

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 77 (2015)  
**Heft:** 8

**Rubrik:** Impression

#### **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>**

# Une idée se réalise

Présenté l'automne dernier dans des expositions sous forme de prototype, le transporteur « Muli T10 X HybridShift » avec sa transmission hybride est dès maintenant disponible pour des tests pratiques. *Technique Agricole* a pu tester ce nouveau véhicule dans le cadre montagneux du Salzkammergut en Autriche.

Roman Engeler



Depuis sa première présentation, le « Muli T10 X HybridShift » a profité de nombreuses améliorations et il se présente aujourd'hui comme un véhicule à maturité. (Photos: Roman Engeler)

Les constructeurs de transporteurs ont eu de la difficulté à développer et adapter les transmissions hydrostatiques en continu à leurs véhicules. En effet, ces systèmes purement hydrostatiques étaient déjà largement appliqués sur des porte-outils ou des faucheuses à deux essieux destinées aux travaux dans les pentes. Cependant, les constructeurs ne les trouvaient pas appropriés au transport et à la traction lourde, à cause de l'efficacité et de la puissance requises. D'autre part, les espaces de construction restreints et les coûts élevés de développement de petites séries étaient également des handicaps non négligeables. La situation a subitement évolué au cours des derniers mois, et divers fabricants proposent des transporteurs dotés de transmissions à variation continue

(voir *Technique Agricole* 2/2015). Reform-Werke a notamment développé un prototype avec transmission hybride sur la base du transporteur « Muli T10 X » lancé sur le marché en 2013. Ce véhicule est depuis peu produit en série et mis à disposition pour des essais sur le terrain.

## La réunion de deux conceptions

La base est constituée par la transmission réversible synchronisée à commutation directe avec des groupes de terrain et de route, de même que la présélection Splitting par interrupteurs basculants (16 rapports avant et 8 marches arrière). Cette transmission dispose d'un moteur et d'une pompe hydrauliques montés latéralement. Le conducteur peut choisir de travailler en mode de transmission mécanique ou hydrostatique en continu.

Reform voit dans cette solution l'avantage d'offrir la transmission idéale pour chaque utilisation. La transmission mécanique garantit pour les transports et les travaux de traction une efficacité élevée en consommant peu de carburant, tandis que la transmission hydrostatique est sûre et confortable pour les situations Stop-and-Go ou les travaux en pente avec des outils portés.

## Fonctionnement

En mode mécanique, les composants hydrauliques sont absolument séparés de la chaîne cinématique. L'entraînement est entièrement mécanique et garantit un rendement supérieur et une économie de carburant – contrairement aux systèmes à puissance répartie. Avant de passer en mode hydraulique, il faut

stopper le véhicule. Le conducteur place alors le levier dans la coulisse en position « H », et choisit l'une des huit plages de vitesse et détermine le sens de marche avec le sélecteur du nouveau joystick avant de pouvoir démarrer.

Le moteur et la pompe hydraulique sont alors activés. Cette transmission comporte quatre rapports et deux groupes. Le changement du sens de marche se fait simplement par une touche à bascule sur le joystick. Celui-ci offre de nombreuses autres fonctions, telles que le changement du type de direction ou le module de prise de force.

### Systèmes de conduite et Tempomat

Les choix d'engagement et de conduite effectués par le conducteur influencent fortement la consommation de carburant et, partant, les coûts d'exploitation. Reform a élaboré un système d'aide à la conduite sur le « Muli T10 X HybridShift » pour permettre au conducteur de faire les meilleurs choix. Les réglages optimaux des sept différents types d'utilisation lui sont proposés par le terminal en vue d'un travail rationnellement et économiquement efficace.

Ce véhicule dispose d'un Tempomat qui permet de maintenir une vitesse constante et de la limiter pour un dosage en

### « Muli T10 X HybridShift »

**Moteur:** VM, 4 cylindres, cylindrée 2,97 l, 109 ch (selon 97/68/EG) injection directe Common-Rail et Turbo. Couple maximum: 360 Nm à 1100 tr/min

**Transmission:** boîte à vitesses hydro-mécanique avec deux modes, deux groupes avec 4 rapports

**Hydraulique:** 42 l/min et 195 bar (option 73 l/min); max. 7 distributeurs hydrauliques

**Essieux:** transmission permanente sur les quatre roues avec différentiel longitudinal et présélection électrohydraulique de blocage.

**Prise de force:** arrière 540 tr/min, prise de force frontale 1000 tr/min en option

**Roues:** 15.0/55-17 AS

**Direction:** hydrostatique avec vérin égalisateur Load-Sensing Option: direction intégrale sur les quatre roues avec commande électrohydraulique enclenchable pendant la marche.

**Dimensions:** hauteur: 2355 mm, largeur: 2034 mm, empattement: 2805 ou 3180 mm; poids à vide: 3600 kg; poids total autorisé: 8500 ou 9500 kg.

**Prix:** dès CHF 160 670.– (sans TVA, sans rabais de change, données du fabricant)

finesse de la pédale de transmission – les deux fonctions pouvant être assurées par un potentiomètre.

### Système de freinage à ralentisseur

Une autre option consiste en un système de freinage à ralentisseur, dénommé « retarder ». Ce frein fonctionne selon un système électromagnétique et peut être activé en trois phases par un levier sous le volant. Il ne subit aucune usure et permet de couvrir près de 90 % des actions de freinage. Ainsi est évité le risque que les freins de service habituels s'affaiblissent ou deviennent totalement hors usage en cas de contrainte extrême.

### Commande active d'arrêt

Le « Muli T10 X HybridShift » dispose désormais d'une commande active d'arrêt qui facilite la tâche du conducteur lors de démarrage en pente. Bien que ce système ne soit activé qu'en mode hydrostatique, il n'est pas commandé par les composants hydrostatiques, mais par les freins à ressort. Les trois différentiels s'enclenchent. Le frein est libéré au moyen d'une touche à bascule.

### Autres composants

Le « Muli T10 X HybridShift » est équipé en série d'une suspension des essieux avant et arrière incluant un dispositif de régulation de niveau. La cabine basculante qui offre un accès aisément aux travaux d'entretien est également intégrée en standard. La direction intégrale sur les quatre roues est proposée en option.

Ce véhicule est entraîné par un moteur VM 4 cylindres de 109 ch avec une cylindrée de 2,97 litres et refroidissement à eau disponible en variante de phase 3b avec filtre à particules, ou en variante Euro-6 avec catalyseur SCR « AdBlue ».

### Pour conclure

Le Reform « Muli T10 X HybridShift » répond à toutes les exigences formulées par la pratique: rendement élevé grâce à la transmission mécanique pour les travaux de transport et de traction. Le mode hydrostatique est idéal pour des travaux en pente en toute sécurité et un confort maximal lors des différentes utilisations (aussi en fonctionnement en Stop-and-Go dans le secteur communal). Le terminal bien visible offrant quantité d'informations utiles est un assistant précieux pour le conducteur. Le supplément de prix de 17 700 francs



Lorsqu'on veut travailler en mode hydrostatique, on doit enclencher le levier manuel de mode sur la position « H » et choisir ensuite l'une des huit plages de vitesse.



Les composants hydrostatiques sont positionnés latéralement au carter de la transmission. A gauche, le moteur hydraulique, et à droite, la pompe hydraulique.



Reform a développé un concept d'application pour faciliter la tâche du conducteur. Un terminal lui donne un choix de sept types de réglages pour travailler de manière optimale (ici le type pour le travail avec l'autochargeuse).



Grâce à la cabine basculante, l'accès aux contrôles d'entretien est largement facilité.

### Les transporteurs « Muli T10 X HybridShift » en vidéo

Voir d'autres films pour le moment en allemand sur notre canal Youtube Schweizer Landtechnik



(sans rabais de change) de ce modèle par rapport au « Muli T10 X » est tout à fait acceptable. Il y aura certainement encore quelques retouches jusqu'à la disponibilité de la première fabrication de série, comme la commutation entre les deux modes de transmission. ■



Outre le moteur, le terminal a également été rénové et ses possibilités ont été développées. (Photos: Roman Engeler)



## « Evolution » chez Steyr

Steyr qualifie les sept modèles de sa nouvelle gamme de 6-cylindres à transmission à variation continue de « meilleurs chevaux de l'écurie ». Dotée d'une foule d'innovations techniques, cette génération de tracteurs « CVT » baptisée « Evolution » doit offrir un meilleur confort d'utilisation et de conduite, tout en étant plus économique.

Roman Engeler

La nouvelle gamme Steyr « CVT Evolution » est entraînée par des moteurs « FPT maison » à 6-cylindres de 6,7 litres de cylindrée. S'appuyant sur le concept de motorisation « Ecotech » avec système « HeSCR », turbocompresseur, refroidissement des gaz d'admission et injection à rampe commune (sans recyclage des gaz d'échappement mais avec catalyseur d'oxydation diesel), ils sont, en matière d'émissions, conformes à l'étape 4. Des sept modèles, trois sont à empattement court, quatre à empattement plus long.

### Moteur avec boost

La désignation de chaque modèle correspond à sa puissance nominale, à laquelle

s'ajoute, pour les travaux qui le nécessitent, une surpuissance (boost) pouvant atteindre 25 chevaux, disponible également en marche arrière. Le moteur délivre alors son couple maximal de 1160 Nm à 1500 t./min. La réactivité de l'inverseur se règle en trois positions.

### Un nouveau concept d'éclairage

Extérieurement, ces modèles se distinguent peu de leurs prédécesseurs, abstraction faite de la conception de leur éclairage; ce dernier intègre douze (voire 16 en option) projecteurs LED; ils se démarquent aussi par leur nouveau pare-brise d'une seule pièce. La cabine avec un niveau sonore de 69 décibels est dotée

### Les nouveaux Steyr « CVT Evolution » en vidéo

Voir d'autres films pour le moment en allemand sur notre canal Youtube Schweizer Landtechnik.



d'une suspension réglable sur cinq niveaux; elle est équipée en usine, au choix, d'un siège « Dual-Motion » à appuie-tête inclinable (dotation standard) ou d'un siège à suspension pneumatique active « Maximo Evolution » (en option), tous deux de marque Grammer.

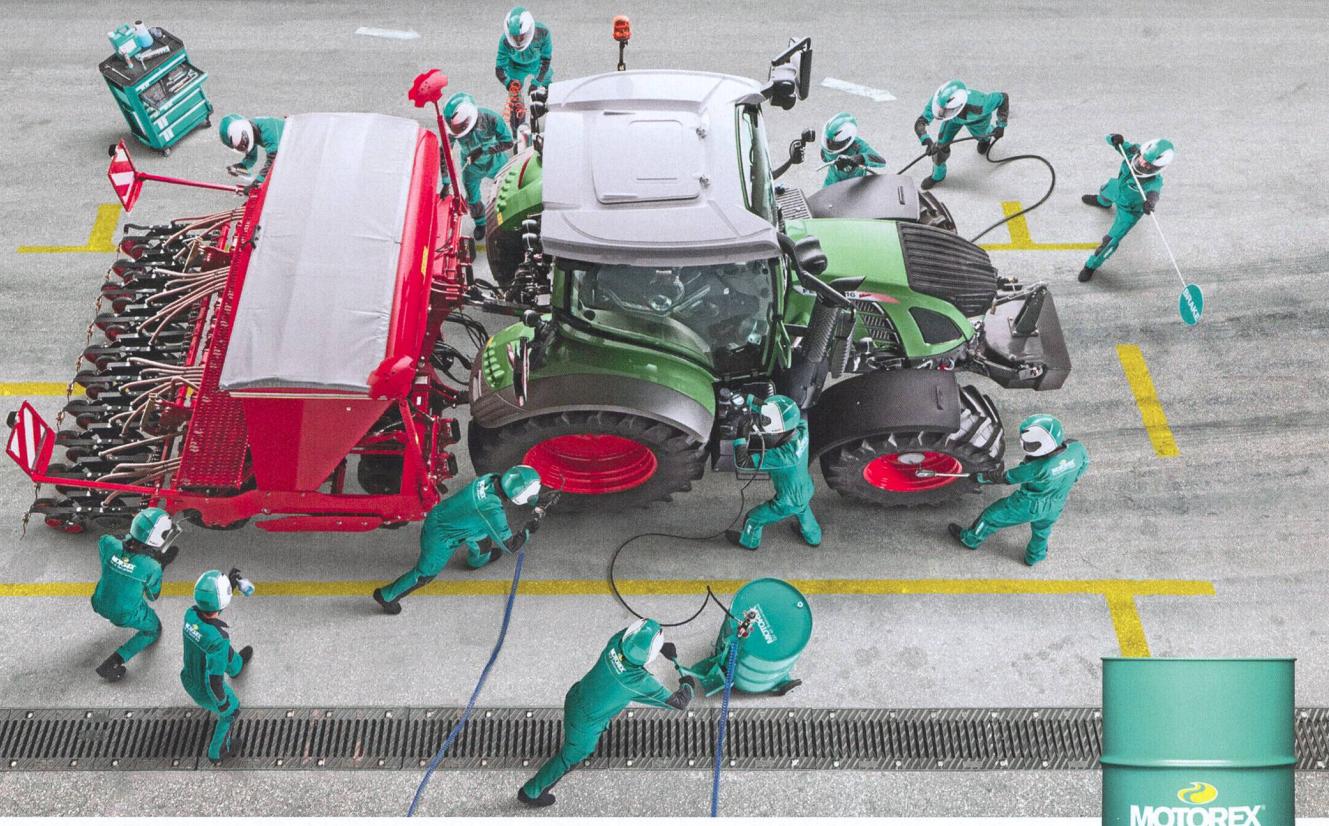
### Un terminal actualisé

Le terminal « S-Tech 700 » se caractérise par plusieurs innovations, dont une nouvelle configuration de la gestion des distributeurs hydrauliques et la fonctionnalité Isobus classe 2. Selon l'outil utilisé, cette dernière gère automatiquement la vitesse d'avancement du tracteur, le relevage et la prise de force arrière, ainsi que les distributeurs hydrauliques. La gestion des manœuvres en bouts de champs vient alléger la tâche du conducteur. L'interface utilisateur a été simplifiée; le système comprend plus de paramètres réglables par des boutons et commutateurs. Le cadre fixant la chape d'attelage réglable en hauteur a été élargi à 36 cm pour faciliter le branchement de la prise de force. Les fonctions ABS du système de freinage s'enrichissent d'une option: lors de manœuvres de retournement, le volant enclenche et contrôle le freinage de la roue intérieure. La production en série de ces nouveaux modèles a commencé; ils seront disponibles dès l'automne 2015. ■

La nouvelle gamme Steyr « CVT Evolution »	6150 CVT	6165 CVT	6175 CVT	6185 CVT	6200 CVT	6220 CVT	6240 CVT
Puissance nominale (ch)*	150	165	180	185	200	220	240
Puissance maximale (ch)*	165	180	180	200	220	240	260
Puissance maximale avec boost (ch)*	190	210	225	225	245	260	270
Couple maximal avec boost (Nm)	805	875	940	940	1035	1100	1160
Empattement (mm)		2786			2884		

\* d'après ECE R120

# MOTOREX. ET ÇA ROULE.



Performance optimale, exigences techniques pointues, équipements divers: les machines agricoles exigent le maximum de tout lubrifiant. Depuis plus de 95 ans, MOTOREX relève ce défi. Et fait en sorte que la technique ne vous laisse jamais tomber. Grâce à des produits innovants, un vaste assortiment et un conseil technique de premier plan. Vous souhaitez donner le meilleur de vous-même? Faites confiance à un partenaire qui fait preuve d'un engagement sans faille. Plus: [www.motorex.com](http://www.motorex.com)

La vie est une aventure!  
Le sauvetage est un métier.



[www.rega.ch](http://www.rega.ch)

**LEU** PNEUHAUS LEU AG

**VOTRE PARTENAIRE POUR LES PNEUS AGRICOLES ET LES ROUES DE TOUS LES TYPES.**

**VENTE ET CONSEIL**  
**MONTAGE SUR SITE**  
**GRAND ENTREPÔT**

PROFITEZ DE NOTRE SERVICE PROFESSIONNEL

VISITEZ NOTRE SITE WEB [PNEUHAUSLEU.CH](http://PNEUHAUSLEU.CH)

**PNEUS POUR TRACTEURS**

- Pneus standard (série 85)
- Pneus larges
- Pneus grand volume
- Pneus étroits
- Pneus forestiers
- Pneus industriels

**PNEUS PORTEURS**

- Pneus extra-larges
- Pneus AW
- Pneus AS (transport)
- Pneus larges
- Pneus basse pression

**ROUES COMPLÈTES**

- Pneus étroits
- Pneus doubles
- Jantes d'après la voie et les dimensions
- Jantes standard
- Pneus porteurs

**ACCESSOIRES**

- Essieux agricoles jusqu'à 40 km/h
- Chaînes à neige

HOHENRAINSTRASSE 44  
CH-6280 HOCHDORF

TÉL. +41 (41) 910 03 10  
FAX +41 (41) 910 52 05

**Nokian Tyres** **BKT** **Continental** **Kleber** **Michelin** **Mitas** **Vredestein** **Tianli** **Trelleborg**

# En pleine action, le « Twister » impressionne

Dans les pentes abruptes, la récolte du foin est un travail pénible et physiquement éprouvant. Rapid a récemment présenté le « Twister » comme nouveauté censée faciliter cette tâche. *Technique Agricole* a eu l'occasion de tester un modèle de présérie du Twister 140.

Ruedi Hunger et Ruedi Burkhalter

Le râteau-faneur « Twister » du groupe Rapid facilite la fénaison sur terrain abrupt.

(Photos: Ruedi Hunger, Ruedi Burkhalter)



Le mot *twist* vient de l'anglais et signifie « rotation ». La notion de rotation reflète parfaitement le fonctionnement « Twister », un outil pour motofaucheuses et porte-outils agricoles motorisés monoaxes permettant de récolter le foin et spécialement développé pour travailler sur les terrains pentus. Une présérie de 80 appareils est actuellement présentée par les partenaires commerciaux, avec des démonstrations en situation réelle.

### Légereté et protection des sols

Rapid propose deux largeurs de travail pour le « Twister » : 140 et 180 cm. Le modèle « Twister 140 » n'est pour l'instant compatible qu'avec la motofaucheuse Rex à entraînement hydrostatique, et le « Twister 180 » est compatible au « Rapid Swiss », mais il peut également être monté sur le modèle « Rapid Euro ». Les adaptateurs pour les monoaxes d'autres constructeurs ne sont pas encore disponibles. Etant donné que la structure de l'équipement est en aluminium et en polyéthylène, son poids est de seulement 50 à 53 kg par mètre de largeur de travail. Ainsi, le poids du modèle « 140 » correspond plus ou moins à celui de la barre de coupe à doigts adaptable du modèle « Rex » de 160 cm de largeur de travail. Nos essais en pente ont montré que le « Rex » équipé du « Twister » offre une maniabilité en pente comparable à l'utilisation d'une barre de coupe. Il était même possible de manœuvrer la machine sans effort dans des pentes de plus de 45°.

### Plus propre que le ratissage manuel

La véritable innovation du « Twister », c'est que le fourrage est ramassé par un léger dispositif de ratissage en plastique renforcé. Les fourchons ne sont pas pilotés, néanmoins le foin est ensuite trié soigneusement par l'action combinée des dents flexibles et des grattoirs en plastique avec leur forme spécifique. Le mode de fonctionnement du dispositif nous a convaincus : le ramassage est plus propre qu'après un ratissage manuel. Les broches souples ne grattent pas la terre, même sur des ter-

rains inégaux, où le dispositif de ramassage est plus près du sol en son centre. Ainsi, même après plusieurs rotations en propulsant le fourrage, nous n'avons pas pu observer des impuretés dans le foin.

Selon le fabricant, les concepteurs ne se sont pas contentés du premier fourchon trouvé sur le marché, puisqu'ils ont testé plusieurs duretés de matériaux pour développer le produit. Au cas d'un brisage d'un de ces fourchons, on peut le remplacer facilement par un neuf, à l'aide d'une visseuse sans fil, en utilisant un filetage existant (sans avoir besoin de démonter ou d'ouvrir le dispositif de ramassage). Au cours de notre essai, nous nous sommes aperçus que la température était d'une importance capitale dans cette opération : lorsque la machine vient d'être utilisée pendant longtemps sous un soleil de plomb, les fourchons sont impossibles à démonter avec la visseuse, car le matériau devient trop mou et a tendance à se tordre. Le lendemain matin, pourtant, nous avons pu remplacer les fourchons sans problème. Malgré des conditions délibérément difficiles de notre essai, les fourchons n'ont subi aucun dommage. La machine de démonstration, déjà très sollicitée, n'a montré quasi aucune trace d'usure au niveau des fourchons.

L'outil est porté par deux roues jumelées en polyéthylène réglables en hauteur, qui permettent une excellente adaptation à tous types de terrains, et l'ajustement de la hauteur de coupe. Les roulettes doubles offrent une meilleure adhérence que les roulettes simples. Le bon réglage dépend de la hauteur de coupe, donc l'utilisateur doit tâtonner de haut en bas pour trouver la hauteur optimale. C'est seulement sur terrain dur avec de profonds creux que les manœuvres devenaient quelque peu approximatives.

### Plus il y a de foin, plus c'est efficace

La machine fonctionne de telle sorte qu'elle ramasse le foin et le fait glisser le long du bac métallique en aval pour le déposer de nouveau sur un andain plus volumineux. Pour éviter que le foin ne pénètre dans les roues, le bac est doté de déflecteurs latéraux. Rapid recommande principalement cette machine pour ramasser du fourrage sec. Nous voulions explorer les limites de la machine, et avons donc testé pas seule-

ment avec du foin sec, mais également avec de l'herbe éco. A notre grande surprise, même le fourrage fraîchement coupé nous a posé aucun problème, et nous avons pu ratisser le foin jusqu'en bas de la pente, quelle que soit la situation. Nous avons cependant constaté qu'avec du fourrage vert, la machine est nettement plus sollicitée ; par conséquent, pour éviter



Le pick-up est entraîné par une transmission mécanique. Les roulettes jumelées peuvent être facilement ajustées grâce aux goupilles.



La disposition ondulée des dents permet de favoriser le glissement du foin. Cette vue met clairement en évidence la forme particulière de la tringle de débarrassage noire.

la surchauffe du moteur hydrostatique, cette pratique doit rester exceptionnelle. Nous sommes d'avis que le fourrage vert ne peut être ramassé que s'il est compact et si les tiges ont une certaine longueur. De cette manière, l'andain de foin tombe presque tout seul du bac métallique après ramassage. Finalement, l'essai a démontré que cela fonctionne le mieux avec une grande quantité de foin aux longs brins.

### Ratisser le foin jusqu'au terrain plat

Ensuite, nous avons voulu vérifier si, après avoir ratisser jusqu'en bas d'une pente abrupte, il était possible de râtelier le foin encore quelque mètres dans la plaine, pour le faire charger directement par l'autochargeuse. C'est allé sans difficultés, néanmoins

#### Aperçu des modèles et des caractéristiques

Largeur de travail	140 cm	180 cm
Guidage en profondeur	roues de jauge réglables	
Ecartement des dents	35mm	35 mm
Poids sans les parties latérales	75kg	91kg
Tuyau de raccordement	52/54mm	78/80mm
Prix indicatif	5700.-	6850.-

il n'est plus possible d'utiliser toute la largeur de travail, car le foin ne tombe plus du bac par gravité.

Sur le modèle « 180 », à l'aide d'un équipement supplémentaire, on peut rabattre les déflecteurs vers l'avant, de manière à éviter la dépose latérale du foin. Le dispositif de ramassage continue de recueillir le foin qui est déposé dans la partie intermédiaire à l'arrière de la machine. Cette propulsion dans le sens de marche est utile lorsque un bâtiment, un arbre ou une limite de champ empêche de tourner le fourrage dans le sens de la descente. Cette option n'est pas disponible sur le modèle « 140 », en raison de la structure légère du porte-outil « Rex », et n'a donc pas pu être testée lors de cet essai. Toutefois, même sans déflecteur rabattable, nous avons pu effectuer avec le « Twister 140 » des manœuvres de ramassage de foin dans des endroits difficilement accessibles des parcelles. Cependant, là aussi, il faut se veiller à ne pas surcharger le moteur.

#### **Le râteau-faneur détrône le souffleur**

Avec le « Twister », Rapid veut clairement proposer une alternative au souffleur, qui

ne fait pas l'unanimité. Notamment lors de la première coupe, lorsqu'il y a beaucoup d'herbe, l'efficacité des souffleurs diminue relativement vite. En outre, certains vents (ascendants) locaux peuvent être un facteur de difficultés supplémentaires. Avec le râteau-faneur, le rendement reste en revanche constant, même avec d'importants volumes de récolte, et une seule personne peut exécuter cette tâche sans main-d'œuvre supplémentaire.

Le coût d'achat d'un « Twister » (sans véhicule porteur) est environ six fois supérieur à celui d'un souffleur, mais cela est aussi un avantage : les insectes ne sont guère dérangés et les graines s'envolent moins.

#### **Bilan**

En termes de rendement et de nuisances sonores, le nouveau « Twister » représente une véritable alternative au souffleur. Notamment pour les grandes quantités de fourrage, nous estimons que le niveau de performance du « Twister », manœuvré par une seule personne, nécessiterait au moins deux à trois personnes équipées de souffleurs, voire plus, si elles n'ont que de simples râteaux à main. Le système de



Les dents souples sans filetage usiné peuvent être simplement vissées dans le filetage rigide du cylindre.

dents de pick-up en plastique représente une petite révolution qui pourrait bien se présenter comme un accessoire alternatif idéal, à monter directement sur les remorques et les presses. Cependant, nous ne disposons encore d'aucune expérience à long terme quant à la durée de vie de ces dents. Malgré ses indéniables avantages, le « Twister » possède encore quelques détails perfectibles. Le bac métallique ne présente qu'une ouverture dans les coins extérieurs, à travers laquelle on peut observer le débit de foin. Une meilleure visibilité à travers serait très appréciable afin de mieux observer le flux du fourrage et d'éviter des obstacles.

En prévision de la récolte 2016, la production serielle du « Twister » va démarrer cet automne. ■

#### ANNONCE



#### **Procurez-vous un avantage sur vos concurrents.**

Avec une offre leasing pour vos clients.

Vendor-Leasing accroît l'intention d'achat auprès de vos clients grâce à des solutions de financement sans engagement, disponibles directement, simplement et rapidement via notre portail en ligne.

[www.raiffeisen.ch/vendorleasing](http://www.raiffeisen.ch/vendorleasing)

Téléphone 021 612 50 84

**Ouvrons la voie**

**RAIFFEISEN**

# Un grimpeur trapu et talentueux

«X-Trailer». C'est le nom de la dernière nouveauté parmi les remorques à essieu propulseur pour la montagne. *Technique Agricole* a pu tester le premier prototype sur le terrain.

Ruedi Burkhalter



Photos: Ruedi Burkhalter

«Conserver l'indispensable en évitant tout superflu», tel est le leitmotiv qui a guidé Remo Trachsler dans la mise au point de la «X-Trailer». «Je voulais construire une remorque à essieu moteur qui soit aussi simple et compacte que faire se peut tout en offrant un niveau de confort et de sécurité aussi élevé que possible, à un prix avantageux.» Le résultat a pris la forme d'un prototype présenté à la dernière Agrama et qui a, depuis, commencé à fonctionner sur le terrain.

## Une idée déjà connue

En soi, l'idée d'une remorque à essieu propulseur n'est pas neuve. Dans les zones pentues, où les agriculteurs ont longtemps utilisé des transporteurs, un tracteur est souvent venu compléter le châssis de la ferme. Dès que le transpor-

teur exige de grosses réparations ou lorsqu'il doit être remplacé, la remorque à essieu propulseur et le tracteur s'imposent comme une alternative potentielle. Et avantageuse. Les transporteurs sont de plus en plus perfectionnés et leur prix a grimpé, tandis que le tracteur est souvent sous-utilisé. Une remorque à essieu propulseur comme la «X-Trailer» permet de circuler sur des pentes comparables à celles qu'un transporteur peut vaincre, en utilisant les équipements (épandeur, autochargeuse...) qui lui étaient destinés.

## Utilisable avec n'importe quel tracteur

Les actuelles remorques à essieu moteur sont souvent à entraînement mécanique. Inconvénient: le tracteur doit être doté d'une prise de force supplémentaire in-

dépendante, à vitesse proportionnelle à l'avancement et, du coup, la remorque ne saurait être utilisée sur une exploitation tierce ou derrière un autre tracteur en cas de panne du premier.

Il existe aussi des remorques à essieu à entraînement hydraulique. Leur coût et leur complexité technique en ont freiné la diffusion. Avec son architecture spécifique, la «X-Trailer» comble une lacune en mariant les avantages d'un entraînement hydrostatique avec un prix d'achat plus abordable.

## TDS System Synchro

C'est la version Synchro, la plus évoluée du système d'entraînement hydrostatique «TDS» de Paul Forrer SA, qui équipe les «X-Trailer»; entraînement et freinage fonctionnent automatiquement dans les



Le châssis tubulaire effilé à réservoir d'huile intégré permet d'abaisser le centre de gravité et de multiplier les possibilités de fixer des équipements.



A côté des points d'attache, on distingue ici le cylindre du frein de service et le frein à ressort à accumulation (à g.).

deux sens de marche, avec une régulation électronique. Cette version Synchro fournit un entraînement synchronisé jusqu'à une vitesse de 15 km/h. Le circuit hydraulique à pression régulée peut transmettre jusqu'à 40 kW sur l'essieu; son rendement est très élevé, avec des pertes minimales, grâce au système à détection de charge («LS-load-sensing-system») dont il est pourvu. Le circuit peut soit être alimenté par la pompe du tracteur, soit par une pompe embarquée sur la remorque. Les moyeux des roues sont équipés de moteurs hydrostatiques spécifiques à pistons radiaux «Black Bruin». Ils ont initialement été mis au point pour les machines forestières. Ces moteurs ont un couple élevé au démarrage et un déclencheur mécanique qui les met automatiquement en roue libre à partir d'une vitesse de 15 km/h. Le dosage de la force de poussée – 1800 kg au maximum – est corrélé avec la monte pneumatique, la pression du circuit et le débit aspiré par les moteurs des moyeux.

### Un inclinomètre pour faire le point

Venons-en au fonctionnement du système. Le conducteur en a le contrôle depuis la cabine, via une petite console de commande à écran couleur. Dès que le système est enclenché, la propulsion ou le freinage se mettent en route ou, selon la vitesse et la déclivité, sont neutralisés. Le conducteur doit simplement choisir entre les deux modes de fonctionnement disponibles, «low», s'il roule à vide, ou «high», si le convoi est chargé. La puissance de propulsion ou de freinage est régulée automatiquement en fonction des données transmises par un inclinomètre électronique. Accessoirement, un capteur placé sur le timon mesure le comportement de la remorque, en poussée ou en traction, et si elle doit donc freiner ou propulser.



## Trachsel Technik AG

Remo Trachsel reprend une transmission hydrostatique Paul Forrer déjà au point. Il s'agit d'un système en kit qui, jusqu'ici, a surtout prouvé son utilité sur des presses à balles rondes ou des remorques forestières; elle en améliore la motricité dans les déclivités. Le cœur de la «X-Trailer» est un astucieux châssis tubulaire, source d'importantes économies de fabrication. La poutrelle centrale de ce châssis sert aussi de contenant pour les 120 l d'huile. Cela fait un réservoir de moins à monter et la longueur des conduites est réduite au minimum. En plus, grâce à l'important volume d'huile et à la grande surface externe de la poutrelle, Remo Trachsel a pu renoncer

[www.trachsel-technik.ch](http://www.trachsel-technik.ch)

à monter un radiateur de refroidissement. La remorque s'en trouve allégée d'autant et le nombre de ses composants aussi.

Le système passe donc automatiquement du mode «propulsion» au mode «freinage» quand l'attelage franchit une crête et passe de la montée à la descente. C'est un gage de sécurité car le frein hydrostatique de la remorque continue de fonctionner même si elle doit être tirée sur une portion de descente. Pour inverser le sens de marche dans une pente descendante, le pilote doit changer de mode de fonctionnement en appuyant sur la touche «R» de la commande; ainsi le système sait qu'il doit commuter de «freinage en marche avant» à «propulsion en marche arrière», ou inversement. Cette fonction peut aussi être automatisée en installant un câble relié au tracteur qui indique à la remorque le sens de marche enclenché sur ce même tracteur.

### Un engin polyvalent

Sécurité et donc freinage sont deux éléments capitaux lorsqu'on circule dans des pentes. La «X-Trailer» a beaucoup à offrir en la matière. Les freins de service de cette remorque sont à tambour et à commande hydraulique. Grâce au freinage hydrostatique, ils ne sont en principe mis à contribution que pour arrêter

le train routier et ils ne risquent donc pas de surchauffer dans les longues descentes. Pour les freinages d'urgence et pour immobiliser le convoi, la «X-Trailer» dispose aussi d'un frein à ressort à accumulation. Il peut être utilisé comme frein de stationnement en appuyant sur un bouton de la commande, ou en pressant le bouton d'arrêt d'urgence. Les ressorts bloquent aussi automatiquement les freins lorsque la vanne d'urgence est enclenchée ou que la pression chute subitement dans le système en raison d'une rupture de conduite.

La manœuvre du système est simple et facile à saisir. Les indications de base sur l'écran sont particulièrement lisibles. Ce moniteur informe le conducteur de l'état des principaux paramètres: marche avant ou arrière, inclinaison et pression du circuit. C'est suffisamment clair pour éviter tout risque d'erreurs de manipulation, ou pour les reconnaître instantanément. Sur les modèles de série, les commandes devraient être complétées par un levier multifonction (joystick) commandant la direction de la remorque. Autre perfectionnement: un inclinomètre latéral pourrait être proposé pour corriger automa-

## La « X-Trailer » en action

Deux démonstration sont prévues pour ceux qui souhaiteraient voir la « X-Trailer » au travail :

- les 11 et 12 septembre 2015 à Mettmenstetten chez Remo Trachsel Technik, de 13 h 30 à 17 h. Inscriptions : info@trachsel-technik.ch ou tél. 044 764 14 34
- 3 et 4 octobre 2015, à l'occasion de l'exposition maison de Trachsel Technik. Courtes démonstrations.

tiquement les mouvements de dévers (marche en crabe).

## Pour tous les équipements courants

La taille étroite du châssis à poutrelle de la « X-Trailer » la prédestine pour les terrains accidentés ; ce bâti est conçu pour accueillir les équipements pour les transporters de toutes marques, avec des points d'attache prédéfinis correspondants. Mais le bâti de la « X-Trailer » offre une grande liberté ; il peut aussi accueillir des équipements uniques ou fabriqués maison. L'alimentation hydraulique de ces outils intervient exclusivement – c'est voulu – à partir du circuit du tracteur. L'équipement standard comprend des prises hydrauliques individuelles. Le système de propulsion fonctionne donc en circuit fermé ; ses huiles ne se mélangent pas. Si le tracteur manque de prises hydrauliques, un bloc de distributeurs électro-hydrauliques peut être monté en appui, avec des fonctions commandées séparément. Les équipements sont entraînés directement par la prise de force du tracteur. Avec l'option « hydraulique embarquée », un déclenchement électro-hydraulique supplémentaire est indispensable pour arrêter l'équipement embarqué sur la remorque tout en maintenant le dispositif de propulsion en route mais sans faire tourner la machine.

## Timon orientable, essieu fixe

Pour assurer que les roues de la remorque suivent au plus près les traces du tracteur dans les courbes, la « X-Trailer » peut être équipée d'un timon orientable. Ce dernier peut-être actionné manuellement pour manœuvrer ou pour corriger l'effet de la pente en dévers. Lorsqu'on utilise une autochargeuse, il est enclenché en mode « suiveur automatique ». Sur demande, la « X-Trailer » peut même être dotée d'un essieu directionnel. Mais, à entendre

Remo Trachsel, cette option n'améliorerait que très peu la stabilité de la remorque tout en étant coûteuse. Elle ne serait recommandable que dans des cas exceptionnels.

Le timon peut aussi être doté d'une fonction articulation, elle aussi utilisable en mode manuel ou automatique (pour permettre au pick-up de s'adapter au terrain). « Comme l'essieu n'est pas orientable, on peut rapprocher le pick-up très près des roues. Du coup, l'articulation du pick-up n'est nécessaire que pour améliorer le ramassage du fourrage en terrains très accidentés », relativise Remo Trachsel. Toutes ces variations autour du timon ne se conçoivent qu'avec un attelage à boule « K80 », seul dispositif qui permet de maintenir un contact dynamique mais sans jeu entre la remorque et le tracteur.

## Deux tailles disponibles

La « X-Trailer » sera disponible en deux tailles. Le petit modèle de 1,2 tonne de poids à vide atteint 7 tonnes de poids

total. La taille de son « grand frère » sera calquée sur celle des transporters plus récents, plus grands, et de leurs équipements. Ce modèle aura un poids total de 11 tonnes ; il est prévu pour des tracteurs d'environ 120 chevaux. Le modèle léger devrait plus souvent être équipé d'un circuit hydraulique propre que la version plus lourde. Les premières machines de série devraient être livrables au printemps 2016, à partir de 35 000 francs environ pour la version de base, sans circuit propre ni timon orientable. La version illustrée, sans l'équipement, coûtera environ 52 000 francs. ■

## Vidéo de la remorque « X-Trailer »

Il y a d'autres vidéos sur le machinisme agricole sur notre chaîne YouTube Schweizer Landtechnik (en allemand).



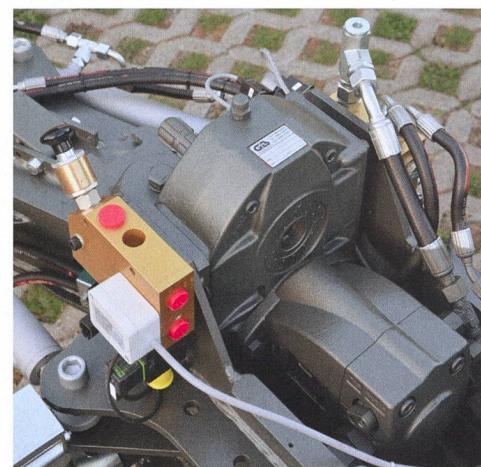
Sur les machines de série, l'inclinomètre (au centre) et la plupart des autres composants seront intégrés à l'intérieur du châssis.



Le moniteur avec cinq champs d'affichage et des lampes témoins offre une excellente vue d'ensemble sur les paramètres du système.



Le timon orientable permet de « tourner très serré » sans que la remorque ne touche les roues du tracteur.



A l'avant du châssis, l'unité de pompage avec l'axe de prise de force pour les équipements intégré.



Avec les systèmes électroniques de gestion et de contrôle, l'épandage de lisier s'effectue par une seule personne. (Photos: Ueli Zweifel)

## Commande de pompe à distance « ProfiPilot »

Pour faire épandre le lisier par une seule personne, tout en gardant en permanence toutes les informations relatives au pompage sous les yeux dans le tracteur équipé du pendillard, la société Meier Elektronik AG, basée à Buttisholz (LU), a développé la commande « ProfiPilot ». Avec une portée atteignant 5 km et son écran tactile 7 pouces, cette commande longue distance est la plus moderne du marché, aux côtés du modèle « AgroPilot ».

**Ueli Zweifel**

Technique Agricole a pu se faire une idée des possibilités d'intervention de ce dispositif dans l'entreprise en travaux agricoles d'Entranord, à Lignerolle (VD). Fabien Petermann est copropriétaire de la société et expert reconnu du transport et de l'épandage de lisier en agriculture.

L'épandage se fait généralement à travers un pendillard (15 m de largeur). Chez Entranord, toute la logistique qu'il y a derrière l'épandage par pendillard est gérée de manière « ultramoderne ». Pour la mise en œuvre de ses concepts et de ses idées, Fabien Petermann s'est non seulement appuyé sur son expérience comme mécanicien en machines agricoles, mais aussi sur l'atelier bien agencé de l'entreprise. Outre la méthode classique qui consiste à raccorder le pendillard directement à la citerne à lisier, la société recourt notamment aux deux techniques suivantes, afin de ménager les sols.

On utilise une pompe stationnaire pour pomper le lisier directement depuis le stock de lisier ou du digesteur d'une installation de biogaz jusqu'au pendillard d'épandage équipant le tracteur à travers un long tuyau. Parmi les avantages de cette méthode, on notera une moindre pression d'appui au sol, peu de perte d'azote à cause de l'application du lisier à proximité directe du sol et la capacité supérieure à celle d'une citerne.



L'exploitant Fabien Petermann, copropriétaire de l'entreprise Entranord, à Lignerolle a développé et optimisé lui-même le réservoir tampon véhiculé.

L'épandage respectueux des sols représente un défi autrement plus ambitieux lorsque de longs transports sont en jeu, notamment si l'on ne souhaite pas renoncer aux avantages de l'emploi d'un pendillard.

### Mobilité et précision

Ceci requiert d'importantes capacités de transport et d'épandage, adaptées à un épandage en continu, avec la meilleure coordination possible. C'est justement ce type de défis auxquels sont confrontés beaucoup d'entreprises en travaux d'aujourd'hui.

La chaîne logistique d'épandage développée par Petermann (transport routier du lisier inclus) repose essentiellement sur une machine 3 essieux construite par Entranord, l'été dernier, en assemblant une citerne cubique de 32 mètres cube et d'un enrouleur de 550 mètres de tuyau, équipée de tous les dispositifs nécessaires à l'approvisionnement en lisier à la périphérie des champs, et montée sur un châssis multibenne triple essieux à bras hydraulique. De



L'écran tactile 7'' affiche tous les paramètres opérationnels des divers composants de l'installation et du dispositif de pompage et permet de contrôler et de régler l'équipement à distance.



Un servomoteur capte le signal lui ordonnant de modifier la vitesse de rotation de la prise de force par l'intermédiaire de la pédale d'accélérateur.

par sa forme cubique, le conteneur galvanisé, fabriqué en Italie pour des raisons de coûts, offre une structure compacte et une capacité de 32 mètres cubes. Le lisier est ainsi pompé depuis les citernes de transport, puis redistribué avec une pression adaptée dans le tuyau d'approvisionnement. Autrement les pompes d'aspiration et de refoulement, respectivement utilisées pour remplir le réservoir tampon, et pour alimenter le tuyau d'approvisionnement de l'épandeur, garantissent une performance extraordinaire.

L'engin ainsi équipé est immatriculé en tant que remorque de travail, et n'est donc pas destiné au transport de lisier, mais exclusivement réservé à un usage professionnel dans l'entreprise, afin de transvaser rapidement le lisier. Cette opération nécessite un chauffeur faisant des allers-retours entre le stock de lisier et le réservoir tampon au bord du champs. Un deuxième conducteur se charge d'effectuer l'épandage depuis le tracteur équipé du pendillard, tout en gérant simultanément la citerne tampon à distance.



**Le chassis 3 essieux assemblant le réservoir tampon avec ses unités hydrauliques, les pompes et la « Black Box ProfiPilot », ainsi que le tuyau d'approvisionnement en lisier.**



**Une technologie efficace pour le transport routier de gros volumes de lisier.**

### Système de commande à distance

Ce type de manœuvres n'est possible qu'à l'aide d'un système de commande sophistiqué, qui nous intéresse tout particulièrement. Avec la commande à distance « ProfiPilot », le conducteur du tracteur équipé du pendillard accède et gère à distance tous les paramètres relatifs à cette opération, tels que la vitesse de rotation de la prise de force, le débit de la pompe, le débit de lisier, le niveau de remplissage de la citerne tampon, et bien d'autres facteurs. Ainsi, il peut non seulement mettre en marche ou stopper la pompe à vis du véhicule citerne via la prise de force, mais également régler sa vitesse de rotation pour éviter les à-coups. L'interface de commande du système « ProfiPilot » permet également de gérer le débit de lisier par hectare selon la largeur du pendillard. Le système régule ensuite ce débit constant en fonction de la vitesse de croisière sélectionnée, quelle que soit la longueur ou la forme de la surface agricole. Bien entendu, il est également possible d'afficher le volume de lisier épandu, ainsi que la durée prévisionnelle d'épandage.

### Jusqu'à 5 km de portée

Pour toute la gestion des pompes, le fabricant des pompes n'a eu qu'un seul interlocuteur pour le projet « ProfiPilot »,

ce qui a permis de fortement limiter, voire d'éliminer les interfaces complexes entre la commande à distance et la gestion de l'équipement, affirme Markus Kurmann, de la société Meier Elektronik AG à Buttisholz.

Le dispositif « ProfiPilot » est constitué comme plateforme, et peut donc évoluer selon les besoins concrets. La version de base coûte env. 3000 francs. Cependant, la gamme s'étend jusqu'à des modèles pouvant atteindre 10 000 francs, selon la configuration sélectionnée, par exemple avec une commande à convertisseur de fréquence surtout pour les unités stationnaires, qui vous dispensera de changer des poulies, puisqu'elle permet d'ajuster la vitesse de rotation en temps réel, en fonction du terrain.

Selon Markus Kurmann, une portée maximale hors visibilité de 5 km est un record mondial pour un émetteur homologué de moins de 500 mW. Cette prouesse serait le fruit de trois années de recherche intensive en coopération avec l'Université de Lausanne. Même les signaux très faibles sont détectables ; ainsi, selon Kurmann, il serait possible de capter des signaux de seulement quelques picowatts contenant les informations de pompage. Cette innovation a attisé la curiosité de bien des personnes, y compris à l'étranger. L'émetteur du « ProfiPilot » dispose également d'une batterie, pour un usage nomade. ■

### Comparaison « AgroPilot » <-> « ProfiPilot »

L'« AgroPilot » est le petit frère du « ProfiPilot ». Contrairement au « ProfiPilot », il dispose d'un clavier à douze touches rétroéclairé, et d'un affichage digital des données opérationnelles. La principale différence réside dans cette « simple » commande à boutons et son « simple » écran digital, qui implique un retour d'informations binaire (marche/arrêt). L'« AgroPilot » permet également de piloter n'importe quelle pompe. L'« AgroPilot » est également très prisé par des entreprises en travaux agricoles puisqu'il combine la communication à distance et le dispositif de commande en un seul appareil. L'« AgroPilot » offre également un tarif plus abordable, puisqu'il est proposé à partir de 1400 francs, et atteint jusqu'à 3000 francs (en fonction des options choisies).



**Rendement maximal, grâce à une pompe à piston électrique réversible.**

(Photo: idd)

Etant donné le rendement des pompes à piston, il est possible d'atteindre jusqu'à 1000 litres de lisier par minute avec une puissance de 15 kW. Pour leur alimentation, n'importe quelle prise électrique standard fera l'affaire dans votre cour. Elles ne consomment donc pas de carburant diesel (faible coût d'exploitation), et la nuisance sonore est minime. La commande « ProfiPilot » permet d'améliorer considérablement la rentabilité d'une pompe électrique, si bien que son coût d'achat peut être amorti en quelques années.