

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 58 (1996)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Pertes de puissance dans les transmissions des tracteurs  
**Autor:** Schulz, Herbert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084608>

#### 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>**

# Pertes de puissance dans les transmissions des tracteurs

de Herbert Schulz, Berlin

**Le développement de moteurs qui délivrent leur puissance avec une consommation minimale de carburant constitue comme toujours un objectif majeur de la recherche. Aujourd'hui déjà, la consommation de carburant peut être optimisée en limitant au minimum les pertes par les organes de transmission. La clef du succès réside dans le jeu entre le couple et le nombre de tours du moteur.**

Des pertes surviennent, dans tout système de transmission de puissance, ceci également dans les boîtes de vitesses des tracteurs entre le moteur et les engrenages ou les arbres de transmission. Ces pertes sont, en général, plus restreintes dans le cas des arbres de transmission que dans celui des boîtes de vitesses. Le niveau technique atteint dans le domaine des boîtes de vitesses révèle parfois des différences conséquentes. Les pertes liées à la

boîte de vitesses s'expriment au travers du rendement de la boîte obtenue par le rapport entre la puissance disponible en sortie de boîte et la puissance du moteur lui-même.

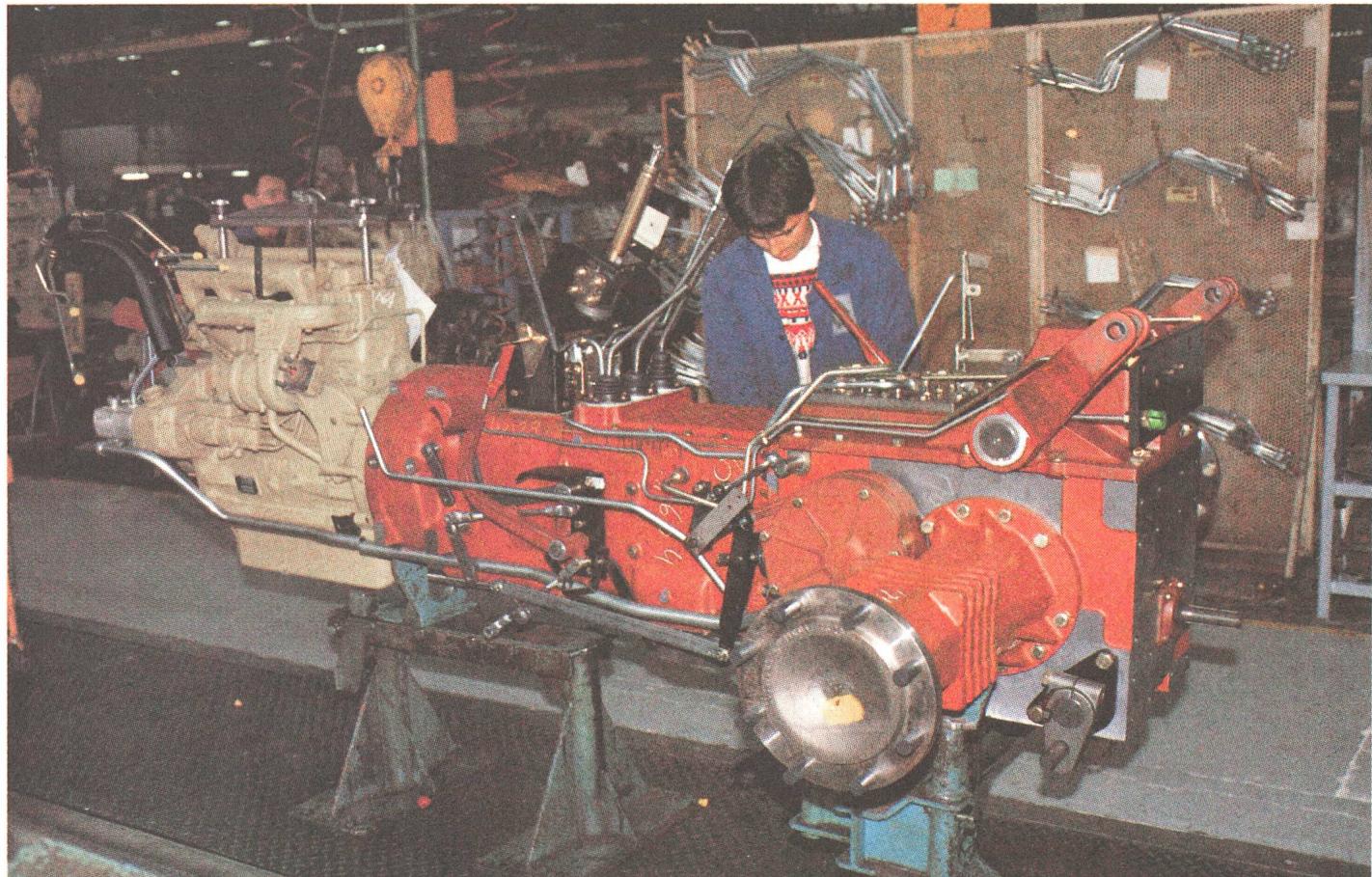
## Rendement du système de transmission

Le rendement du système de transmission dépend de son type de cons-

truction, de ses caractéristiques et du mode d'utilisation du tracteur (Fig.1).

Selon le mode d'utilisation et la charge, les pertes peuvent atteindre entre 10 et 50% de la puissance d'origine (= puissance du moteur), c'est à dire que le rendement de la boîte se situe entre 90 et 50%.

Les causes de ces pertes sont, entre autres, les mouvement des arbres et des engrenages, le frottement des dents de ceux-ci, les emboîtements et les joints d'étanchéité, ainsi que l'adéquation des pièces en mouvement entre elles. La lubrification joue un rôle essentiel et la planification du système ainsi que le fonctionnement des pompes à huile s'avèrent prépondérants.



La boîte de vitesse optimalise le rendement de force entre le moteur et l'entraînement.

(Photo ZW.)

Pertes dans les éléments de la transmission	
Type et caractéristiques de la transmission	Mode d'utilisation du tracteur
Nombre et type de boîte du système de transmission, nombre de rapports de vitesses <ul style="list-style-type: none"> <li>Boîte primaire (synchronisation, transmission à passage sous charge), vitesses rampantes, boîte d'inversion</li> <li>Boîte de régulation</li> <li>Boîte de répartition pour transmissions intégrales</li> </ul> Qualité et niveau d'huile Nombre de tours-moteur du tracteur (2100-2600 t/min.) Précision de construction	Charge du moteur dépendant du mode de travail (Couple d'entrée de boîte $M_E$ ) Vitesse de travail optimale <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de tours d'entrée <math>n</math> (= nombre de tours-moteur <math>n_M</math>)</li> <li>Sélection du rapport (rapport de transmission <math>i_G</math>)</li> </ul> Température de l'huile de boîte dépendante de $M_E$ , $n_M$ , $i_G$

Fig. 1 Principales causes des pertes de puissance dans les transmissions des tracteurs.

## D'où proviennent les pertes de transmission?

Des pertes de transmission élevées ne sont naturellement pas souhaitées car elles diminuent le rendement et la capacité de traction et augmentent ainsi la consommation de carburant. Les boîtes synchronisées et les transmissions à passage sous charge ne se différencient que peu en matière de rendement (tendance cependant légèrement favorable à la boîte synchronisé). Le rendement diverge selon le rapport de boîte. Les transmissions des tracteurs, comme d'ailleurs celles des autres véhicules à moteur, ont un ren-

dement meilleur à puissance élevée qu'à charge partielle. Le type de travail à effectuer détermine la puissance nécessaire, ainsi que:

- le couple d'entrée de boîte (couple moteur),
- le nombre de tours-moteur et
- le rapport de vitesse nécessaire.

Ces données d'exploitation influencent la température d'huile et le rendement de la transmission de manière variable (Fig. 2). Les pertes de transmission se composent des pertes en charge et à vide. L'influence du couple d'entrée de boîte sur le rendement est indiquée à la fig. 3 pour deux niveaux de vitesse (nombre de tours-moteur).

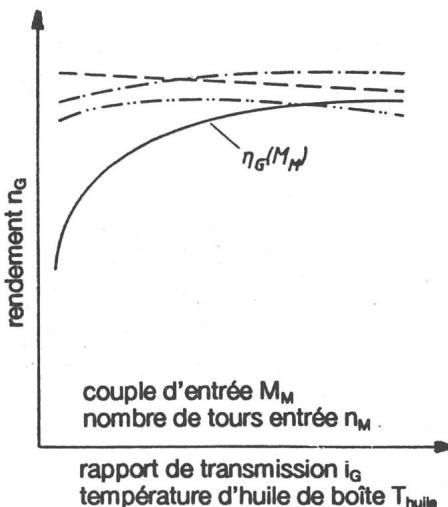


Fig. 2 Influence des données d'exploitation sur le rendement de la transmission des tracteurs (selon Reiter et Schulz).

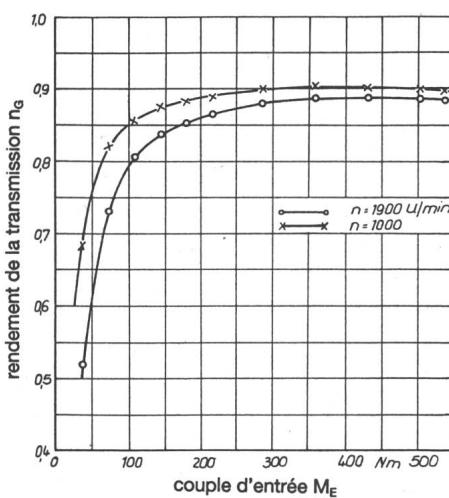


Fig. 3 Influence du couple d'entrée de boîte sur le rendement dans le rapport 7,5 km/h d'un tracteur d'une puissance de 73,5 kW à 1000 et 1900 t/min.

## Meilleur rendement entre 4 et 12 km/h

Le rendement augmente d'abord fortement et s'approche d'une valeur limite. Le rendement diminue plus le nombre de tours-moteur augmente. La cause principale de ce phénomène est constituée par les pertes de fonctionnement à vide qui dépendent fortement du nombre de tours. Lorsque le couple est faible, la puissance nécessaire à compenser les forces d'inertie est élevée par rapport à la puissance d'entrée et inversement. Avec l'augmentation de la vitesse, le nombre de tours de la transmission augmente également,

## Rendement élevé: consommation de carburant réduite

Les conseils d'utilisation suivants ressortent de l'évolution des pertes des transmissions de tracteurs:

- Lorsque la charge est importante, le rendement de la transmission est élevé.
- En ne considérant que la puissance maximale et non la vitesse, le rendement maximal est atteint dans chaque rapport lorsque le nombre de tours est réduit et que le couple est maximum.
- Lorsque, pour un travail donné, la vitesse est fixée et que le moteur ne fonctionne qu'à charge partielle, le rendement optimal est obtenu en sélectionnant le rapport le plus élevé possible de manière à réduire le nombre de tours-moteur.
- Les pertes par le différentiel ne s'observent que s'il est sollicité, c'est à dire dans les courbes par exemple, mais surtout lors de travaux nécessitant de nombreux changements de direction sous charge. Le blocage du différentiel permet d'éviter ces pertes et diminue naturellement les pertes dues au train de roulement.
- Lorsque la traction intégrale est enclenchée, l'axe postérieur est soulagé, ce qui permet d'augmenter le rendement. Cela s'avère particulièrement important à faible vitesse dans les rapports inférieurs.

ainsi que les pertes dues à l'inertie. Cela signifie que le rendement diminue dans les rapports supérieurs, par exemple lors des transports sur route. Le rendement diminue linéairement avec l'augmentation du nombre de tours entrée. Cette influence se remarque d'autant moins que le couple d'entrée est élevé.

Lors d'un changement de rapport de transmission (changement de vitesse), le niveau de charge et le nombre de tours se modifient, ainsi que les paires de pignons en action. Le rendement de la transmission est le plus favorable au niveau de vitesse supérieur dans la plage de 4 à 12 km/h. Le rendement diminue pour les vitesses de transport, soit lorsque la vitesse est élevée.

Des essais ont démontré que le rendement s'améliore avec l'augmentation de la température de l'huile (Fig. 2). Celle-ci dépend de la charge en utilisation et atteint son optimum à 60°C. Les fluctuations de rendement des transmissions sont très bien illustrées par les champs de rendement (Fig. 4).

Les pertes de transmission des tracteurs sont illustrées par les champs de rendement de la fig.4 à l'exemple

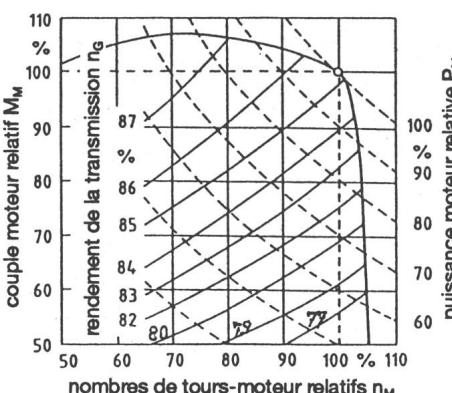


Fig. 4 Champs de rendement pour le rapport 7,5 km/h du même tracteur.

d'un tracteur de 73,5 kW/h (100 CV). La limitation des champs illustrés est constituée par le couple délivré par le moteur à pleine charge et la ligne supérieure. Le couple moteur est égal au couple d'entrée de boîte. Les paramètres suivants sont considérés:

- ligne de puissance relative constante (pointillé)
- ligne de rendement de transmission constant (trait plein)

Cette dernière se détermine au banc d'essais.

Les champs permettent de relever l'évolution du rendement des éléments suivants:

- à la **puissance nominale** (couple moteur et nombre de tours = 100%), un rendement de 85% est obtenu, c'est à dire qu'environ 15% de la puissance du moteur disparaît avec les pertes de transmission
- à **couple-moteur maximal**, le rendement est de 2% supérieur. A puissance et couple-moteur élevés, le rendement de la transmission est le meilleur.

Lorsque la puissance nécessaire est inférieure pour un travail donné (**charge partielle**), le rendement de la transmission diminue et les pertes augmentent. Si une puissance de 60% au nombre de tours nominal environ (100%) est nécessaire, le rendement baisse à 79%. Si cette puissance est délivrée à 70% du nombre de tours nominal, le rendement s'élève alors à 86%.

L'évolution du rendement est représentée pour le rapport 7,5 km/h du tracteur. Cela vaut cependant en principe également pour les autres rapports ainsi que pour d'autres boîtes de vitesses.

## Vente de tracteurs: des chiffres plutôt stables

### Statistique trimestrielle

Tracteurs mis en circulation	1er trimestre	2ème trimestre	3ème trimestre	4ème trimestre	Total
1993	635	740	426	486	2307
1994	590	780	607	613	2588
1995	699	696	542		1937*

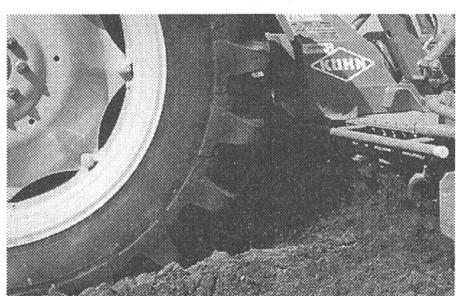
\* chiffres enregistrés de janvier à septembre

(Source: Office fédral de la statistique, adapté par Bucher, Machines agricoles)

### Tracteurs mis en circulation en 1995 (sous les chiffres de décembre)

Fiat	352	Same	171	Lamborghini	30
John Deere	262	Fendt	171	Agrifull	27
MF	212	Deutz	151	Carraro	25
Hürlimann	210	Ford	149	Zetor	25
Case IH	194	Landini	105	Valmet	20
Steyr	186	Renault	68	Diverse	24

Les chiffres trimestriels prélevés cette année révèlent peu de changement dans la vente des tracteurs par rapport à l'an dernier. La liste comporte les tracteurs agricoles immatriculés: en effet, les petits tracteurs pour l'horticulture et l'entretien des espaces verts ainsi que les faucheuses à deux essieux sont exclus de cette statistique.



Le tracteur – force motrice de toute exploitation – reste l'attraction principale des expositions de machines agricoles. Il n'en sera guère autrement à l'AGRAMA qui se déroulera à St Gall du 25 au 29 janvier 1996.