

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 67 (2005)
Heft: 6-7

Rubrik: Agroscope FAT

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>

Puissant, propre, stable et économique

Le tracteur devrait à l'avenir être plus propre, plus performant et simultanément plus économique. Des systèmes d'injection électroniques comme le Common Rail ou les pompes à injection régulées électroniquement nous rapprochent de cet objectif. Cela toutefois ne suffit pas. Le turbo-compresseur avec refroidissement d'air de suralimentation et les têtes de cylindre à quatre soupapes permettent une meilleure combustion et, in fine, une meilleure performance générale. Comme premiers représentants de tracteurs avec la motorisation la plus moderne, trois tracteurs New Holland ont été récemment testés par la FAT. Les résultats méritent en tout état de cause d'être examinés.

Edwin Stadler, Isidor Schiess, Agroscope FAT Tänikon

L'option la plus simple est d'adapter des modèles de moteurs existants des modifications les rendant conformes aux conditions

plus strictes. La deuxième option est plus coûteuse et consiste en une nouvelle construction du moteur.

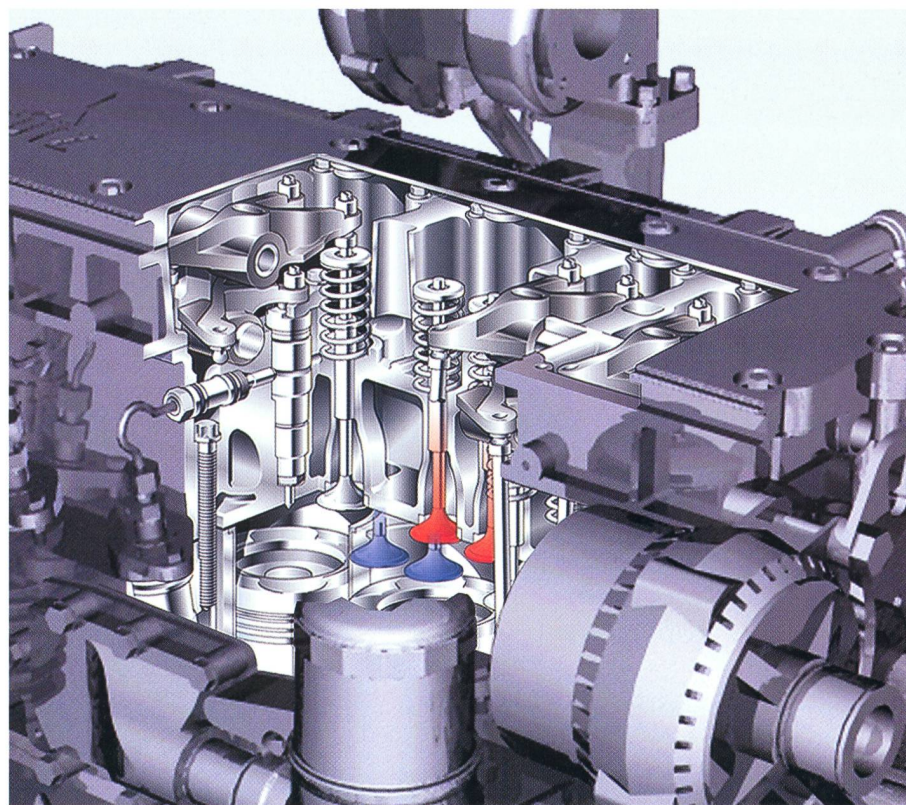


Fig. 2: Quatre soupapes par cylindre, deux pour l'admission, deux pour l'échappement, diminuent les pertes par échanges de gaz et la consommation de carburant. La position centrale du gicleur améliore la combustion et les gaz d'échappement.

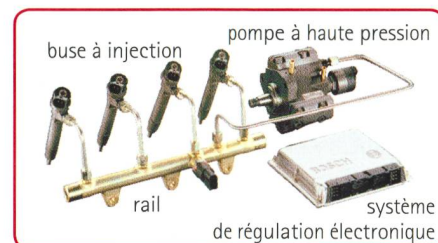


Fig. 1: Dans le système d'injection Common Rail, une pompe d'alimentation à basse pression amène le carburant, au travers d'un filtre, à une pompe à haute pression. Celle-ci pompe le carburant dans le conduit à haute pression (rail). Le système de conduction d'injection à haute pression relie toutes les valves magnétiques des injecteurs. Les valves magnétiques des injecteurs sont régulées électroniquement.

Modification

Dans les modifications, le moment d'injection joue dans ce cas un rôle important. Une initiation d'injection retardée permet de diminuer la production d'oxydes d'azote (NO_x) lors de la combustion. Le rendement du moteur chute, la consommation de carburant et le besoin en performance de refroidissement augmentent généralement de façon marquée. Un turbocompresseur avec refroidissement d'air de suralimentation peut également contribuer à atteindre l'objectif, avec toutefois moins d'effet négatif sur la consommation de carburant.

Nouvelle construction

La nouvelle construction concerne la conduction de l'air et des gaz d'échappement, ainsi que l'injection et la distribution du carburant. C'est le chemin suivi actuellement par les fabricants New Holland, avec les moteurs IVECO, et John Deere, avec des types de moteurs spécifiques dans la classe de performance dès 100 CV.

Le système d'injection à haute pression Common Rail, avec une pression d'injection maximale de 1000 et 1400 bar, offre de nombreuses possibilités relatives au moment

d'injection, à la durée d'injection ainsi qu'à la pré- et postinjection. Le déroulement de la combustion et la production de gaz d'échappement sont réglés électroniquement pour chaque régime et palier de charge. La tête de cylindre à quatre soupapes permet non seulement un positionnement optimal de l'injecteur au centre de la chambre de combustion, mais elle abaisse également les pertes par échange de gaz et diminue ainsi directement la consommation de carburant. Avec le turbocompresseur avec refroidissement d'air de suralimentation et le ventilateur de refroidissement thermorégulé, le moteur du nouveau tracteur testé New Holland se distingue par un couple maximal élevé, une consommation économique de carburant, un minimum de gaz d'échappement et une marche régulière. De plus, le réglage électronique de la transmission autorise toutes les possibilités telles que boîte à vitesses automatique, Power Boost, synonyme de plus de performance dans certaines conditions de travail, ainsi qu'un diagnostic de bord (on board diagnostic, OBD), qui indique un possible dysfonctionnement du système sur le tableau de bord.

Common Rail

«Common rail» signifie littéralement «rail commun», et c'est en effet le seul système à réserve d'injection pour lequel la production de pression est indépendante de l'injection (fig. 1). Une pompe d'alimentation antérieure transporte le carburant du réservoir à la pompe à haute pression. Celle-ci possède un régulateur d'entrée, de façon à ce que seule la quantité de carburant nécessaire à l'injection soit comprimée et transportée au réservoir de haute pression, le rail. Le carburant est ensuite injecté dans la chambre de combustion du cylindre par des injecteurs, au moment et en quantités appropriés, grâce à des soupapes magnétiques à couplage rapide. Un capteur de pression dans le rail permet un ajustement précis de la pression dans la boucle de régulation. A chaque point du diagramme caractéristique du moteur est attribuée une pression définie dans l'application,

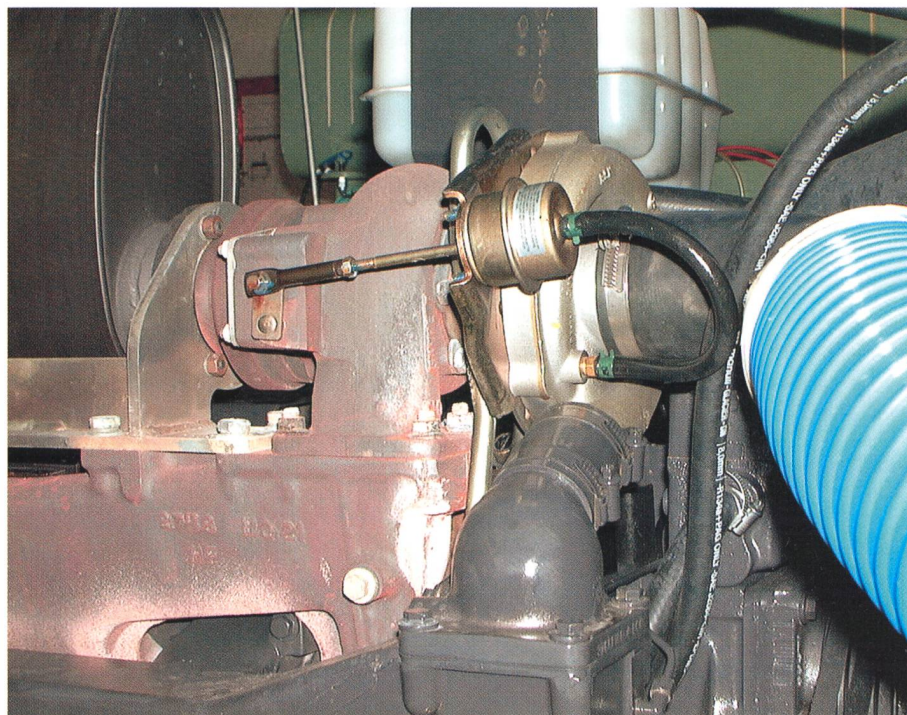


Fig. 3: Le turbocompresseur utilise l'énergie contenue dans les gaz d'échappement pour entraîner le compresseur. Certains turbocompresseurs sont équipés d'un système de régulation qui conduit une partie des gaz directement dans l'échappement (by-pass). Ceci permet de maintenir une compression quasi constante sur un large intervalle de régimes.

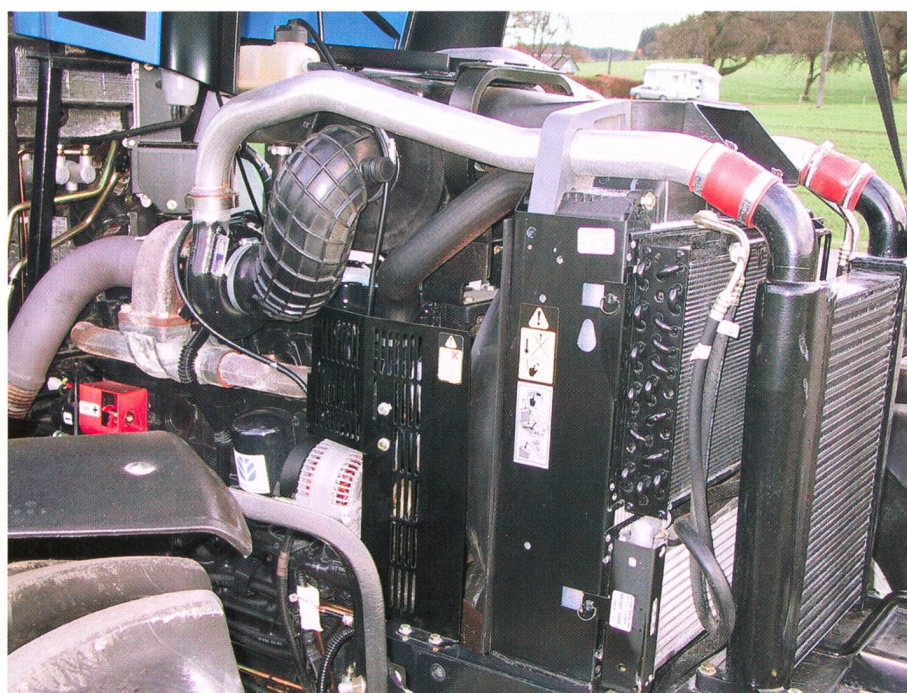


Fig. 4: Le refroidisseur d'air de suralimentation à air (p. ex. New Holland) est raccordé au refroidisseur d'eau. Le besoin en place est grand et l'effet de refroidissement est excellent.

tel qu'établi par cette boucle de régulation. La pression d'injection se situe entre 250 bar au ralenti et 1400 bar à pleine puissance.

Les injecteurs sont reliés aux réservoirs de pression du rail par de courtes conduites à haute pression et sont donc constamment

sous pression. La quantité injectée est réglée par le levage de l'aiguille d'injection. La pression dans le régulateur est modulée par ouverture et fermeture de la valve magnétique et l'aiguille d'injection est ainsi ouverte et fermée. La valve magnétique s'enclenche en

quelques millisecondes. Ceci est nécessaire pour permettre un dosage exact même lorsque les quantités injectées sont très faibles.

Les avantages

- L'instant d'injection et les quantités injectées sont commandés par la valve magnétique.
- Libre choix de la pression d'injection, dans les limites du diagramme caractéristique du moteur.
- Haute pression disponible également à bas régime.
- Initiation flexible de l'injection avec possibilité de pré- ou post-injection.
- Grâce à la pré-injection, montée progressive de la pression et combustion douce, résultant en un fonctionnement plus discret du moteur et des gaz d'échappement de meilleure qualité.



Fig. 5: Le refroidisseur d'air de suralimentation refroidi à l'eau (p. ex. John Deere) est de taille plus petite et peut être installé quasi librement. L'air de suralimentation ne peut être refroidi, au mieux, qu'au niveau de la température du liquide refroidissement.

Quatre soupapes au lieu de deux

Le changement de charge dans le cylindre (expulsion des gaz d'échappement et aspiration d'air frais) est lié à un travail. Il se produit des pertes par échanges de gaz qui doivent être réduites au minimum. Quatre soupapes de taille inférieure plutôt que deux grosses soupapes sont particulièrement favorables pour les moteurs à course longue, car le diamètre relatif du cylindre est inférieur à celui des moteurs à course courte. L'utilisation du carburant est d'autant meilleure que les pertes par échanges de gaz sont faibles. De plus, avec quatre soupapes, le gicleur d'injection peut être placé au centre de la chambre de combustion. Les flammes peuvent se diriger de manière égale dans toutes les directions. Cela influence favorablement la combustion et l'émission de gaz d'échappement (fig. 2).

Le turbocompresseur avec refroidissement d'air de suralimentation

Avec la turbocompression, l'énergie de fonctionnement du compresseur est issue des gaz d'échappement (fig. 3). Il se compose d'une turbine et d'un compresseur qui sont synchronisés. La turbine utilise l'énergie présente dans les gaz d'échappement pour entraîner le compresseur; celui-ci aspire de l'air frais et presse de l'air comprimé dans le cylindre. Les avantages de la compression par turbocompresseur: élévation significative de la perfor-

mance de la cylindrée, amélioration du développement du couple en particulier en régime moyen ou élevé, amélioration de l'utilisation du carburant et des gaz d'échappement. Un effet négatif à mentionner est l'élévation de la température de l'air jusqu'à 120 °C dans le turbocompresseur. Ceci est dû à la rapide compression de l'air, de 0,8 à 1 bar.

Le refroidisseur d'air de suralimentation abaisse la température de l'air aspiré et réduit la charge thermique sur le moteur. Simultanément, la masse d'air augmente, plus d'oxygène parvient dans la chambre de combustion et la combustion est améliorée. La température des gaz d'échappement, et par conséquent les émissions d'oxydes d'azote (NO_x), sont abaissées. Il en va de même de la consommation de carburant. Le refroidisseur d'air de suralimentation, en général un système air-air, est placé en amont du système de refroidissement d'eau du tracteur (fig. 4). Dans quelques cas, l'air de suralimentation est refroidi au moyen du circuit de liquide de refroidissement présent. Avantage de cette dernière variante: le besoin en place pour le refroidissement d'air de suralimentation est inférieur et le montage peut être choisi quasiment librement (fig. 5). Inconvénient: l'air de suralimentation ne peut être refroidi, au mieux, qu'au niveau de la température du liquide de refroidissement.



Fig. 6: Le ventilateur à coupleur viscothermostatique adapte la vitesse de rotation et donc le taux de refroidissement aux besoins du moteur, au moyen d'un couplage automatiquement régulé des liquides.

Le ventilateur à coupleur viscothermostatique

Jusqu'à huit pour cent de la performance du moteur sont utilisés pour le fonctionnement du ventilateur de refroidissement. La quantité de chaleur à éliminer dépend significativement de la charge sur le moteur. La charge sur le système de refroidissement est la plus élevée en cas de performance maximale par température extérieure élevée. Il est conçu par le fabricant pour surmonter des charges de pointe en fonctionnement continu.

Les ventilateurs conventionnels sont reliés au vilebrequin par une courroie trapézoïdale et fonctionnent donc en relation étroite avec celui-ci. Ils réagissent essentiellement aux changements de régime plutôt qu'à la charge du moteur. Le ventilateur fournit la même performance, que le moteur soit, à régime donné, faiblement, moyennement ou fortement sollicité. En cas de charge partielle, voire même nulle, l'activité du ventilateur est proportionnellement excessive.

C'est exactement dans ce cas que le ventilateur à coupleur viscothermostatique (fig. 6) trouve son utilité. Le glissement entre la roue motrice et les ailes du ventilateur dépend des besoins en refroidissement du moteur. La vitesse de rotation et donc le taux de refroidissement s'adaptent aux besoins. Les avantages les plus importants du ventilateur à couple viscothermostatique: perte de performance moindre, consommation plus faible de carburant, phase d'échauffement plus courte du moteur. ■