

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 82 (2020)

Heft: 5

Artikel: Châssis multifonctionnels

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085408>

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>



Entraînées: l'arracheuse de pommes de terre Grimme «Evo 290» est disponible en option avec des moteurs de moyeu de roue. Photo: Grimme

Châssis multifonctionnels

Dans l'agriculture, il y a toujours quelque chose à déplacer. La diversité des moyens de transport est donc très grande. Les châssis actuels, très polyvalents, permettent le transport sûr de lourdes charges à des vitesses atteignant 40 km/h.

Ruedi Hunger

L'évolution des structures de ces dernières décennies a pour conséquence que l'agriculture véhicule des charges plus lourdes sur de plus longues distances. Ainsi, les capacités de transport ont augmenté et, en corollaire, les exigences quant aux châssis. Les groupes d'essieux s'avèrent essentiels en matière d'efficacité des transports, de confort de conduite et de sécurité. Ils se composent d'essieux (freins compris), de systèmes d'amortissement et de roues à pneus (ou chenilles). Un train d'essieux moderne étant assez onéreux, il constitue généralement une grande partie du prix de la remorque. Cela se justifie pourtant, car ces lourdes pesantes doivent arriver à destination confortablement et en toute sécurité. De surcroît, ces lourds trains routiers circulant à des vitesses élevées doivent garantir

une sécurité absolue lors du freinage. Enfin, des concepts d'essieux moteurs ont fait leur apparition ces dernières années. Ils facilitent la tâche du tracteur en cas de traction lourde dans des conditions difficiles. Il ne faut pas oublier le poids des marchandises transportées qui joue un plus grand rôle. Dès lors, les systèmes de pesage gagnent également en importance.

Mieux avec un entraînement...

Le problème est bien connu: il manque souvent le dernier «coup de rein» en montée pour franchir l'obstacle. Dans des conditions difficiles, même une légère pente peut stopper la progression. Pour aider à surmonter ce déficit de traction, des essieux moteurs hydrauliques (et électriques «E-Drive» Joskin) ont été dévelop-

pés. Sous des lourdes remorques et autres machines de récolte tractées, un essieu moteur supplémentaire pousse là où il n'exercerait normalement qu'une résistance au roulement. L'essieu est placé sous le centre de gravité, un endroit stratégique en terme d'efficacité. Comme il n'aide à la propulsion qu'en cas de besoin, il évite de gaspiller la puissance motrice et permet ainsi d'économiser une énergie précieuse. L'essieu moteur hydraulique BPW s'enclenche en avant et en arrière par simple pression sur un bouton. L'essieu ne comporte que quelques éléments supplémentaires: les moteurs hydrauliques à ses extrémités, le bloc central de soupapes hydrauliques pour toutes les fonctions et une unité de commande électronique actionnant les soupapes. Cette transmission, découpée

du tracteur, nécessite « seulement » l'hydraulique de travail (du tracteur). Lorsque le conducteur actionne l'unité de commande, une pression maximale de 400 bar peut alors se transformer en force de propulsion. Elle permet également de freiner hydrostatiquement, en terrain difficile et en descente, à vitesse constante avec un couple de freinage continu pouvant atteindre 27 000 Nm. Le système d'entraînement est équipé d'un limiteur de vitesse. La roue libre s'active au plus tard à 15 km/h en fonction du rapport sélectionné et du diamètre des pneus (essieu moteur). Il est possible d'intégrer des capteurs de régime, de sens de rotation et d'ABS dans l'essieu. Selon BPW, cet essieu moteur pèse environ 350 kilos de plus qu'un essieu standard comparable. Il est compatible avec tous les systèmes d'amortissement (à lames, pneumatiques ou hydrauliques).

... et plus sûr

Une puissance de poussée supplémentaire atteignant 80 kW peut être générée avec des moteurs de moyeu de roue à entraînement hydraulique. Cela nécessite cependant des pressions hydrauliques allant jusqu'à 300 bars. Une régulation «load sensing» est recommandée. Si le niveau d'assistance peut être présélectionné via un terminal spécial, le débit et la pression de travail sont automatiquement régulés. Le système enregistre le niveau de traction exercé et fournit l'assistance appropriée, complété par une détection traction/poussée sur le timon. À l'inverse, les moteurs des moyeux de roue freinent le véhicule tracteur si la remorque imprime une poussée en descente. De plus, la vitesse maximale est également limitée entre 10 et 15 km/h.

Outre l'essieu moteur hydraulique « Agro Drive » de BPW, Paul Forrer propose le « TrailerDriveSystem », un autre concept d'entraînement hydraulique. D'autres dispositifs du même type sont fabriqués par Trachsel Technik, à Mettmenstetten, et Urs Schmid AG, à Lucerne.

Guidage élégant

Les charges de transport élevées nécessitent de grandes surfaces de contact au sol hors route, avec des pneus basse pression. Lorsque les groupes d'essieux tandem et tridem ne sont pas guidés, cela endommage le gazon et la structure du sol. Les essieux directionnels à fort braquage empêchent en grande partie que le gazon ne soit arraché dans les virages. En outre, des rayons de braquage plus



Articulé et suspendu: le châssis tridem sous cette remorque d'ensilage est idéal dans toute situation. Photo: Ruedi Hunger

serrés sont également possibles. Sur les surfaces revêtues, les essieux directionnels réduisent notablement l'usure des pneus et les contraintes sur les différentes parties des essieux.

- **Essieu suiveur**

Lorsque la remorque suit le véhicule tracteur dans une courbe, l'essieu spécialement conçu permet le braquage des roues en fonction du rayon de la courbe. En roulant tout droit, les roues sont maintenues en position 0 par autocentrage. Il existe également une stabilisation de la direction selon la charge (issue du secteur des poids lourds). Au-delà d'une vitesse définie, l'essieu suiveur doit être bloqué (BPW = 40 km/h). Pour les marches arrière, il doit impérativement être verrouillé en position 0.

- **Essieu directionnel**

Comme son nom l'indique, un ou plusieurs essieux sont pilotés. Cela signifie que la remorque suit toujours la trace du tracteur. Sur un châssis à trois essieux, les premier et troisième essieux sont généralement directionnels.

Commande hydraulique: lorsque le tracteur tourne (virage), le cylindre monté entre le véhicule et la remorque est actionné en fonction du rayon de la courbe.

Le déplacement de l'huile (à gauche ou à droite) contrôle le mouvement de l'essieu directionnel.

Commande électronique: avec les systèmes de guidage ainsi commandés, l'essieu directionnel est contrôlé par un potentiomètre (ou d'autres capteurs) fixé au timon. Un ordinateur contrôle le dispositif hydraulique actionnant l'essieu. Un système d'essieu directionnel électronique ajuste l'angle de braquage à la vitesse, contribuant ainsi activement à la stabilité sur route. Pour des raisons de sécurité, les constructeurs recommandent des types d'essieux spécifiques lors de l'utilisation de systèmes de guidage électroniques.

- **Essieu suiveur passif ou piloté**

BPW a dans sa gamme un essieu directionnel qui, grâce à un cylindre combiné nouvellement développé, peut s'utiliser aussi bien dans un système de direction piloté hydrauliquement ou électroniquement que comme essieu suiveur passif. Une conception compacte permet son installation même sur des remorques offrant un espace limité.

La solution direction active, plus coûteuse, présente des avantages par rapport à l'essieu suiveur passif. Des angles

Réduction de l'usure des pneus

Voie de circulation	Marche avant		Marche arrière	
	Béton sec	Herbage	Béton sec	Herbage
Essieu suiveur libre	46 %	36 %	non calculé	non calculé
Essieu suiveur forcé	60 %	66 %	46 %	44 %

Réduction de l'usure moyenne des pneus en pourcentage par rapport à l'essieu non guidé. (Institut de recherches Scarlett Research, Norfolk GB, 2012)

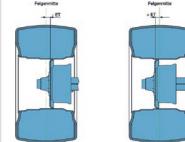
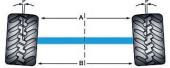
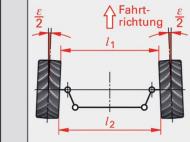
de braquage importants associés à des pneus larges ne peuvent s'obtenir qu'avec un châssis étroit. Cela peut nuire à la stabilité sur les terrains en pente. Afin d'assurer une stabilité suffisante dans de telles conditions, des unités d'essieux hy-

La modification des caractéristiques des roues (autres dimensions ou déport des pneus) change considérablement les contraintes sur les porte-essieux et les freins.

drauliques permettent de compenser la pente au moyen d'un contrôle actif.

Si l'on souhaite se passer d'éléments de direction mécanique pilotée composés de barres de direction et de rotules «K50», il est possible d'opter pour la rotule de direction «K80» de Schäffler. Celle-ci utilise des capteurs pour détecter l'angle de braquage. Aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire et, dès que l'attelage est couplé au «K80», le système s'active. Kurmann Technik propose «Hydro Steer», une technologie simple et robuste aux personnes désirant éviter les composants électroniques. Aucun signal de vitesse n'est nécessaire, la vitesse de guidage est réglable et l'hydraulique compatible avec le système «load sensing».

Déport, carrossage et parallélisme

Déport (jantes)	Carrossage positif ou négatif	Parallélisme
 <p>Avec un déport de 0, le plan de fixation de la jante est symétrique au centre de la bande de roulement du pneu. Avec un déport positif (p. ex. +25 mm), le centre de la jante est décalé vers l'extérieur. Avec un déport négatif (p. ex. -25 mm), le centre de la jante est décalé vers l'intérieur.</p>	 <p>Le carrossage est défini comme l'angle entre le plan médian de la roue et une ligne perpendiculaire à la surface de la route. Le carrossage est positif si la roue déchargée est inclinée en haut vers l'extérieur. En raison de la charge de flexion sur l'essieu lorsqu'elle est chargée, la roue se redresse et permet ainsi un positionnement optimal du pneu. L'usure inégale et prématuree des pneus est évitée.</p>	 <p>Le pincement est l'angle entre l'axe longitudinal du véhicule et le plan médian de la roue. Si la partie avant de la roue est tournée vers l'axe longitudinal du véhicule, on parle de pincement. Sans pincement, les roues ont tendance à s'écartier.</p>

Le carrossage et le pincement sont prérégulés d'usine. Ce sont souvent de petites valeurs, mais elles ont un grand effet sur le quotidien au volant.

Amortissement confortable

La suspension pneumatique offre le meilleur confort de conduite, notamment pour les déplacements sur route. Elle propose un excellent amortissement, tout en étant aussi plus légère que d'autres systèmes comparables. Cela signifie, au moins théoriquement, une charge utile plus importante. Si les essieux s'appuient à l'extérieur du soufflet, les essieux directionnels perdent un certain angle de braquage par rapport aux dispositifs hydrauliques.

- Double essieux ou essieux «Boogie»

Ces types d'essieux sont utilisables pour les bennes, les tonneaux à lisier, les autochargeuses, les épandageuses à fumier, etc. Ils offrent un bon équilibre entre les essieux et s'avèrent aussi bien adaptés à une utilisation sur (et hors) des chemins carrossables. La hauteur totale se voit réduite lorsque les essieux sont montés au-dessus des ressorts (souvent possible sur demande). Il existe également l'option d'installer un système de contrôle de pression des pneus.

- Essieux multiples

Ces châssis à suspension mécanique peuvent être équipés de trois essieux au maximum. Ils sont disponibles avec des ressorts paraboliques et multifeuilles. La compensation statique de la charge à l'essieu s'effectue au moyen de balanciers. Les unités à 2 et 3 essieux peuvent être combinées avec un essieu directionnel. Elles s'adaptent à différents types de véhicules.

- Suspensions pneumatiques

Grâce à la course importante des ressorts et à l'équilibre entre les essieux, les suspensions pneumatiques offrent un très grand confort de conduite tant sur route que dans le terrain. Outre le confort de conduite très élevé, les composants de la remorque sont préservés par cette suspension très douce. La hauteur de la remorque reste stable, quel que soit le chargement. Un essieu relevable et divers prééquipements de contrôle de la pression des pneus sont disponibles en option.



Essieux pendulaires: ce châssis permet une stricte compensation longitudinale.

Photo: Ruedi Hunger

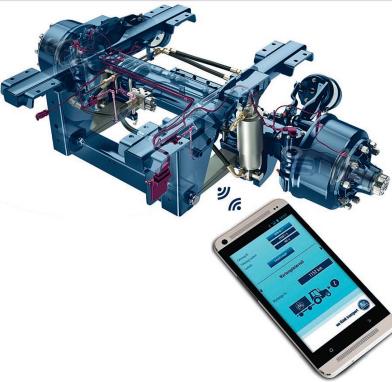
• Châssis hydropneumatiques

Les châssis hydropneumatiques répondent à des exigences particulières en matière de stabilité, de sécurité et de confort de conduite. Grâce à leurs propriétés, les suspensions hydropneumatiques s'avèrent particulièrement adaptées aux remorques susceptibles de pré-

senter des risques en raison de leur centre de gravité élevé. Les châssis disposant d'un contrôle actif et électronique de la suspension pour l'unité d'essieu sont relativement nouveaux. La hauteur de marche se contrôle électroniquement, de sorte qu'une hauteur constante est toujours garantie, quelle que soit la charge.

Cette régularité de la hauteur constitue un avantage déterminant, par exemple pour les tonneaux à lisier avec un équipement d'épandage de précision. Un capteur d'angle de rotation détecte les changements et la commande active de niveau maintient électroniquement la hauteur prédéfinie.

Bref aperçu des propriétés des châssis

	<p>Un entraînement auxiliaire peut fournir une aide précieuse Sans traction, pas de transfert de force motrice. La traction joue un rôle décisif dans de nombreux domaines liés au machinisme agricole. Les tracteurs disposent généralement de quatre roues motrices et de pneus conçus pour une grande puissance motrice. En conditions extrêmes, il arrive souvent que la traction n'est plus assez puissante en raison notamment des poids importants. Les essieux des remorques peuvent être entraînés mécaniquement, hydrauliquement ou électriquement. Les concepts d'entraînement électrique dépendent d'une autre source d'énergie et sont peu répandus («E-Drive» de Joskin). Les essieux moteurs mécaniques ont quasiment disparu. On n'utilise actuellement pratiquement que les essieux à entraînement hydraulique.</p>
	<p>La direction est pilotée électrohydrauliquement Cet essieu tridem est équipé en série d'un système de direction pilotée électrohydraulique. Une barre de direction avec tête sphérique standardisée («K50») sert de liaison au tracteur. Les impulsions de direction sont transmises à l'essieu directionnel par l'intermédiaire de l'ordinateur. Dès 30 km/h, l'intensité de guidage se réduit progressivement pour cesser à partir de 50 km/h. En cas de dérive sur les pentes, on peut contrebraquer manuellement avec les deux essieux directionnels. Il est également possible de s'écartier du bord du silo de la même manière.</p>
	<p>Le châssis a son prix Avec un poids total atteignant 30 tonnes, le châssis est soumis à des contraintes élevées lors des trajets sur les routes, les chemins de campagne et les champs. Un essieu tridem moderne est équipé d'une compensation hydraulique et d'une suspension hydropneumatique. Par ailleurs, les roues du premier et du troisième essieu sont directrices. Le premier essieu est également relevable. Le freinage se fait au moyen d'un système pneumatique à deux conduites. Des éléments de sécurité optionnels sont intégrés dans le système de freinage électronique EBS et comprennent un régulateur automatique de la force de freinage en fonction de la charge ALB, un système de freinage antibloquage ABS et un système de stabilisation au roulis RSS.</p>
	<p>L'amortissement contribue au confort de conduite Le système d'amortissement des remorques le plus simple se compose de ressorts trapézoïdaux. Il s'agit d'un système de ressorts relativement durs. Plus les lames des ressorts sont épaisses et nombreuses, plus la suspension est dure. Les systèmes à ressorts paraboliques sont plus souples en raison du débattement de suspension plus grand et de la moindre friction interne. Les systèmes pneumatiques offrent le plus grand confort de suspension. Ils nécessitent cependant une installation d'air comprimé. Le débattement de la suspension peut être adapté à la charge en modifiant la pression de l'air. Un contrôle de niveau permet le maintien de la masse suspendue au même niveau. Les suspensions hydropneumatiques combinent un accumulateur de pression hydraulique et un cylindre hydraulique. Cela crée l'effet de suspension et d'amortissement. Il existe également un contrôle de niveau pour ce type de suspension.</p>
	<p>La précision atteint deux pour cent Le système de pesage (capteurs) mesure le poids d'une remorque avec une précision d'environ 2 %. À première vue, il s'agit de petites déviations (un maximum de 200 kg pour un poids de 10 tonnes). Elles ne sont toutefois plus anodines si une remorque équipée d'un système de pesage est utilisée par un prestataire facturant ses services. Les produits agricoles livrés aux canaux de vente officiels ne peuvent être facturés sur la base d'un tel système, parce qu'il n'est pas calibré. Son utilité réside principalement dans l'enregistrement des livraisons internes de produits ou des analyses de rendement. Il est possible d'enregistrer, outre les données relatives au poids, celles liées au châssis, telles que le kilométrage (journalier et total) ou les heures et les kilomètres.</p>

- **Essieu relevable**

Les châssis à suspension pneumatique ou les ensembles d'essieux à suspension hydropneumatique peuvent être équipés d'un essieu relevable. L'un des avantages est l'utilisation de l'essieu relevable comme aide au démarrage. En effet, un bref relevage augmente la charge d'appui sur l'arrière du tracteur et améliore la traction. La charge se répartit sur les essieux restant au sol. Il faut donc veiller à ne pas surcharger le ou les essieux restants en soulevant l'essieu relevable.

- **Essieux pendulaires (non amortis)**

Les unités pendulaires se caractérisent par un mouvement exclusivement longitudinal. Cela leur permet de maintenir une hauteur de marche largement constante, quelle que soit la charge de la remorque. Les essieux pendulaires ont une direction pilotée sur le deuxième essieu.

Connaître le poids du chargement

Il y a constamment des marchandises chargées et transportées dont le poids n'est pas connu exactement ou seulement par des «valeurs standard». Si les poids ne sont connus du côté ni par l'acheteur ni par le vendeur et que les transactions sont effectuées sur la base d'un rendement forfaitaire ou d'estimations de poids, cela revient à tirer à la courte paille. Il y a donc toujours un lésé, raison pour laquelle il vaut la peine de mettre en place des systèmes de pesage sur les remorques de transport actuelles. Ceci d'autant plus que les balances publiques autrefois disponibles dans presque tous les villages se font de plus en plus rares.



Confort optimal: une suspension pneumatique nécessite une installation d'air comprimé.

Photo: Kurmann

Avec l'« Agro Hub », BPW dispose d'un système de pesage mûr pour la production en série. Il enregistre le poids et les performances du châssis. Le pesage s'effectue par des capteurs de contrainte dans les essieux et sur le timon. Ils mesurent le moment de flexion agissant sur les essieux et la charge verticale sur l'attelage «K80». Le poids est transmis par Isobus au terminal dans la cabine. L'inexactitude maximale ne devrait pas excéder 2 %. Une autre évolution pourrait être un contrôle Isobus des volumes épanouis par les citerne à lisier. BPW projette de le développer, entre autres sujets d'étude, à l'occasion d'un partenariat bien pensé avec les constructeurs de véhicules, les agriculteurs et les agro-entrepreneurs. Fliegl enregistre les poids des chargements avec le système de pesage Isobus (FWS) directement sur le terrain et utilise un «data logger» (enregistreur de données) pour déterminer les volumes de récolte to-

taux d'une zone. Ces données peuvent ensuite s'exporter. Le système de pesage fonctionne avec un terminal CCI-50 ou CCI-200. Les véhicules équipés de «beacons» (balises) permettent un enregistrement ainsi qu'un suivi automatique et complet de la chaîne de transport. En même temps, des données sur les limites de charge peuvent être reçues ou envoyées automatiquement. Ainsi, les remorques ou les véhicules de transport ont moins de risques d'être surchargés.

Conclusion

L'évolution des structures agricoles de ces dernières décennies entraîne le transport plus rapide de charges toujours plus élevées et sur de plus longues distances.

Les châssis des véhicules de transport jouent ici un rôle clé. Ils déterminent de manière prépondérante le confort de conduite et la sécurité des transports.

Technique de traitement du lisier

- Technique de traitement du lisier
- Appareils pour cidreries
- Systèmes de pompage des eaux usées
- Fabrication mécanique



Curieux?

Wälchli Maschinenfabrik AG ▪ Brittnau ▪ Tel. 062 745 20 40 ▪ www.waelchli-ag.ch