

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 48 (1986)

Heft: 12

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>

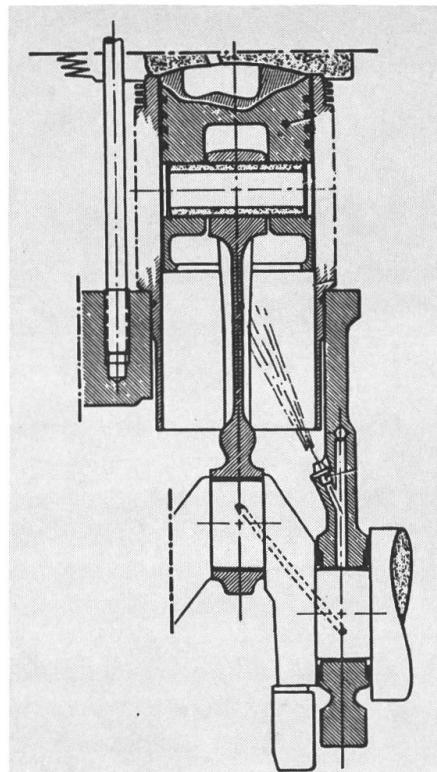
Refroidissement et rendement des moteurs

Le rôle de tout moteur est de transformer l'énergie calorifique contenue dans le carburant (et libérée lors de la combustion) en énergie mécanique. Aussi perfectionné soit-il, il n'arrive pas (et n'arrivera jamais) à convertir toute la chaleur qu'il produit en travail mécanique. Les Diesel, les moins gourmands en carburant arrivent tout juste à dépasser 40%.

Parmi les pertes qui représentent ainsi plus de la moitié de la dépense en combustible, le refroidissement figure en «bonne place» puisqu'il intervient pour près de 30% du total soit pratiquement autant que l'échappement qui évacue aussi une part importante (variable si le moteur est suralimenté ou pas) de la chaleur de combustion.

2000 degrés dans la culasse

Si un tracteur avait un moteur d'un rendement de 100%, sa consommation serait inférieure à la moitié de ce dont il a besoin aujourd'hui pour faire le même travail. Pourtant le refroidissement du moteur est nécessaire pour son fonctionnement et ce, pour plusieurs raisons. La première est la tenue à la température des pièces qui forment la chambre de combustion (culasse, haut de cylindre, tête de piston)



Système de refroidissement de piston par gicleur d'huile alimenté par le circuit de lubrification des paliers de vilebrequin. (CEMAGREF).

ton) et qui ont une température de fusion intérieure aux 2000° C qui y règnent lors de la combustion; la température peut même approcher 2600° C. Ceci est vrai en particulier pour l'aluminium des pistons et de certaines culasses dont la température de fusion est inférieure à 700° C. On imagine facilement que sans refroidissement il se produirait:

– un grippage entre les pièces se déplaçant sous charge, suite à une dégradation des

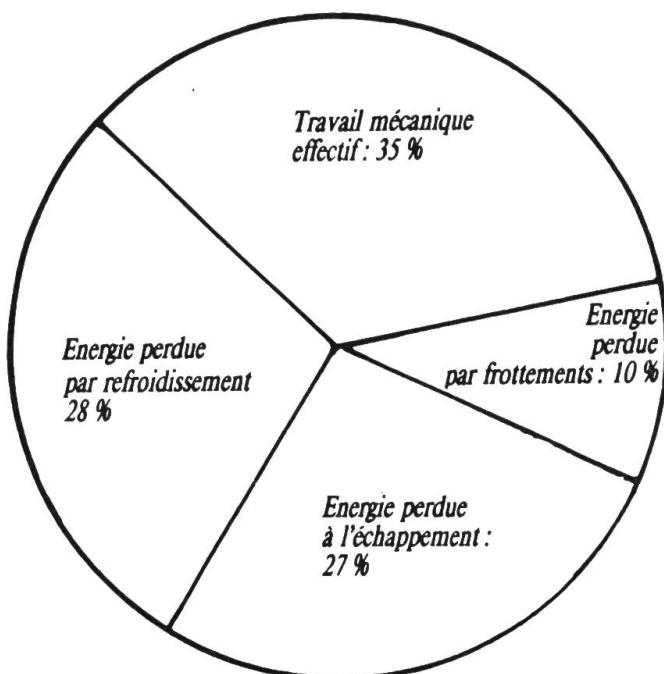
conditions de frottement et au-delà de 350° C l'huile peut se décomposer (en haut du cylindre et même devenir combustible. Ainsi, non seulement elle n'assure plus la lubrification mais elle risque d'encrasser le cylindre et de provoquer le gommage (puis la rupture) du segment de feu. Pour l'éviter, il faut que la température de l'huile reste inférieure à 250° C et qu'elle conserve une viscosité suffisante.

– un mauvais remplissage du moteur dû à son échauffement, le rendement de combustion s'en trouverait diminué.

Il serait séduisant d'intervenir au niveau de la combustion elle-même pour abaisser sa température maximale et la ramener à une valeur qui permettrait de se passer du refroidissement. Mais la combustion serait pratiquement impossible ou si mauvaise que le moteur ne remplirait plus son rôle.

Refroidir mais pas trop

Le refroidissement doit toutefois être limité à un minimum, non seulement pour contenir les pertes d'énergie mais aussi pour le fonctionnement même du moteur: une température de marche trop basse serait à l'ori-



Répartition de l'énergie du carburant transformée dans un moteur Diesel à admission naturelle. Ce «bilan thermique» d'un moteur fait apparaître des pertes supérieures aux deux tiers de l'énergie fournie.

gine d'une usure rapide, dégraderait les conditions de combustion et donnerait naissance à des dépôts d'eau et de boues dans le carter. L'échauffement du moteur provient de la combustion et des frottements internes mais la combustion est de très loin la cause la plus importante. La chaleur se dégage en un très bref moment à un instant donné du cycle. La température maximum des gaz dans la chambre de combustion se situe en général après une rotation de 20 degrés du vilebrequin depuis le point mort haut. Elle dépend:

- de la température de l'air admis dans le cylindre,
- de la quantité de carburant brûlée par gramme d'air (l'inverse de l'excès d'air). Plus il y aura d'air dans le cylindre pour brûler un même quantité de carburant moins la température de combustion sera élevée.
- du rapport volumétrique de compression.

Le dégagement de chaleur qui traverse une portion de paroi donnée par unité de temps dépend à la fois de l'écart entre la température des gaz et celle de la paroi en question et du coefficient de transfert de chaleur. Ce dernier varie avec la vitesse de déplacement des gaz (fonction de la turbulence donnée à l'air et du régime moteur), la pression des gaz (donnant le couple moteur), le type de chambre de combustion (les moteurs à injection directe transfèrent le moins de chaleur au cylindre en cours de combustions) et la propreté de la surface d'échange. La température de la surface interne du cylindre dépend du dégagement de chaleur dont nous venons de parler, de la température du fluide (liquide ou air) réfrigérant, du coefficient de transfert thermique entre la face externe et le fluide réfrigérant. Ce coefficient est fonction de la vitesse et de la pression du fluide (données par la pompe à eau ou la turbine de refroidisse-

ment), de sa nature (air, eau, antigel, etc.) et de la propreté de la paroi (recouverte ou non de tartre, glycol, etc.). La différence de température entre la face froide et la face chaude de la paroi dépend de son épaisseur et de la conductibilité du matériau qui la constitue.

Le rôle de l'huile

Au niveau des frottements, on fait une distinction entre ceux qui sont provoqués par le coulissemement du piston dans la chemise, et ceux produits dans les paliers. La chaleur engendrée dans le premier cas est presque totalement évacuée par la chemise, dans le second cas la tâche revient presque entièrement à l'huile qui retourne au carter. Elle devra à son tour être refroidie (dans un échangeur huile-eau ou huile-air selon le cas) pour avoir, en entrant dans les paliers une viscosité suffisante assurant une épaisseur minimum du film.

Les pièces qui sont les plus sollicitées par la chaleur sont en premier lieu la soupape d'échappement (sur certains moteurs marins de très forte puissance elle est refroidie par eau), la culasse (c'est elle qui évacue le plus de chaleur compte tenu de sa surface) les pistons et les hauts de chemise. L'aluminium est intéressant pour les pistons car bon conducteur de la chaleur. Il doit être refroidi par jets d'huile à partir d'un certain niveau de charge du moteur.

Les limites de l'alésage

Les hauts de chemise sont beaucoup plus sollicités que la

partie basse qui est en contact avec des gaz détendus et circulant à faible vitesse. Ces gaz ont cédé à la partie haute du cylindre une fraction importante de leur énergie. Elle est fonction du rapport entre la surface des parois du cylindre (qui assure l'évacuation de la chaleur) et la masse des gaz chauds c'est-à-dire du volume du cylindre; par exemple, pour une même course de piston, si on doublait l'alésage, la surface de chemise qui évacue la chaleur serait elle aussi doublée alors que le volume du cylindre et les besoins en

refroidissement seraient multipliés par quatre). La température des gaz pendant la détente s'élève donc si l'alésage croît. Sur les moteurs carrés et super carrés on doit particulièrement veiller au refroidissement de la culasse et des pistons du fait que les possibilités d'évacuation de la chaleur par les cylindres sont faibles. Le flux de chaleur (chaleur évacuée en une seconde par cm^2) au niveau de la culasse peut-être le triple de celui qui traverse le haut de cylindre. La différence de température entre les 2 faces du fond de

culasse atteint souvent 60°C alors qu'elle dépasse rarement 20°C en haut de cylindre. Lorsque la face intérieure du fond de culasse est recouverte d'une croûte restant de fonderie qui peut avoir jusqu'à 1 mm d'épaisseur la situation empire et la différence de température peut atteindre 100°C . Comme le fond de culasse est très ouvragé, il subit de très fortes concentrations de contraintes thermiques en particulier lorsque le moteur subit de soudains changements de charge

de TMA 843

Atelier de la ferme

Contrôlons plus fréquemment la consommation d'huile!

Etes-vous tout-à-fait sûr que le moteur de votre véhicule – qu'il s'agisse d'un tracteur, d'une moissonneuse-batteuse ou autre, soit muni d'une quantité d'huile suffisante? Même si vos voisins ou collègues de travail affirment que leur véhicule ne consomme pas d'huile, contrôlez toujours! Car des moteurs qui ne consomment pas d'huile n'ont pas encore été développés et, pour des raisons techniques, il n'y en aura pas non plus à l'avenir.

Si vous ne remarquez pas de modification du niveau de l'huile sur la tige mesureuse, cela peut aussi être le signe que du carburant a trouvé à s'introduire dans le récipient à huile en remplacement de l'huile-moteur consommée. En chargeant le

moteur fréquemment pour de courtes durées de temps, on rencontre ici le phénomène d'une huile qui n'y figure plus du tout. Etant donné que le mélange huile – carburant est plus liquide que l'huile à moteur prescrite, l'effet de graissage ne suffit plus par charge moteur totale. Il y a surtout risque lorsque le moteur accélère rapidement et atteint en très peu de temps des températures de charge élevées, car le carburant n'a alors plus le temps de s'évaporer. Il est donc indiqué de ne pas seulement contrôler le niveau de l'huile avant de longs parcours ou une longue journée de travail avec le tracteur, mais également en fin de labour. Rajoutez de l'huile à moteur, si nécessaire! (trad. cs)

KTBL

Technique Agricole

Editeur:

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

Rédaction:

Peter Brügger

Adresse:

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

Régie des annonces:

Annonces Hofmann SA, Case postale 229, 8021 Zurich, Tél. 01 - 207 73 91

Imprimerie et expédition:

Schill & Cie SA, 6002 Lucerne

Droits de reproduction réservés, sauf autorisation écrite de la rédaction

Parait 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 13/86 paraîtra
le 23 octobre 1986**

**Dernier jour pour les ordres
d'insertion: 6 oct. 1986**