubin et Agrottron	Essieu rigide	Tirants longitudinaux	hydropneumatique
Valtra Série Mega	Essieu rigide	Tirants longitudinaux	pneumatique
New Holland Série TM	Essieu rigide	Tirants longitudinaux (tube de poussée), barre Panhard, 1 cylindre	hydropneumatique
Carraro Massey Ferguson, Types 6200/8200	Essieu rigide	Tirants latéraux	hydropneumatique
Carraro Case/Steyr, types CVT/CVX; Landini, type Legend; Renault, type Ares	Essieu pendulaire	Essieux pendulaires avec chacun 2 double barres latérales (suspension indépendante par roue)	hydropneumatique, mécanique

Appréciation de la technique dans la pratique

La traction 4-roues motrices est intéressante en cas de:

- conditions de traction défavorables
- travaux avec des outils fixés au relevage frontal
- trajets à différents niveaux
- manœuvres de freinage
- décharge de l'essieu arrière (descente)
- traction de l'outil en biais

La répartition de la traction sur les roues se produit proportionnellement à la charge sur celles-ci. Ce procédé implique impérativement que:

- le couple soit effectivement réparti en relation avec la charge des roues par le système de transmission,
- le nombre de tours respectif corresponde précisément à la circonférence des 4 roues,
- le couple fourni aux 4 roues, avec le nombre de tours correspondant, soit bien absorbable par les pneus et le train roulant.

Quels autres problèmes rencontre-t-on avec les tracteurs à 4-roues motrices?

En réalité, ni un couple, ni une répartition idéale du nombre de tours ne sont disponibles aujourd'hui avec les transmissions intégrales. Cela dit, l'objectif prioritaire consiste bel et bien à poursuivre les travaux relatifs à l'optimisation de ce type de transmission.

Aussitôt que les conditions de transmission entre l'entraînement, le châssis et le train roulant ne correspondent plus, des contraintes antagonistes surgissent entre les essieux (fig. 1). Cela entraîne un effet de freinage (FB), les roues tournant plus lentement. La problématique de cet antagonisme est particulièrement présente en cas de liaison rigide, telle qu'elle se présente encore aujourd'hui dans la

plupart des cas. Ce mode de transmission est simple, évidemment, et présente l'avantage de transmettre une meilleure puissance de traction à puissance, poids et conditions de travail équivalents.

Le problème de non-correspondance de la transmission de la puissance se pose particulièrement dans les courbes, les terrains irréguliers et lorsque le diamètre des roues est modifié par une pression de gonflage différente ou une charge variable des essieux. Les conséquences sont des contraintes exercées sur les différents éléments constitutifs du tracteur, des pertes de puissance, une consommation de carburant accrue et une usure excessive des pneus, particulièrement à l'avant (tableau 2).

Afin d'éviter ou, au moins de minimiser ces inconvénients, différentes mesures sont appliquées, telles l'accélération légère des roues avant, l'utilisation de roue libre, la mise en œuvre d'un overdrive pour l'essieu avant, l'utilisation de paramètre d'exploitation déterminé pour l'actionnement automatique de la commande de traction intégrale et le blo-

cage du différentiel à différents niveaux, ainsi que l'utilisation de boîtes de transfert.

Conduite

La traction intégrale et les charges accrues sur l'essieu avant ont augmenté les exigences quant à la mécanique de direction. La direction hydrostatique des roues avant, avec cylindre de direction combiné, constitue le standard actuel. L'amélioration de la maniabilité est rendue possible grâce à divers artifices techniques (fig. 2), en relation avec l'essieu avant moteur et très exigeant (essieu SuperSteer). D'autres moyens visant à améliorer la maniabilité sont connus également: freinage de la roue arrière intérieure en virage (Same) et principe «Fast Run» de Landini consistant à accélérer le roue avant extérieur dès un certain angle de braquage. De plus, la maniabilité et la facilité des manœuvres peuvent encore être améliorées par diverses méthodes (direction sur 2 roues, à vitesse équivalente, proportionnelle ou compensée, angle de chasse).

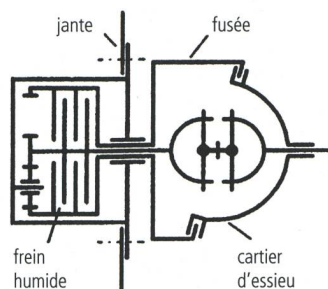


Fig. 3: Moyeu avant planétaire avec frein humide à lamelles du John Deere (série 6010).

Ill.: Renius, LTM, 2000

Systèmes de freinage

Lorsque la vitesse du tracteur dépasse 40 km/h, le freinage sur les 4 roues est prescrit. Hormis les possibilités offertes par la transmission intégrale elle-même (enclenchement de l'essieu avant), des freins à cardans sont utilisés ou, de plus en plus souvent, des freins intégrés à l'essieu avant. Alors que les freins arrière se situent près du différentiel ou de la sortie de transmission, ils sont montés à la tête de l'essieu à l'avant, à proximité immédiate du moyeu de roue. Il s'agit de freins à sec, ou plus souvent de freins à disques hydrauliques (fig. 3).

Suspension de l'essieu avant

Des vitesses plus élevées et des poids supérieurs influencent négativement le comportement sur la route du point de vue de la dynamique et de la conduite. Les conditions de confort et de sécurité peuvent ainsi rapidement se dégrader. Depuis quelques années, l'essieu avant suspendu prend une place de plus en plus importante. Les objectifs principaux de la suspension de l'essieu avant consistent à :

- ménager le dos du conducteur,
- préserver les éléments du tracteur et assurer une meilleure stabilité

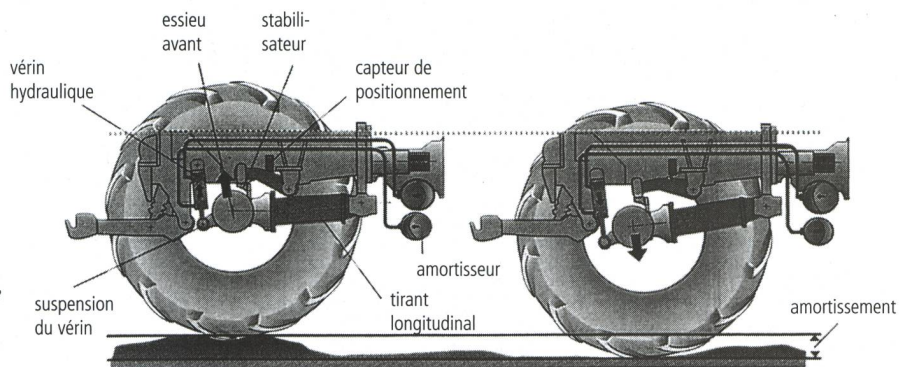
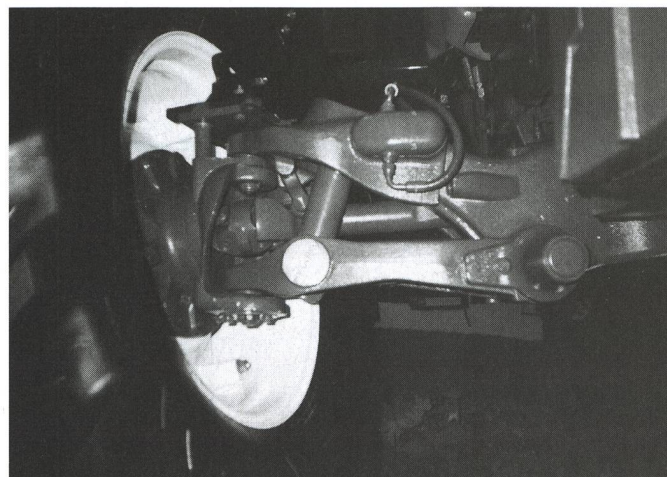


Fig. 4a et 4b: Suspension de l'essieu avant avec tirants longitudinaux du Fendt, par ex. série 700...



... avec la suspension indépendante par roue, l'essieu avant est également suspendu partiellement: Suspension indépendante de l'essieu Carraro avec double tirants latéraux et barre rotative afin d'améliorer le contact de la route avec la bande de roulement.

Tableau 2: Avantages et inconvénients de la traction intégrale permanente

AVANTAGES

- **Meilleure traction à poids égal:** Le poids total constitue la charge d'adhérence, davantage de surface de traction.
- **Meilleure traction à adhérence égale ou inversement**
- **Préservation du sol:** Moins de dérapage et de recherche d'adhérence.
- **Amélioration de la capacité de freinage:** Toutes les roues freinent.
- **Augmentation de la sécurité de roulage:** 4 contacts de traction sur la route, effet Multipass, stabilité accrue lorsque les roues directrices sont entraînées.
- **Amélioration de la direction** par les roues entraînées.
- **Consommation d'énergie inférieure en relation avec la capacité de traction:** jusqu'à 12% environ.

INCONVÉNIENTS

- **Prix plus élevé à motorisation équivalente.**
- **Apparition possible de forces antagonistes:** Dépendant du mode de transmission, du réglage et des conditions de route.
- **Angle de braquage légèrement supérieur:** Environ 3–13 %.
- **Davantage d'exigences quant à la répartition du poids sur les essieux:** Pour optimiser l'entraînement et le freinage et empêcher l'apparition de forces antagonistes avec une liaison rigide.

longitudinale et latérale lors de courses rapides,

- diminuer les modifications de charges sur les essieux et les roues, ce qui améliore l'adhérence et les performances de traction.

Le principe de l'essieu avant suspendu n'est pas nouveau (ill. 2): il date des débuts de la traction 4-roues motrices. Il s'agit moins aujourd'hui, lorsqu'on parle d'un essieu avant suspendu, du montage d'une suspension interne à l'essieu, mais plutôt de la suspension de celui-ci par rapport au corps du tracteur (fig. 4). Pour la fonction «suspension» de l'essieu avant entraîné, plusieurs solutions sont pratiquées pour la suspension, l'amortissement et la fixation de l'essieu et des roues (tableau 1). La suspension hydropneumatique, avec réglage de niveau et amortisseur intégré est la plus fréquente. Seul Valtra construit un essieu avec suspension pneumatique.

Développements futurs

L'imagination ne manque pas pour concevoir les tracteurs différemment, de manière à améliorer à la fois la charge utile et le confort.

Un des objectifs majeurs à l'avenir sera l'atténuation ou l'élimination des inconvénients évoqués avec la liaison rigide de la traction 4-roues avec une commande spécifique. Il existe trois possibilités pour ce faire:

- Amélioration de la liaison rigide avec automatisation de la gestion de la traction intégrale dans la transmission.
- Montage de liaisons roue-libre. L'enclenchement exact de l'essieu avant, que si le rayon de la roue est transmis précisément et continuellement.
- Remplacement du système d'enclenchement par une boîte de transfert hydrostatique (fig. 5), fonctionnant en continu et permettant d'obtenir les mêmes facultés de traction qu'avec une transmis-

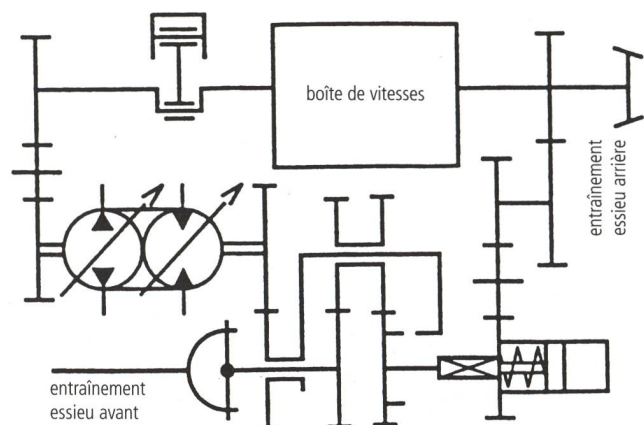


Fig. 5: Répartiteur longitudinal avec boîte de transfert hydrostatique pour l'entraînement en continu de l'essieu avant (selon Grad).

sion rigide en raison de la suppression des fluctuations entre les deux essieux.

Dans la dernière variante, il ne s'agit plus d'une traction intégrale enclenchable, mais effectivement permanente. Aucun constructeur ne

propose actuellement cet entraînement en continu de l'essieu avant en série. Cela pourrait bien évoluer si l'on considère le développement toujours renforcé de nouveaux systèmes (suspension de l'essieu avant, régulation électronique du moteur,

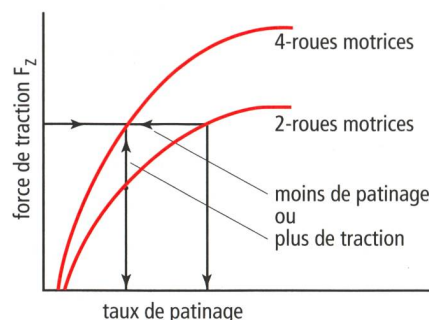


Fig. 6: Comparaison du comportement en traction et en glissement entre 4-roues motrices et propulsion arrière: Le glissement en 4-roues motrices est inférieur à la force de traction identique.

A glissement identique autorisé (ménagement du sol et consommation moindre) la force de traction en 4-roues motrices est supérieure.

entraînement en continu). Des solutions sont brevetées pour des boîtes de transfert longitudinales en continu, en relation avec les transmissions permanentes. Il est à exclure que les tracteurs soient une fois équipés d'une traction intégrale

permanente avec boîte de transfert en continu. En effet, qui aurait prédit, il y a 10 ans, que les transmissions intégrales en continu se développent aussi rapidement pour les tracteurs standards.

Un peu d'histoire

L'histoire des tracteurs date de près de 100 ans, la traction sur les 4 roues, en vue d'améliorer la mobilité, la capacité de traction et l'efficacité, n'étant pas beaucoup postérieure. En 1907 déjà, le premier tracteur 4-roues motrices a été mis en service par Deutz (KHD). Ensuite, des recherches ont été effectuées surtout aux USA et quelques tracteurs ont été fabriqués en série. En Allemagne, Lanz a proposé dès 1923 le premier tracteur 4-roues motrices enclenchables de série. Il s'agissait d'un tracteur à voies étroites «Bulldog» conçu pour la viticulture.

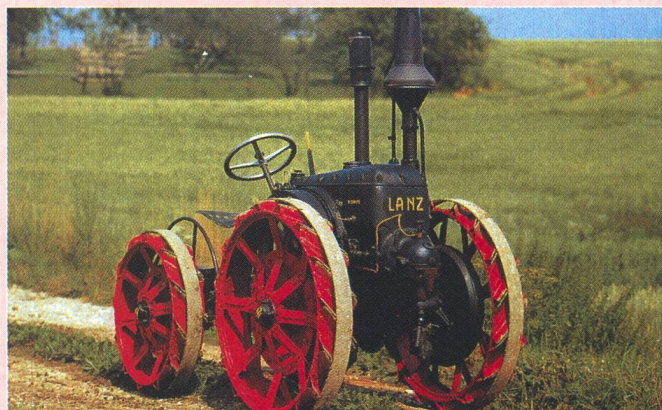
Pendant plusieurs années, les efforts pour introduire la traction intégrale ont stagné chez tous les constructeurs. Dès la fin des années 30, et ensuite ce processus s'est poursuivi. Plusieurs constructeurs méritent d'être mentionnés particulièrement, par exemple Daimler-Benz (Boehringer), Eicher, Fendt, Güldner, Holder, Hanomag, MAN, MWM (Deulwig) et Schlüter. Les tracteurs 4-roues motrices de MAN et l'Unimog jouent ici un rôle particulier. La raison est un besoin en puissance inférieur des outils, une certaine méfiance de ce type de traction et un prix supérieur par rapport à l'essieu arrière moteur,

moins de besoin d'exportation entre autres.

Depuis les années 60, l'enclenchement additionnel de l'essieu avant était maîtrisé sur le plan technique et des tracteurs à traction intégrale à grandes roues et direction fractionnée (Holder) ont été produits. Le développement de ce type de tracteurs par MB et KHD (MB-Trac, Intrac) au début des années 70, avec ensuite le passage des tracteurs standards à ce mode de transmission et son essor inéluctable dès cet instant. La possibilité d'entraînement de l'essieu avant et l'essieu avant articulé (ZF) étant déterminante. La

poursuite du développement et le nombre plus élevé d'unités de tractions intégrales ont permis de réduire de quelque 10% la différence de coûts supplémentaires de ce type de transmissions.

Hormis les développements faits en Allemagne, l'école italienne des tracteurs à transmission intégrale, Same et Fiat au début des années 50, a favorisé son développement de manière déterminante en Europe, avec l'introduction de la transmission centrale de l'essieu avant et par l'obtention de meilleures capacités de braquage des essieux entraînés.



Lanz 4-roues motrices à direction articulée (1923). Enclenchement de l'essieu arrière dépendant du glissement des roues avant. Blocage de la roue libre par cliquet.

(Photo: Häusler)



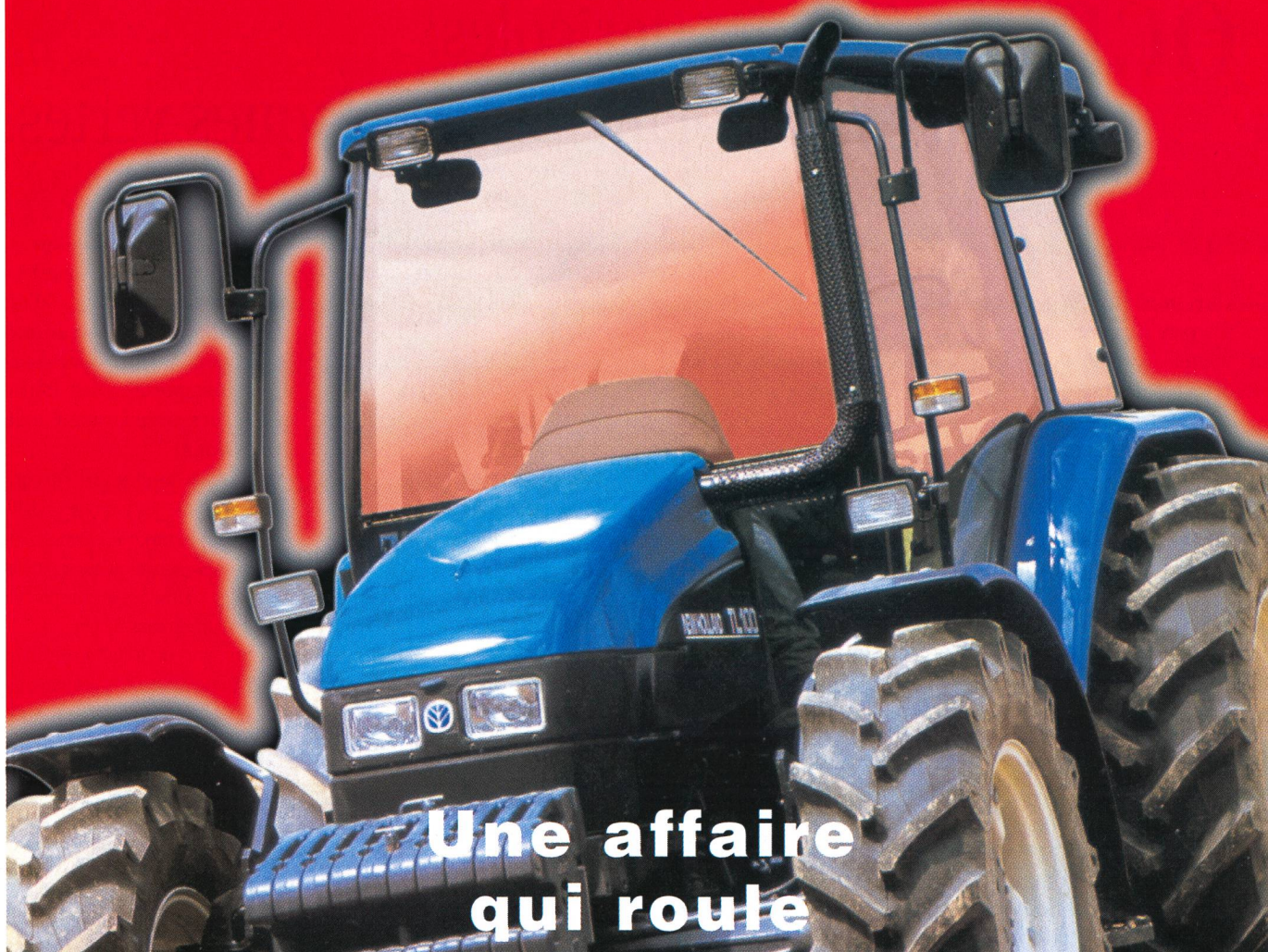
MAN-4-roues motrices AS 330 A (30 CV) avec suspension de l'essieu avant. Production dès 1950.

(Photo: Paulitz)

Innovation suisse



Bischof & Partner



Une affaire qui roule

NEW HOLLAND doit sa première position sur le marché mondial à l'application des normes les plus sévères qui soient en matière de qualité dans le développement de tracteurs agricoles. **Les nouveaux tracteurs NEW HOLLAND de la gamme TL** avec 65, 75, 85 ou 95 CV ne doivent donc pas être sous-estimés. Grâce à leurs dimensions compactes, à leur cabine basse, à leur court empattement et leur grand angle de braquage, ces tracteurs légers et compacts sont extrêmement maniables et puissants. La gamme supérieure de la classe moyenne **NEW HOLLAND** dispose également de la nouvelle boîte de vitesse **PowerShuttle**, d'une cabine très spacieuse et d'une instrumentation parfaitement claire. C'est pourquoi vous devez nous appeler sans plus tarder afin de profiter d'un galop d'essai: **téléphone 024/425 71 33.**



BUCHER

La compétitivité
avec Bucher
Technique agricole

Bucher Technique agricole SA CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tél. 024/425 71 33 Fax 024/425 69 14 E-Mail: bucher_landtechnik@bucherguyer.ch