

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 49 (1987)
Heft: 15

Rubrik: Comment fonctionne...

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>

Les ventilateurs de refroidissement réglés par thermostat

Edwin Stalder, Station fédérale de recherches agricoles (FAT), Tänikon

Les moteurs de tracteur modernes ont atteint un niveau de technicité élevé en matière de rendement. Cependant, la recherche essaye par des mesures spécifiques, d'en abaisser encore la consommation de carburant.

Seule une partie de l'énergie contenue dans le carburant est utilisable

Une partie seulement de l'énergie apportée au moteur sous forme de carburant est disponible au vilebrequin sous forme d'énergie mécanique. Une part importante de pertes – un tiers environ – est éliminée sous forme de chaleur, transmise à l'air ambiant par l'intermédiaire de l'eau ou de l'air de refroidissement. L'évacuation de cette chaleur requiert une consommation supplémentaire d'énergie par le moteur. La quantité de chaleur à éliminer dépend essentiellement de la charge du moteur. Le système de refroidissement est d'autant plus mis à contribution que le moteur est soumis à des charges importantes, et que la température ambiante est élevée. Le système de refroidissement est conçu par le constructeur de façon à pouvoir soutenir durablement un emploi dans ces conditions de pointe.

Qu'il s'agisse d'un système à eau ou à air, une portion prépondérante du travail de refroidissement est assumée par un ventilateur solidaire du vilebrequin, entraîné par l'intermédiaire d'une courroie. La consommation de puissance inhérente à l'entraînement du ventilateur se situe aux environs de 5 à 10% de la puissance du moteur. Il n'y a pas de différence notable en-

tre les systèmes de refroidissement à air et à eau.

Les ventilateurs à commande thermostatique réduisent les pertes de puissance

Les ventilateurs entraînés par courroie réagissent exclusive-

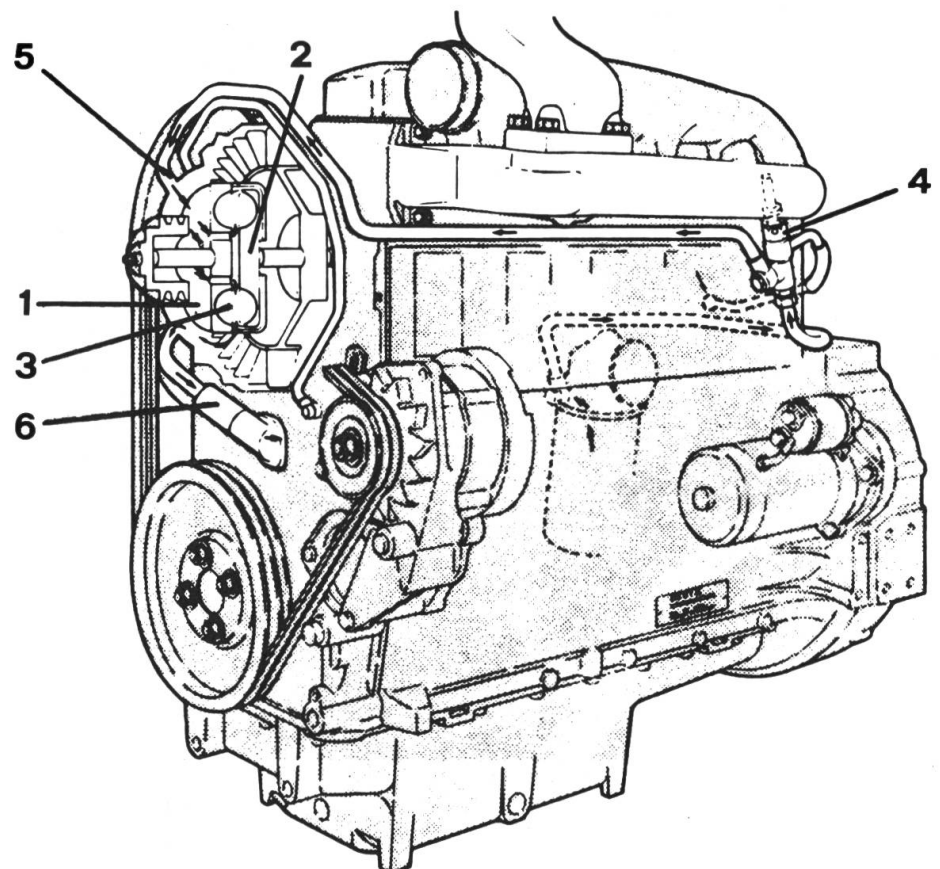


Fig. 1: Ventilateur de refroidissement à commande thermostatique (Deutz)

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1 rotor primaire | 4 thermostat des gaz d'échappement |
| 2 rotor secondaire | 5 alimentation en huile |
| 3 corps creux de l'embrayage | 6 retour de l'huile |

ment aux changements du régime de rotation du moteur. Que le moteur soit, pour un régime donné, employé à pleine charge, à charge partielle ou «à vide» n'influence aucunement la consommation de puissance par le ventilateur. Pour cette raison, les pertes de puissance imputables au système de refroidissement sont démesurément élevées lorsque le moteur est utilisé à charge partielle, et plus encore lorsqu'il fonctionne à vide. Et c'est précisément dans ces conditions spécifiques que les ventilateurs à commande thermostatique doivent apporter leur contribution. Il s'agit en effet d'adapter automatiquement le régime de rotation du ventilateur, et partant, le flux d'air de refroidissement aux besoins momentanés du moteur.

Selon les données figurant sur les prospectus du fabricant, on peut attendre les avantages suivants d'un ventilateur de refroidissement commandé par thermostat:

- réduction de la consommation de carburant
- augmentation de la puissance utile du moteur
- réchauffage plus rapide du moteur après un démarrage «à froid»
- fonctionnement moins bruyant du ventilateur
- efficacité accrue du chauffage de la cabine si ce dernier fonctionne sur le système de refroidissement de l'huile moteur (ne concerne que la marque Deutz).

Et voici
«comment ça marche» ...

Ventilateur thermostatique de refroidissement à air (Deutz)

(pour moteurs à refroidissement à air)

Le ventilateur de refroidissement est entraîné par l'intermédiaire d'un embrayage hydraulique (fig. 1). Ce dernier est constitué de deux parties: les rotors primaire et secondaire.

Le rotor primaire est entraîné par la courroie du moteur. L'entraînement du rotor secondaire est assuré par le remplissage des volumes creux de l'embrayage par de l'huile moteur. L'huile provient du circuit d'huile du moteur, elle pénètre dans le volume creux de l'embrayage, qu'elle quitte par un trou à étranglement percé dans le manteau de l'embrayage hydraulique. La modification du débit d'huile influence le taux de remplissage en huile de l'embrayage hydraulique.

La régulation de la quantité d'huile dirigée sur l'embrayage hydraulique est actionnée par un thermostat des gaz d'échappement installé dans le collecteur d'échappement. Lorsque la température des gaz d'échappement est élevée, ce qui correspond à une charge importante du moteur, le flux d'huile est important, tandis que le débit de l'huile dirigée sur l'embrayage hydraulique est réduit lorsque la charge à laquelle le moteur est soumis est faible. Cette régulation continue du régime de rotation du ventilateur en fonction de la température autorise la circulation d'une quantité réduite d'air de refroidissement lorsque le moteur ne travaille

qu'à faible charge (= peu de puissance nécessaire à l'entraînement du ventilateur de refroidissement), et permet le passage du maximum d'air de refroidissement lorsque le moteur est soumis à des exigences élevées (= puissance importante consacrée à l'entraînement du ventilateur de refroidissement). En cas de panne du thermostat des gaz d'échappement, ce dernier peut être facilement réglé, par l'intermédiaire d'une simple vis, sur la position de libre passage de l'huile, correspondant au pouvoir maximum de refroidissement.

Ventilateur «Visco» (Eco-Ven)

Moteurs refroidis par eau

Le ventilateur «Visco» comprend un embrayage réglé par la température, dans lequel la puissance parvenant par la poulie entraînée par la courroie est transmise au ventilateur de refroidissement par l'intermédiaire d'un liquide, sans frottement mécanique des pièces de l'embrayage (comme dans un embrayage turbo). Il se crée donc un patinage entre la transmission par courroie et les pales du ventilateur, patinage dont l'ampleur varie en fonction de la température de l'air refoulé par le système de refroidissement. L'embrayage de ventilateur «Visco» est constitué de quatre pièces principales (cf fig. 2): le disque d'entraînement et son arbre, sur lequel est posée la poulie à gorge, le moyeu du ventilateur, sur lequel sont fixées les pales, le plateau d'embrayage avec la tige de soupape, ainsi que la lame-ressort bimétallique.

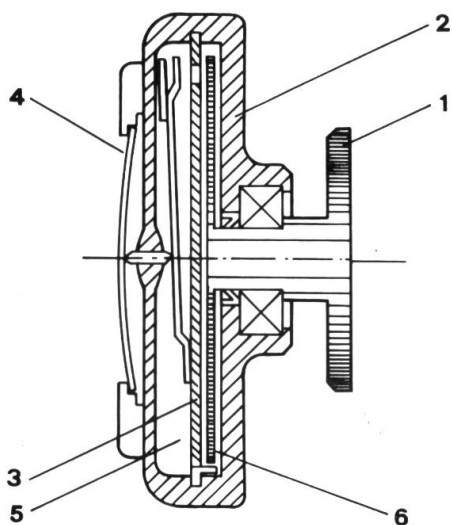


Fig. 2: Entraînement de ventilateur «Visco» (John Deere)

- 1 disque d'entraînement
- 2 moyeu du ventilateur
- 3 plateau d'embrayage et tige de soupape
- 4 lame bimétallique
- 5 volume de réserve
- 6 volume de travail

Le fonctionnement de l'embrayage est réglé par la température de l'air refoulé par le système de refroidissement. La lame bimétallique, lorsque la température de l'air de refroidissement est élevée (= moteur soumis à une charge élevée), ouvre l'orifice de la soupape. Le corps de pompe imprime alors un mouvement de circulation au liquide d'embrayage, entre les volumes de travail et de réserve. La transmission de puissance par l'embrayage s'intensifie, la quantité d'air de refroidissement et la puissance transmise augmentent. Lorsque la température de l'air de refroidissement diminue (= baisse de la charge imposée au moteur), la lame bimétallique commande l'obstruction du siège de soupape. La circulation du liquide dans le volume de travail est entravée, et la quasi-

totalité du liquide est transvasée dans le volume de réserve par l'intermédiaire du corps de pompe. La transmission est pratiquement débrayée. Le débit de l'air de refroidissement et la puissance absorbée diminuent.

Mesures au banc d'essai

Nous avons mis à profit la possibilité de tester l'efficacité des deux systèmes de refroidissement à l'occasion du test rapide officiel des tracteurs qui s'est déroulé dans le courant de l'hiver 86/87. Nous avons à disposition un tracteur Deutz de type DX 4.50 équipé d'un refroidissement à air à ventilateur thermostatique, ainsi qu'un tracteur John Deere de type 2450 à refroidissement à eau équipé d'un ventilateur «Visco» (Eco-Ven). Nous attendions avant tout des résultats significatifs en matière

d'économie de carburant, et accessoirement, dans le cas de John Deere, en fait de réchauffage du moteur après un démarrage à froid. Pour permettre un test de consommation qui reflète au mieux les conditions d'utilisation dans la pratique, des mesures furent entreprises sur les deux tracteurs fonctionnant d'une part à plein régime, et d'autre part à un régime moteur réduit à 1400 t/min. Par l'intermédiaire de la prise de force, les moteurs furent soumis à la charge de notre banc d'essai de puissance. Des mesures furent entreprises en 8 paliers distincts d'une courbe allant du fonctionnement à vide au travail à pleine charge.

Pour chaque point de mesures, il fut procédé au relevé des paramètres suivants (la liste n'est pas exhaustive):
- puissance développée

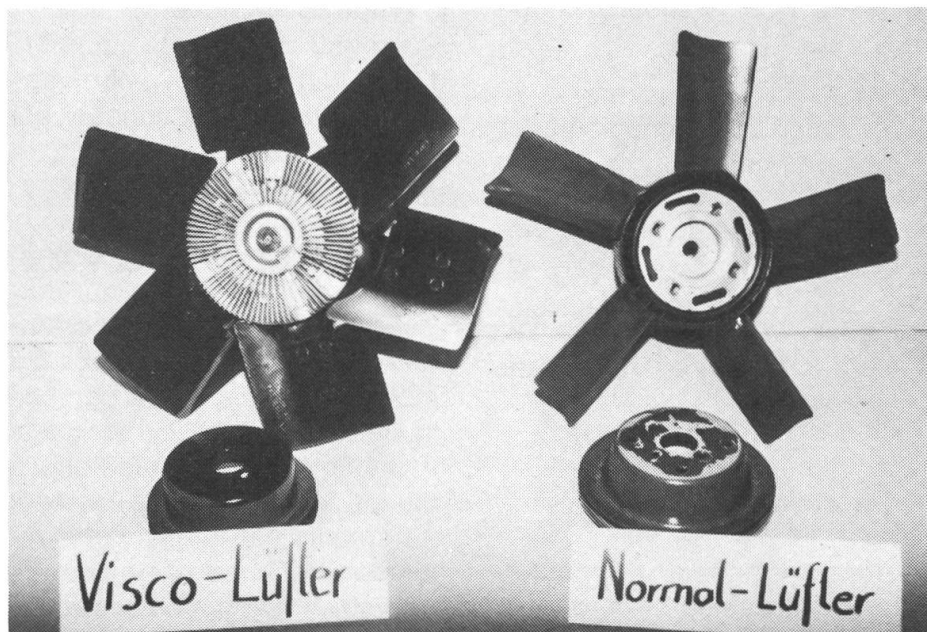


Fig. 3: Ventilateur «Visco» (Eco-Ven) type RE 26956, équipé d'une poulie d'entraînement 165 mm, et ventilateur normal pourvu d'une poulie d'entraînement de 200 mm de diamètre.

- consommation spécifique de carburant
- vitesse de rotation et patinage de l'entraînement du ventilateur
- température de l'huile moteur
- température de l'eau de refroidissement.

Pour permettre une comparaison entre un ventilateur de refroidissement actionné par un thermostat et fonctionnant en continu, deux séries de mesures furent entreprises sur le tracteur Deutz DX 4.50: pour l'une des deux, le régulateur thermostatique monté de série dans le collecteur d'échappement (cf fig. 1) fut ponté au moyen de la vis de réglage et mis hors-circuit.

Dans le cas du tracteur John Deere 2450, le ventilateur «Visco» (Eco-Ven) livrable en option moyennant un supplément de Fr. 580.– fut remplacé, à l'issue de la première série de mesures, par le ventilateur normal à entraînement par courroie (cf fig. 3) que le constructeur monte de série. Le remplacement du ventilateur est rendu nécessaire par les différences de dimension des pâles et de diamètre des poulies qui existent entre les deux les modèles.

Résultats des essais

Les figures 4 & 5 illustrent l'influence du dispositif de réglage sur le patinage de l'entraînement du ventilateur, ainsi que l'économie de carburant qui en résulte, en fonction de la charge à laquelle le moteur est soumis.

Figure 4: Tracteur Deutz type DX 4.50 à refroidissement à air

Lorsque la charge à laquelle le moteur est soumis dépasse

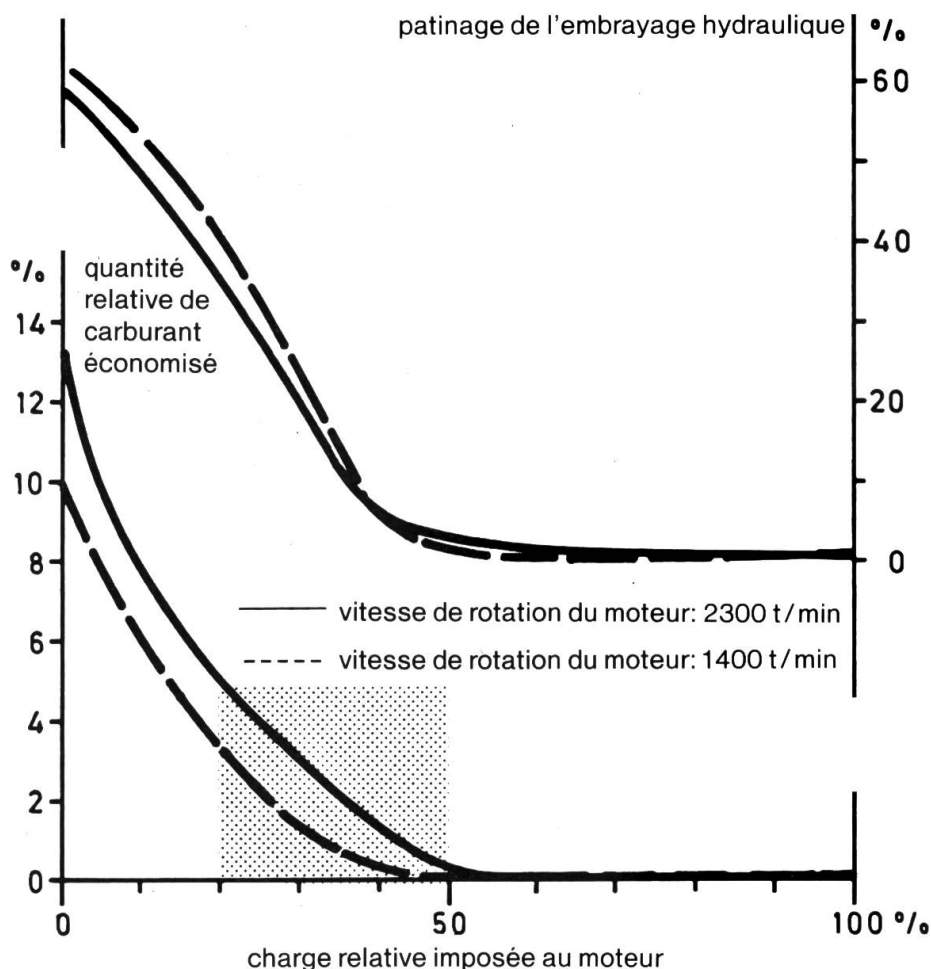


Fig. 4: Tracteur Deutz DX 4.50 à refroidissement à air commandé par thermostat

Patinage de l'embrayage hydraulique et économie de carburant à différents régimes et sous diverses charges.

50% de la charge maxi, le régulateur thermostatique est complètement ouvert (débit d'huile maximal), le patinage dans le liquide de transmission est inférieur à 5%, et l'économie de carburant est par conséquent très réduite. Lorsque la charge à laquelle le moteur est soumis baisse en-dessous de 50% de la charge maxi, la température des gaz d'échappement baisse et le thermostat réduit le débit de l'huile dans la transmission, de telle sorte que le patinage de l'embrayage augmente rapidement jusqu'à 60%.

La réduction des pertes de puissance inhérentes à l'entraînement du ventilateur permet une augmentation de l'économie de carburant, laquelle peut atteindre 10% lorsque le moteur tourne à vide. Conformément à nos prévisions, l'économie de carburant est d'autant plus importante que le régime de rotation du moteur est élevé.

Dans le spectre d'utilisation intéressant pour la pratique, compris entre 20 et 50% de la pleine charge, on peut compter avec une économie de carburant comprise entre 0 et 5%. L'écono-

mie est plus importante en hiver, lorsque la température ambiante est basse, qu'en été. Comme le système de refroidissement de l'huile, positionné dans le même flux d'air, voit lui aussi son efficacité diminuée lorsque le débit d'air est ralenti, l'huile se réchauffe plus rapidement après un démarrage à froid. Cela constitue un avantage, puisque, dans le cas de ce tracteur, le chauffage de la cabine est alimenté par la chaleur de l'huile moteur...

Figure 5: Tracteur John Deere 2450 à refroidissement à eau

Le ventilateur «Visco» (Eco-Ven) montre une courbe de patinage très plate au fil des différentes charges auxquelles le moteur est soumis. Lorsque le moteur fonctionne à pleine charge et tourne au régime maxi, le patinage de la transmission du ventilateur «Visco» se monte à 44%; il descend à 26% lorsque le régime du moteur est limité à 1400 t/min. Lorsque la charge imposée au moteur diminue, et que la température de l'air refoulé par le système de refroidissement baisse, la lame bimétallique fixée sur les pâles du ventilateur entraîne la fermeture du clapet situé dans l'embrayage hydraulique, et le patinage de la transmission s'élève jusqu'à une valeur à peine supérieure à 50%. En corrélation avec l'augmentation du patinage, le régime de rotation du ventilateur baisse, et la puissance nécessaire à son entraînement diminue. Une réduction de la puissance perdue à entraîner le ventilateur de refroidissement est synonyme d'économie de carburant. La courbe d'économie de carburant est très plate.

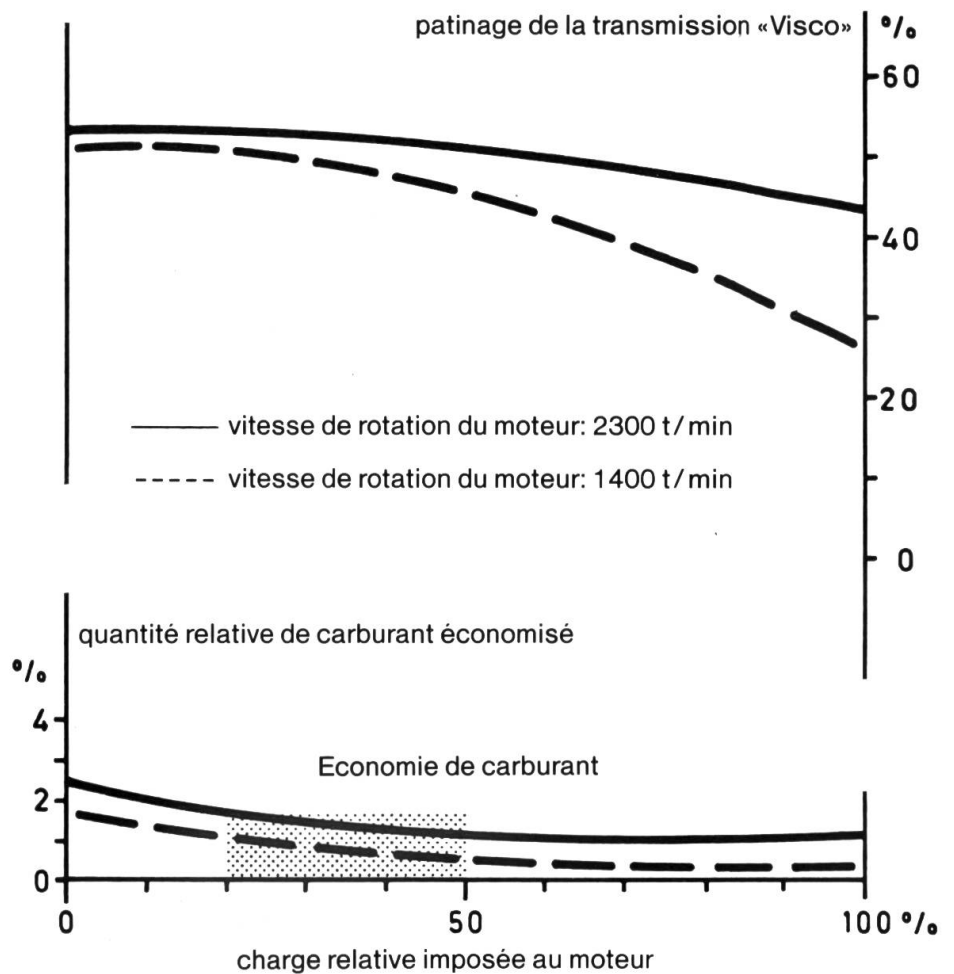


Fig. 5: Tracteur John Deere à refroidissement à eau équipé de l'Eco-Ven Patinage de la transmission «Visco» et économie de carburant à différents régimes et sous diverses charges.

Dans le spectre d'utilisation intéressant pour la pratique, compris entre 20 et 50% de la charge maxi, l'économie de carburant n'atteint que 0,5 à 1,8%. La réduction maximale de la consommation de carburant se situe entre 1,5 et 2,5%, lorsque le moteur fonctionne «à vide». L'économie est plus importante en hiver, lorsque la température ambiante est basse, qu'en été.

Réchauffage du John Deere 2450

Un autre essai entrepris sur le tracteur John Deere 2450 nous

permet d'étudier le comportement du moteur durant sa phase de réchauffage après un démarrage à froid. L'essai fut répété tant avec le ventilateur de refroidissement monté en série qu'avec le ventilateur «Visco» (Eco-Ven) livrable en option (cf fig. 3). Pour refléter les conditions d'utilisation dans la pratique, le régime du moteur fut réglé à 2070 t/min, soit 540 t/min à la prise de force, et la charge imposée au moteur fixée à 50% de la charge maxi. La phase de réchauffement fut limitée aux 30 minutes de fonctionnement consécutives à la mise en route;

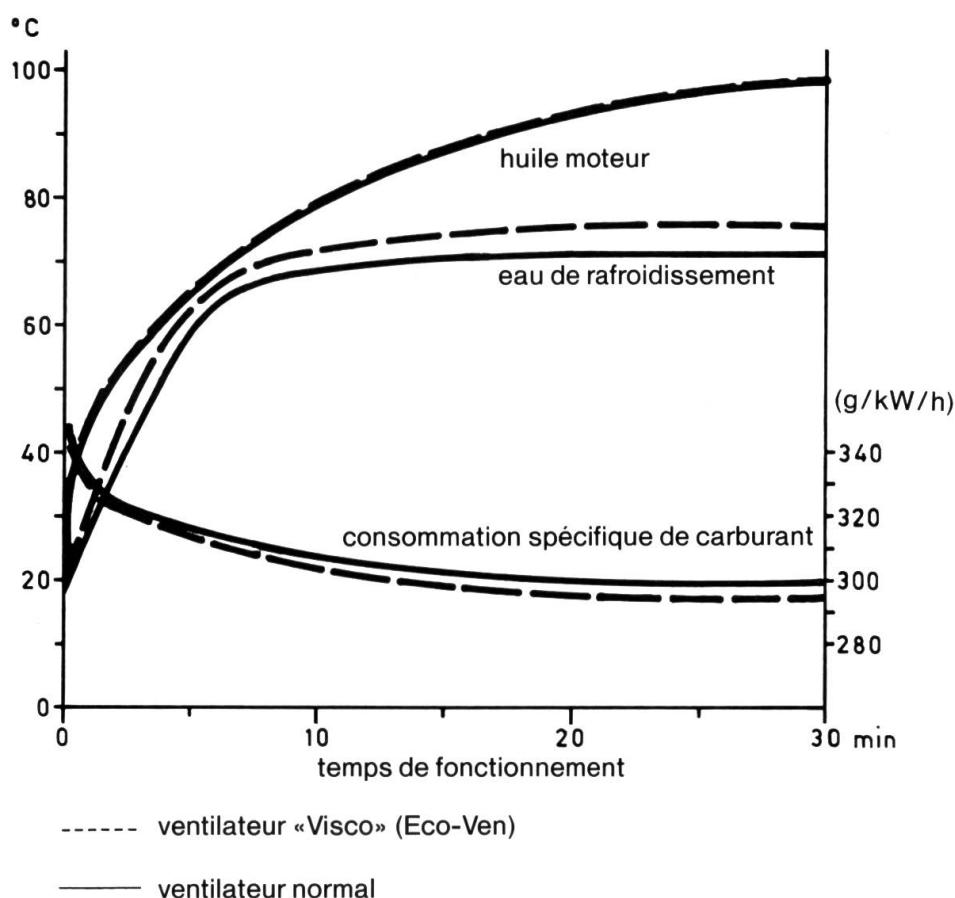


Fig. 6: Tracteur John Deere 2450
 Comparaison du réchauffage du moteur après démarrage à froid équipé du ventilateur «Visco» (Eco-Ven) et du ventilateur normal. Le régime du moteur est de 2070 t/min, et il est soumis à une charge relative de 50%.

il fut procédé, à intervalles de 3 minutes, à la mesure et au relevé entre autres des températures de l'huile et de l'eau de refroidissement, ainsi que de la consommation spécifique de carburant (cf fig. 6).

Les résultats de mesures de la température de l'huile ne font apparaître aucune différence entre les deux variantes examinées. En ce qui concerne l'eau de refroidissement, on constate une élévation de la température de 4 C°. A partir de la 10ème minute de fonctionnement, la consommation spécifique de carburant du moteur

équipé du ventilateur «Visco» est inférieure de 3 g/kWh, soit env. 1%, à la consommation du même moteur équipé du ventilateur de série.

Conclusions

Le système de régulation du ventilateur de refroidissement monté de série sur le tracteur Deutz DX 4.50 à refroidissement à air entraîne, dans des conditions de charge usuelles, une économie de carburant compris entre 0 et 5%. La régulation du refroidissement du moteur a

aussi une incidence positive sur le chauffage de la cabine du tracteur, dont la source de chaleur est constituée par l'huile du moteur.

Le ventilateur «Visco» (Eco-Ven) proposé en option sur le tracteur John Deere 2450 ne peut, à l'inverse d'observations relevées à l'occasion de son emploi sur des voitures automobiles ou des camions, mettre pleinement ses avantages en valeur. Dans des conditions usuelles de charge imposée au moteur, l'économie de carburant n'atteint que 0,5 à 1,5%. Le ventilateur «Visco» n'a en outre que peu d'influence sur la phase de réchauffage du moteur après un démarrage à froid. (trad. At)

Technique Agricole

Editeur:

Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture (ASETA), Dir. Werner Bühler

Rédaction:

U. Zweifel

Adresse:

Case postale 53, 5223 Riniken, Tél. 056 - 41 20 22

Régie des annonces:

Eduard Egloff SA, 1, rue Loreto, 6301 Zoug, Tél. 042 - 21 33 63/62

Imprimerie et expédition:

Schill & Cie SA, 6002 Lucerne

Droits de reproduction réservés, sauf autorisation écrite de la rédaction

Paraît 15 fois par an

Prix de l'abonnement:

Suisse: frs. 34.- par an
 Gratuit pour les membres ASETA
 Prix individuel pour l'étranger

Le numéro 1/88 paraîtra le 21 janvier 1988

Dernier jour pour les ordres d'insertion: 5 janvier 1988