

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 64 (2002)

Heft: 3

Artikel: L'efficacité des turbocompresseurs

Autor: Schulz, Herbert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086388>

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](#)

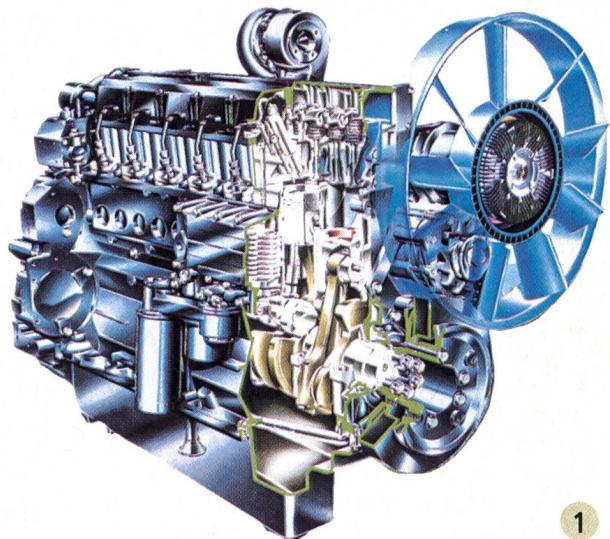
Terms of use

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>

Le turbocompresseur améliore les performances des voitures et des tracteurs. Il signifie davantage de vivacité et de puissance. Sur le plan technique, le turbocompresseur permet d'optimiser le rendement des moteurs à essence et diesel. Le spécialiste des tracteurs Herbert Schulz donne des explications à ce propos.



1

Moteur de tracteur avec turbocompresseur et refroidissement de l'air (Lamborghini Victory 230, 169 kW).

L'efficacité des turbocompresseurs

Auteur: Herbert Schulz, Berlin

Les moteurs diesel des tracteurs sont aujourd'hui suralimentés pour la plupart. De manière simplifiée, cela signifie que l'air d'admission des cylindres est compressé, contrairement aux moteurs atmosphériques, ceci afin d'augmenter la quantité d'oxygène disponible pour la combustion. Différents procédés de suralimentation existent, le plus fréquent dans le cas des tracteurs étant le turbo-

compresseur fonctionnant avec les gaz d'échappement.

Plus la puissance est élevée, plus le turbocompresseur est important

- dès 30 kW: en règle générale moteurs trois cylindres, utilisation de turbo restreinte.
- dès 50 kW: surtout moteurs quatre cylindres turbo.
- dès 75 kW: en majeure partie moteurs six cylindres turbo avec

parfois refroidissement de l'air d'admission.

- dès 90 kW: aucun moteur sans suralimentation.
- dès 130 kW: turbocompresseur avec refroidissement de l'air d'admission. Pression en général supérieure à 0,8 bars.

Plusieurs possibilités existent pour améliorer les performances des moteurs. Il s'agit de l'augmentation de la cylindrée, l'augmentation du nombre de tours du moteur, l'amélioration du rende-

ment énergétique et la suralimentation. Pour les utilisateurs, le turbocompresseur présente des avantages importants. Contrairement aux moteurs atmosphériques, où l'air est aspiré par le fait du mouvement des pistons, les moteurs suralimentés travaillent avec de l'air pré-compressé. Cela permet la combustion d'une plus grande injection de diesel, ce qui augmente la puissance. Il faut cependant que la quantité de diesel injectée soit régulée en conséquence.

MOTEURS SURALIMENTÉS PAR RAPPORT AUX MOTEURS ATMOSPHÉRIQUES

Avantages

Augmentation de puissance jusqu'à 50%

Augmentation rapide de la courbe de couple (élasticité élevée)

Puissance :

- Rendement élevé du moteur et consommation relative faible (g/kWh).
- Peu encombrant (capot moteur bas) et poids limité.
- Moins de gaz nocifs (CO, HC et NO_x et de suies (NO_x seulement TC et RA).
- Radiateurs plus petits.
- Prix inférieur par unité de puissance (CHF par kW).

Baisse des émissions de bruit:

- Bruits de combustion.
- Bruits d'aspiration et d'échappement.

Moins sensible à la diminution de la densité de l'air.

Inconvénients

Contraintes calorifiques et mécaniques importantes

- Température de l'huile un peu plus haute.
- Certains éléments (p.ex.: pistons) sont exposés à des températures plus élevées et doivent résister à de plus grandes contraintes.
- L'inertie du turbo lors de la charge entraîne un certain retard des réactions.
- Formation de suie à faible nombre de tours et lors de l'accélération.
- Diverses mesures doivent être prises pour éviter les problèmes d'accélération et de couple (temps de réponse)

Parfois problème de place pour le turbo et les conduites.



Hormis l'augmentation de puissance, les moteurs suralimentés présentent encore d'autres avantages par rapport aux moteurs atmosphériques.

Mode de fonctionnement

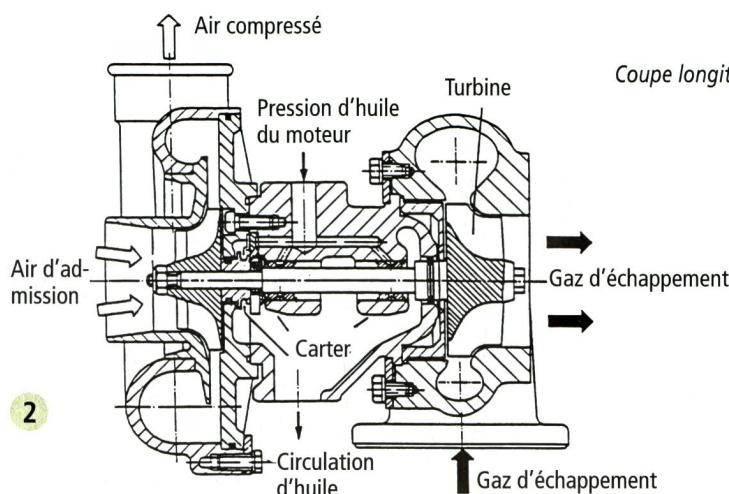
Alors que les gaz d'échappement des moteurs atmosphériques sont projetés inutilement dans l'air, ceux des moteurs suralimentés libèrent leur énergie dans une turbine. Celle-ci entraîne un compresseur placé sur le même axe (illustration 2). L'unité «turbine et compresseur» est désignée sous le nom de turbocompresseur (TC). Le compresseur aspire de l'air, le comprime et l'envoie soit dans un collecteur, soit directement dans les cylindres. Le TC n'a de contact avec le moteur qu'au travers des gaz d'échappement et de l'air comprimé (illustration 3). Afin de fournir la quantité d'air nécessaire au moteur à faible pression également, le nombre de tours de la turbine constitue un multiple du nombre de tours du moteur. Cela implique des exigences élevées sur les plans de la technique de suralimentation, de la lubrification et du fonctionnement.

En raison des ces contraintes plus importantes, les moteurs suralimentés sont considérés comme des moteurs à hautes performances. Cela ne reflète pas la réalité, car le moteur de base n'est adapté que sur les plans de la résistance technique et thermique. La suralimentation des moteurs des tracteurs se fait généralement à basse pression. Les pressions de suralimentation correspondent généralement à 0,5 à 1,2 bars, selon ce que l'on attend du tracteur ou alors au sein d'une série de production.

Refroidissement de l'air

Lorsque des taux de compression dépassent 1,2 bars, la température de l'air comprimé peut atteindre 100 à 120 °C. Cela diminue la densité de l'air.

La règle habituelle suivante s'applique: 10 °C de température correspondent à une variation de 3% de la densité de l'air. Le refroidissement de l'air (RA) permet



Coupe longitudinale d'un moteur suralimenté.

Deux moteurs pour deux séries de production

Le tableau 2 montre comment, avec deux moteurs de base, la variation des puissances de deux séries de production allant de 63 à 199 kW peut se réaliser. L'augmentation de la puissance par litre de cylindrée, évoluant parallèlement

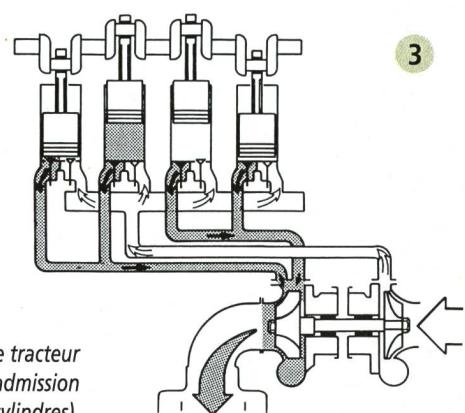
à l'augmentation de puissance, démontre le bon fonctionnement thermodynamique des moteurs. Cela constitue également une mesure de l'importance des contraintes thermiques et mécaniques par unité de cylindrée. En

comparaison avec le tableau, les puissances au litre des moteurs atmosphériques se situent entre 14 et 16 kW par litre de cylindrée, les dimensions et le volume à puissance égale étant plus importants.

Série de production	Type	Puissance kW	Puissance kW par litre de cylindrée	Constructeur du moteur	Nombre de cylindres/cylindrée	Compresseur
Fendt-Farmer	409	63	16.6	Deutz	4 / 3,8	TC
	410	74	19.5			TC + RA
	411	81	21.3			
Fendt-Favorit	711	85	14.9	Deutz	6 / 5,7	TC
	712	92	16.1			TC + RA
	714	103	18.1			
	716	118	20.7			
	916	132	19.1	MAN	6 / 6,87	TC + RA
	920	154	22.4			
	924	176	25.6			
	926	199*	28.9			

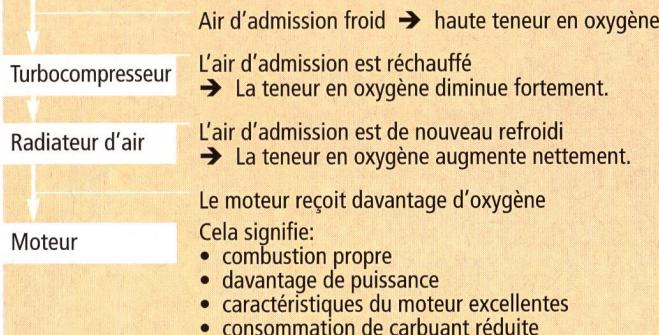
* Waste Gate dès 191 kW (TC avec régulation de l'air comprimé)

A l'aide du régime de compression, la variation des puissances de deux séries de tracteurs peut passer de 63 à 199 kW (TC = Turbocompresseur, RA = Refroidissement de l'air).



Principe de suralimentation d'un moteur de tracteur 4 cylindres (conduite d'air d'admission commune pour l'ensemble des cylindres).

Principe de fonctionnement du refroidissement de l'air de suralimentation



d'alimenter le moteur avec un volume d'air suffisant. Cela s'avère essentiel pour le moteur, la consommation de carburant et la combustion (illustration 4). Pour ce faire, un système de refroidissement de l'air est monté entre le turbocompresseur et le moteur. Il existe des radiateurs à air ou des radiateurs à eau. Sur les tracteurs, ces derniers sont montés le plus souvent. Le radiateur est alimenté en air par le biais du ventilateur du système de refroidissement du moteur. Le refroidissement correspond environ au tiers de la température initiale.

Régulation

Avec la suralimentation à basse pression, l'augmentation des performances atteint près de 50%. Lorsque l'augmentation de la puissance dépasse 50%, l'on parle de suralimentation à haute pression. Jusqu'à présent, les tracteurs ne fonctionnent qu'avec de la basse pression. Le moteur et le turbocompresseur doivent être adaptés précisément l'un à l'autre, ceci afin d'optimiser les données de puissance, consommation et gaz d'échappement. Sans dispositif particulier, les moteurs suralimentés ont un temps de réponse moins favorable que les moteurs atmosphériques. En effet, en accélération une quantité de carburant importante est injectée avant que l'énergie des gaz d'échappement (et des suies) ne provoque la mise en action du turbocompresseur et l'alimentation correcte du moteur.

en air. Cela peut donner des caractéristiques de moteur présentant un couple faible. Un dosage de l'injection en fonction du nombre de tours et la régulation de la pression du turbo constituent des possibilités de correction.

La régulation de la pression permet de doser la quantité de gaz d'échappement passant par la turbine. Dans la pratique, ce sont des clapets ou des soupapes de régulation (Waste Gate) qui le font.

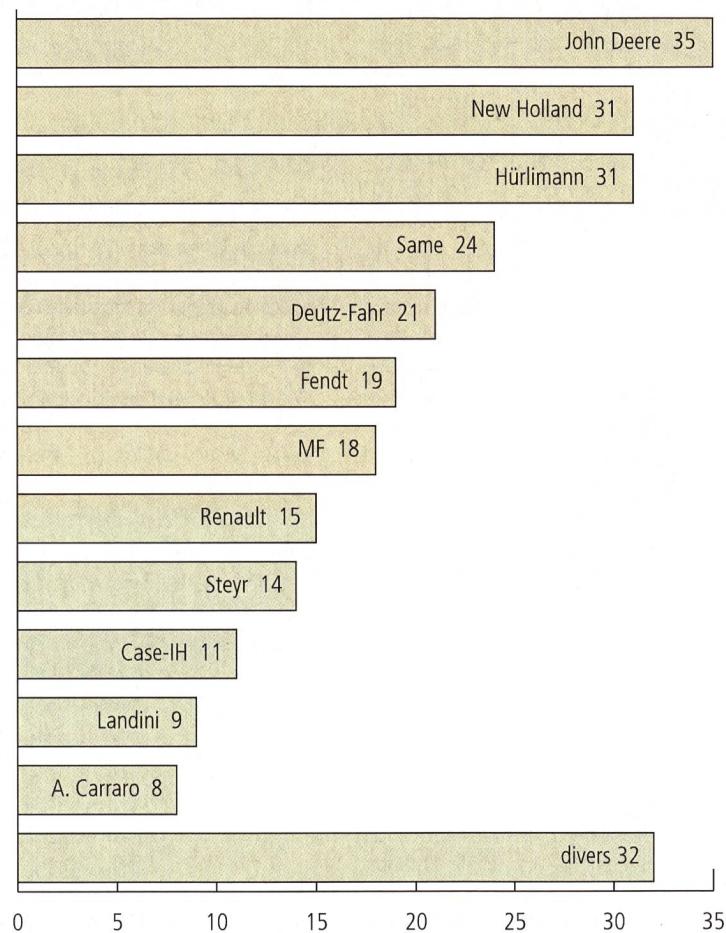
Comme indiqué, la suralimentation peut, hormis augmenter la puissance, améliorer considérablement les caractéristiques du moteur, ce qui entraîne de meilleures performances de traction.

De plus, la présence d'un turbocompresseur permet de réduire les bruits d'admission et d'échappement d'au moins 50% et les émissions nuisibles se voient également considérablement réduites.

Résumé

La suralimentation est nettement avantageuse sur le plan de la technique des moteurs. Il est reconnu que les moteurs suralimentés sont plus économiques et favorables à l'environnement que les moteurs atmosphériques. Ils s'avèrent également plus fiables. ■

CH: statistique des tracteurs



Le prochain numéro de «Technique Agricole» paraîtra le 16 avril 2002

Les thèmes:

Technique des champs

Comparaison de six presses à balles rondes

Technique d'affouragement

Pousse-fourrage pour vaches laitières

Annonces: Büchler Grafino AG, Agrarfachmedien, 3001 Berne
téléphone 031 330 30 15, fax 031 330 30 57