

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 80 (2018)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Une technologie d'avenir qui regorge de potentiel  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085909>

#### 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>**



L'avenir est électrique: l'exemple le plus récent en la matière est le Rigitrac électrique «SKE 50» (50 kW), présenté à la dernière Agrame à Berne. Photo: röt

# Une technologie d'avenir qui regorge de potentiel

Le potentiel des moteurs électriques, déjà important aujourd'hui, est promis à une belle croissance. Toutefois, les différentes manières de procéder à l'électrification des machines agricoles compliquent mises en œuvre et applications.

Ruedi Hunger

Les machines agricoles et les récolteuses automotrices regorgent de structures d' entraînement très complexes. Elles permettent, d'une part, aux machines de se déplacer et servent à faire fonctionner une multitude d'organes. Il s'agit pour l'essentiel de dispositifs de transmission d'énergie mécaniques ou hydrauliques. Dans la pratique, la transmission de force hydraulique entraîne souvent des pertes inutiles, en particulier quand plusieurs consommateurs fonctionnent en même temps. L'intégration de moteurs électriques permet de réduire les pertes dues à la distribution et aux composants. Et qui dit réduction de pertes dit amélioration de l'efficacité d'ensemble des processus de transmission de force. «Aucun autres moteurs que les moteurs électriques ne

permettent de générer du couple à n'importe quelle régime au moyen d'une seul et unique organe», explique Thomas Hertlitzius, de l'Université technique de Dresden, en Allemagne, à propos du moteur électrique.

## Particularité du tracteur et de l'outil

Les tracteurs dépourvus d'outils sont des véhicules «au chômage», mais ils offrent puissance et interfaces. De plus, ils ne connaissent généralement pas (encore) les outils. Les outils attelés exécutent les travaux agricoles, mais sans connaître le tracteur. Le point important est qu'ils vivent de l'interface de puissance.

## Précision des systèmes électriques

Les systèmes hydrauliques et leur débit

ont tendance à fluctuer, ce qui influence la précision du moteur et la qualité du fonctionnement des machines exploitées. Les dispositifs d' entraînement électriques sont plus précis et engendrent moins de pertes. L'électrification n'apporte pas qu'une meilleure efficacité, elle permet également d'étendre les fonctions existantes (telles que le contrôle de la vitesse de rotation et du couple).

Il convient toutefois d'adopter une approche nuancée, car l'électrification n'est pas pertinente pour tous les entraînements. Par exemple, les dispositifs hydrauliques conviennent mieux aux mouvements linéaires nécessitant une force importante. En revanche, les moteurs électriques sont plus avantageux pour les applications nécessitant une

grande précision et des fonctions supplémentaires.

### Coordination par l'AEF

L'AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation) développe une nouvelle interface à haute tension, afin de mettre au point une solution uniforme pour l'électrification des machines agricoles. L'objectif de cette interface est de supporter des tensions atteignant 700 volts. Étant donné que son développement durera encore un moment, il faudra, dans un premier temps, se contenter de la solution basse tension, plus facile à mettre en œuvre. Cette interface de 48 volts permet de transmettre près de 20 kW. Les défis que pose cette interface sont plus importants qu'on ne le croyait. Le

fait que les débats tournent autour de l'aspect et de la forme d'une prise peut étonner. Mais, en vérité, les diverses opinions au sein de l'AEF portent davantage sur des différences fondamentales en termes d'électrification. Les décisions techniques influencent certes la mise au point du connecteur, mais c'est surtout d'elles que dépendent les travaux de conception pour les fabricants de tracteurs, d'outils et de machines.

### Courant continu ou alternatif?

Un générateur intégré au tracteur ou monté sur la prise de force avant produit un courant alternatif (AC = alternating current) pouvant atteindre environ 150 kW. La fréquence et la tension du courant alternatif varient avec la vitesse

du moteur à combustion. Par conséquent, les moteurs électriques directement raccordés réagissent à ces oscillations par des variations de régime proportionnelles. C'est la raison pour laquelle le courant alternatif est d'abord converti en courant continu (DC = direct current) de 700 V, puis à nouveau en courant alternatif via des puces IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor). Ce courant AC peut alors être régulé indépendamment du générateur. Les débats portent premièrement sur l'interface et sur l'endroit où elle doit se trouver, et seulement ensuite sur la prise. Il existe deux différences fondamentales en ce qui concerne le placement de l'interface:

- En mode AC, l'interface haute tension se trouve sur l'outil (notamment sur l'épandeur d'engrais de Rauch). Cela nécessite, outre trois broches de puissance pour les fils du courant alternatif, la présence d'un « High Speed Bus » passant par l'interface. Le fabricant doit concilier la construction avec différentes marques de véhicules, mais n'a pas à se préoccuper du système électronique de puissance propre, déjà présent sur le tracteur.

- Avec le mode DC, la prise se trouve déjà au sein du câble de courant continu de 700 V, entre le redresseur et l'électronique de puissance qui, dans ce cas, est intégrée à l'outil. Étant donné qu'avec ce modèle seule la puissance électrique est transmise, une prise avec deux broches de puissance et un câble standard suffit.

### Une interface uniforme

Les deux variantes ont leurs partisans au sein du groupe de projet responsable de la haute tension. Le représentant du département recherche et développement de John Deere privilégie le mode AC, tandis que le chef de projet d'électrification



Les solutions d'usine en 48 V, telles celles proposées par Fendt, permettent de fournir jusqu'à 10 kW de puissance électrique aux outils attelés. Photo: Fendt

### Etat de la proposition de l'AEF pour la prise sur le tracteur (2016)

Variantes AC/DC et leurs interfaces entre le tracteur et l'outil attelé						
Mode	Type de courant	Interface	Prise	Commande	Connecteur	Câble
AC	Courant alternatif 480 V réglé	Entre l'électronique de puissance sur le tracteur et l'entraînement sur l'outil (prise AC)	Chaque entraînement de l'outil nécessite une prise propre sur le tracteur.	L'électronique de puissance du tracteur commande les moteurs des outils attelés.	Connecteur AC avec 4 broches: 3 broches de puissance pour courant alternatif de 480 V, 1 broche pour High Speed Bus	Câble spécial avec High Speed Bus intégré
DC	Courant continu 700 V	Entre le redresseur suivant le générateur du tracteur et les entraînements des outils (prise DC)	Une prise sur le tracteur suffit. Le nombre d'entraînements sur l'outil est limité selon la puissance du générateur.	Unité de l'électronique de puissance spécifique de l'outil pour la commande et les moteurs	Connecteur DC avec 2 broches: 1 plus et 1 moins pour un courant continu de 700 V (DC)	Câble standard



**Des prototypes de tracteurs électriques à batteries, comme ce « JD Sesam », sont déjà en phase de tests.** Photo: JD

des tracteurs Agco/Fendt penche vers la variante DC. Une décision à ce sujet semble loin d'être prise. Des arguments techniques et économiques peuvent être avancés aussi bien en faveur du mode AC que du DC. Les groupes de projets d'une cinquantaine de membres collaborent avec de nombreuses entreprises européennes et américaines pour trouver une solution au problème. En fin de compte, l'objectif est d'avoir une interface permettant à l'agriculteur de combiner n'importe quel tracteur à un outil électrique, qu'il réponde au concept AC ou DC.

#### Une évolution continue

L'électrification ne cesse de progresser et

connaîtra un vrai boom ces prochaines années. Peu importe les questions relatives aux interfaces qui se trouvent encore en suspens, plusieurs fabricants se penchent déjà sur des concepts de moteurs électriques. Il s'agit avant tout de prototypes, du moins en ce qui concerne les tracteurs. Quelques exemples (sans outil) sont présentés ci-après.

#### Chariots élévateurs électriques

Les chariots élévateurs électriques sont d'ores et déjà opérationnels. Avec l'« Innovation Forklift », un chariot élévateur électrique qui peut voir, penser et agir, ZF prouve que cette technique peut encore être approfondie. Ces caractéristiques

nécessitent un concept d'entraînement électrique. Le conducteur est assisté par des capteurs explorant l'environnement, c'est-à-dire des systèmes de radar et de caméras qui contrôlent la zone arrière du chariot et avertissent en cas de présence d'obstacles ou de personnes dans la zone à risque. La capacité du véhicule à « comprendre » son environnement ne suffisait pas, il fallait qu'il ait à bord un système électronique capable d'apprendre et offrant des fonctions de déplacement hautement automatisées (voir l'édition d'août 2018 de *Technique Agricole*, p. 23).

#### Véhicules de levage

Les véhicules de levage possèdent déjà des moteurs hydrauliques ou électriques. Les intervalles séparant les présentations de nouveaux modèles sont de plus en plus courts. La raison est, d'une part, que les exigences en termes de performances des véhicules de levage se situent dans le domaine du possible pour les moteurs électriques. D'autre part, ces véhicules sont souvent utilisés dans les zones des bâtiments sensibles aux gaz d'échappement et dans les étables. Outre un fonctionnement ne produisant aucune émission, les éleveurs apprécieront le fait que les véhicules électriques font moins de bruit. Le dernier exemple est le chargeur télescopique de chantier équipé d'un moteur hybride ou tout électrique de Manitou, né d'une collaboration avec Deutz AG. Même s'il ne s'agit encore que d'un prototype, il faut partir du principe que

#### Différents concepts d'entraînement en machinisme agricole

Entraînement mécanique	Entraînement hydraulique	Entraînement électrique
 Outil de travail du sol semi-porté (arbre articulé)	 Récolteuse de betteraves sucrières avec tête de récolte hydraulique	 Prototype d'andaineur avec entraînement intégral électrique
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haute densité énergétique</li> <li>• Grande robustesse</li> <li>• Très bon rendement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haute densité de puissance</li> <li>• Partage de puissance avantageux</li> <li>• Bonne régulation du régime des moteurs</li> <li>• Bon rendement (uniquement) à certains points de fonctionnement</li> <li>• Pertes d'huile lors du branchement des raccordements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne contrôlabilité</li> <li>• Bon rendement sur les grandes surfaces de travail</li> <li>• Distribution de puissance simple</li> </ul>

ce concept d'entraînement fera école (voir l'édition d'octobre 2018 de *Technique Agricole*, p. 19).

Parmi d'autres chargeurs électriques, on trouve la série E Avant, les chargeurs sur pneus électriques de Kramer (construction et agriculture) ou l'eHoftrac de Weidemann. Même les « mini-chargeurs de ferme » sont partiellement électriques, comme le mini-chargeur « Sherpa ».

### Tracteurs

L'exemple le plus récent est le Rigitrac électrique « SKE 50 » (50 kW) présenté à l'Agrama de cette année à Berne. Ce tracteur propose un concept d'entraînement entièrement électrique. Il est aussi équipé d'un système de gestion de chaleur couplant la récupération d'énergie à la climatisation et au chauffage. De plus, la batterie est alimentée par l'énergie récupérée lors du freinage.

Pour inaugurer l'ère de l'électrification,

John Deere avait déjà exposé un prototype fort de 300 kW au SIMA 2017. Au niveau du « SESAM » (Sustainable Energy Supply for Agricultural Machinery), on trouve, au lieu du moteur, un big-bag de batteries pouvant accumuler 130 kWh. Fendt propose dès cette année la gamme 900 avec un système de 48 V. La puissance atteignant au maximum les 10 kW qui y sont générés a été pensée pour les actionneurs et les petits moteurs électriques des outils attelés. Fendt a créé la surprise lors de l'Agritechnica 2017 avec le « Vario e100 » à fonctionnement électrique sur batteries. Basé sur la série 200, ce concept remplace son moteur de combustion par une batterie lithium-ion hautes performances de 650 V (100 kWh) et un moteur électrique.

Vu que la puissance de 12 V des tracteurs ne suffira plus à l'avenir pour les concepts de nombreux outils, Kubota a présenté à l'Agritechnica 2017 une plate-forme de

puissance électrique. Celle-ci est intégrée dans la coulisse de réglable en hauteur de la chape d'attelage. Ce générateur, entraîné par la prise de force, fournit une puissance atteignant 10,5 kW. Un avantage de cette plate-forme électrique est de ne nécessiter aucune modification à appliquer au tracteur et de pouvoir être montée sur les machines existantes. L'objectif visé avec cette plate-forme est d'alimenter les actionneurs ou les petits moteurs électriques des outils.

### Conclusion

L'avenir est électrique, du moins en partie. L'intérêt croissant laisse penser que les véhicules électriques et les outils et machines équipés d'entraînements électriques seront de plus en plus nombreux. Cette situation « obligera » le groupe de travail de l'AEF à prendre une décision ou à trouver un compromis pour l'interface AC/DC.



Souvent utilisés dans les étables et les bâtiments sensibles aux gaz d'échappement, les véhicules de levage sont prédestinés pour les moteurs électriques. Photo: Ruedi Hunger



Outre les nombreux outils, les concepts d'entraînement électrique s'appliquent également aux épandeurs d'enfrais. Photo: Kubota



Pour plus d'informations, contactez votre concessionnaire LEMKEN ou vos représentants LEMKEN:  
Karl Bühler, GSM: 079 8 24 32 80, Email: [k.buehler@lemken.com](mailto:k.buehler@lemken.com)  
Andreas Rutsch, GSM: 079 6 06 00 05, Email: [a.rutsch@lemken.com](mailto:a.rutsch@lemken.com)

OFFRE JUBILÉE

**LEMKEN**  
The Agrivision Company