

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 59 (1997)
Heft: 2

Artikel: Des moteurs sur mesure
Autor: Schulz, Herbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084547>

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: 25.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

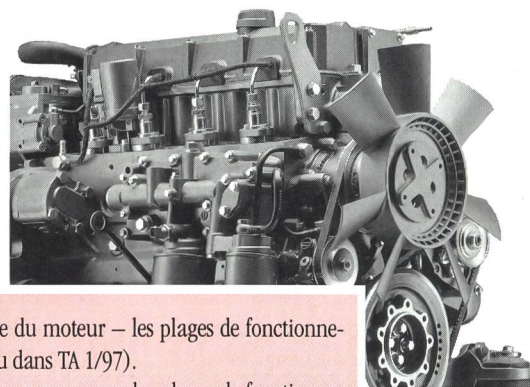
2e partie

Des moteurs sur mesure

Herbert Schulz,
Berlin



L'ingénieur Herbert Schulz est un connaisseur en matière de construction de tracteurs et de moteurs: Etude en technique agricole et en technique des moteurs, activité professionnelle dans la construction de moteurs et enseignant à l'université Humboldt à Berlin.



1^{ère} partie: Caractère du moteur – les plages de fonctionnement l'expriment (paru dans TA 1/97).

2^e partie: Des moteurs sur mesure: les plages de fonctionnement montrent leur optimum (publié ici).

3^e partie: Les moteurs se développent – les plages de fonctionnement indiquent de quelle façon (à paraître).

Une des particularités de l'utilisation des tracteurs est qu'ils sont sollicités de manière plus ou moins intensive selon les travaux à réaliser. Cela implique que les moteurs tournent à des régimes très différents sur de longues périodes. La figure 1 présente un diagramme comprenant différentes plages de régime pour divers types de travaux et de transports agricoles. Une consommation de carburant minimale constitue une exigence quel-
 quel que soient les conditions.

Consommation minimale de carburant

Les frais de carburant, notamment le diesel, correspondent à environ 50% des frais d'exploitation, ce qui justifie que l'on porte la plus grande attention au problème de la consommation de carburant.

Egalement pour les travaux de traction lourds, l'évolution du couple à pleine charge est importante car cela influence le nombre de rapports de boîte de vitesses dans la perspective d'une utilisation du moteur la plus régulière possible.

Si un tracteur n'était utilisé que pour de lourds travaux de traction ou mettait en œuvre la prise de force, un moteur répondant à la figure 2 quant à la consommation serait idéal.

Il existe cependant des moteurs pour lesquels les courbes de la consom-

tion maximale englobent le moment maximum M_{max} (fig. 3).

Ces moteurs ont une consommation minimale lorsque la traction est au maximum. Comme la plupart des régimes de travail (régimes de charge) doivent être couverts, les courbes de consommation spécifique minimales devraient se poursuivre largement au-dessous de la plage de charge partielle. La consommation idéale $b_{e\ min}$ se situe en général dans la plage de régime correspondant au moment maximum. Cela exprime la transformation optimale de l'énergie et la réduction des pertes au minimum de cette plage de régime.

Au point culminant, des valeurs de consommation de 200 g/kWh sont atteintes pour les tracteurs puissants,

alors qu'elles sont un peu plus élevées en général pour les tracteurs moins performants (fig. 4 et 5).

Dans la plage de régime correspondant à la puissance nominale, les valeurs de consommation se situent aux environs de 230 g/kWh. Les moteurs dont les caractéristiques se rapprochent de cette illustration peuvent être considérés comme bons pour un niveau de performances moyen. En effet, les courbes de consommation à la puissance nominale se prolongent largement à l'intérieur de la plage de charge partielle, soit jusqu'à environ 60% du couple nominal et au-dessous de 40% de la puissance nominale.

Lorsqu'il s'agit d'indiquer une puissance donnée du moteur, il faut considérer la consommation spéci-

que de carburant minimale ($b_{e\ opt}$) et la courbe de consommation idéale (voir fig. 4, courbe b). Cette courbe a une importance toute particulière pour l'utilisation du moteur dans la perspective d'économiser le carburant.

Dans le cas des tracteurs équipés de transmissions continues, cette courbe peut servir pour ce type de stratégie d'utilisation, ce qui est susceptible de se révéler très économique.

Croissance optimale du couple

Une autre question pour l'appréciation d'un moteur consiste à savoir quelle évolution du couple il présente

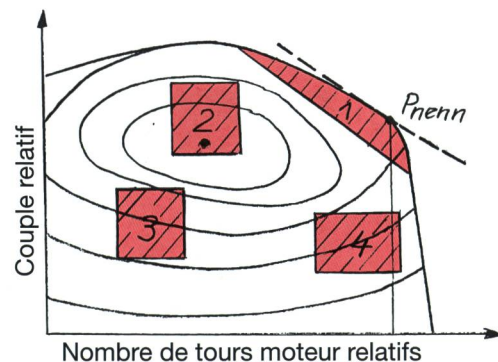


fig. 1: Schéma d'un diagramme avec les plages de charge du moteur pour des travaux et des transports agricoles typiques. 1 Travaux de traction lourds; 2 Mode de conduite économique en carburant; 3 Travaux en «rampantes»; 4 Transports et travaux à la prise de force moyens.

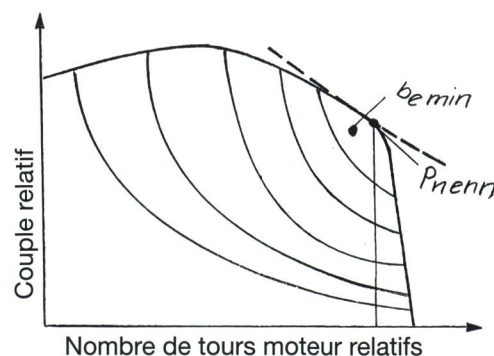


fig. 2: Schéma des plages de consommation économiques pour l'utilisation permanente d'un moteur à la puissance nominale.

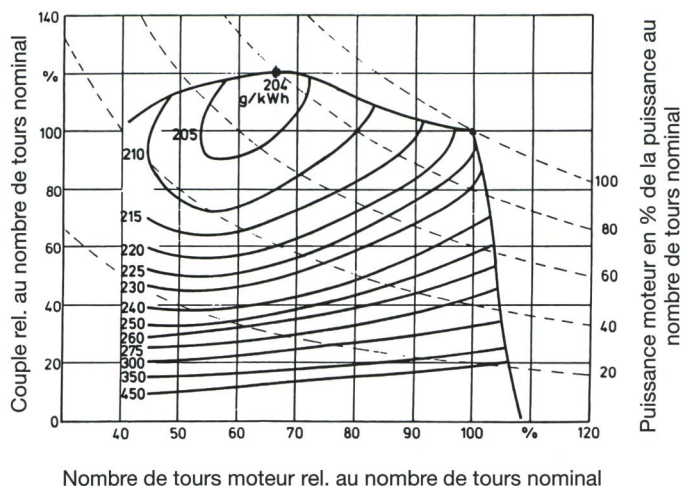


fig. 3: Plages de consommation économiques lorsqu'un tracteur doit exercer souvent une traction maximale.

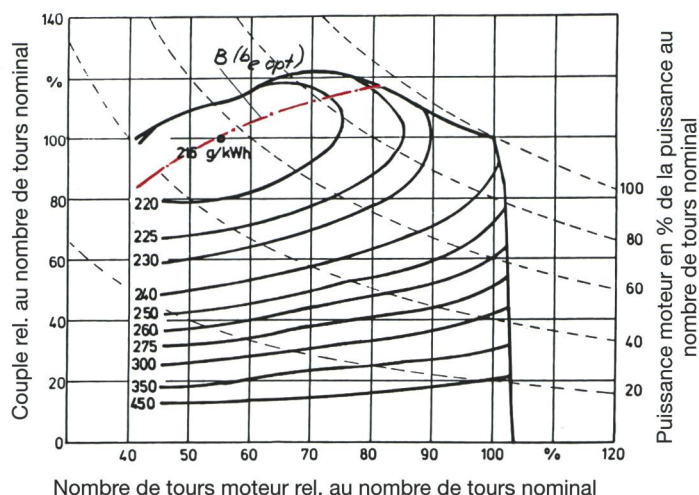


fig. 4: Diagramme d'un moteur avec une consommation intéressante mais une évolution du moment à pleine charge moins favorable. La courbe de consommation idéale b (rouge) figure également.

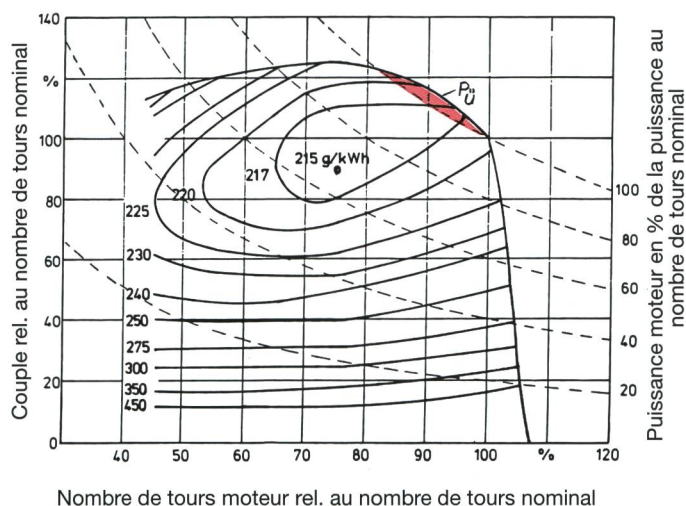


fig. 5: Diagramme d'un moteur très économique en matière de consommation avec la caractéristique «buffle», c'est à dire que la puissance augmente par la puissance nominale lorsque le nombre de tours diminue (Puissance supérieure P_u). Cela augmente la puissance de traction et à la prise de force lorsque la charge augmente.

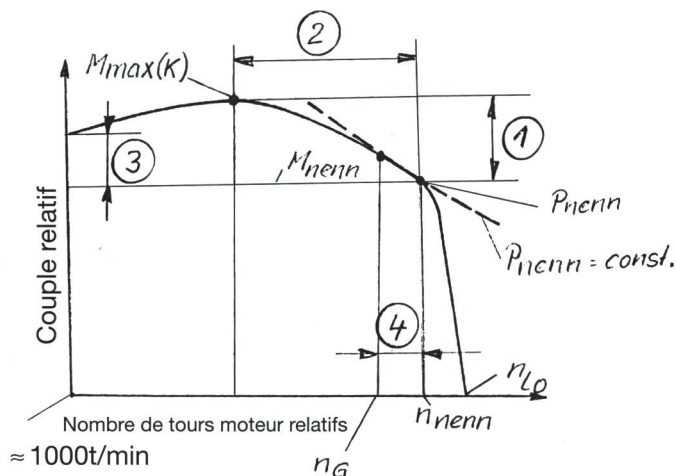


fig. 6: Description de l'appréciation de l'évolution du couple d'un moteur: 1 Augmentation du couple avec diminution du nombre de tours en raison d'une charge accrue; 2 Plage utilisable du nombre de tours pour la régulation de la vitesse au moyen du moteur et à pleine charge; 3 Niveau de couple au démarrage; 4 Plage du nombre de tours à pleine charge avec puissance nominale du moteur disponible (plage de niveau de puissance équivalente) N_G = nombre de tours à niveau de puissance constante.

à pleine charge et au niveau de la courbe de régulation. L'évolution du couple à pleine charge est considérée en premier lieu (fig. 6). Depuis le point de puissance nominale (P_{nenn}), le couple doit monter fortement avec la diminution du nombre de tours et atteindre son maximum ($M_{max(k)}$) à environ 70% du nombre de tours nominal. Cela correspond au point d'inversion car le couple chute normalement à partir de là. Lorsque le couple est au maximum, 80% de la puissance nominale

devrait encore être disponible, ce qui se retrouve dans les diagrammes des moteurs des illustrations 4 et 5. Par l'augmentation du couple en diminuant le nombre de tours, à droite du point d'inversion, la force de traction du tracteur croît dans la même mesure. Il s'agit donc de rétrograder absolument lorsque le besoin en force de traction augmente en raison d'une charge supérieure. Une possibilité de régulation au-dessous de 70% du nombre de tours nominal au moyen du moteur seul aurait pour consé-

quence un diminution notoire de la vitesse et de la productivité. Les moteurs diesel présentent des plages de fonctionnement pour ainsi dire naturelles quant à l'injection et à la consommation. Ainsi, l'évolution du couple à charge partielle est identique à celle à pleine charge (fig. 7). Le maintien du nombre de tours pour un travail donné avec une position constante de la pédale des gaz dépend naturellement de l'évolution de la courbe de régulation de la pompe d'injection.

«Constant power»

L'augmentation du couple des moteurs de tracteurs modernes se situe aujourd'hui 20 à 30% au-dessus du moment nominal (fig. 8). A ce stade, l'on peut atteindre jusqu'à 50% alors que des valeurs jusqu'à 70% devraient pouvoir être obtenues selon la littérature. La question de l'utilité de ces hautes valeurs se pose alors car cela entraîne d'autres problèmes. Il s'agit, par exemple, de la fiabilité de la transmission et de la conversion en

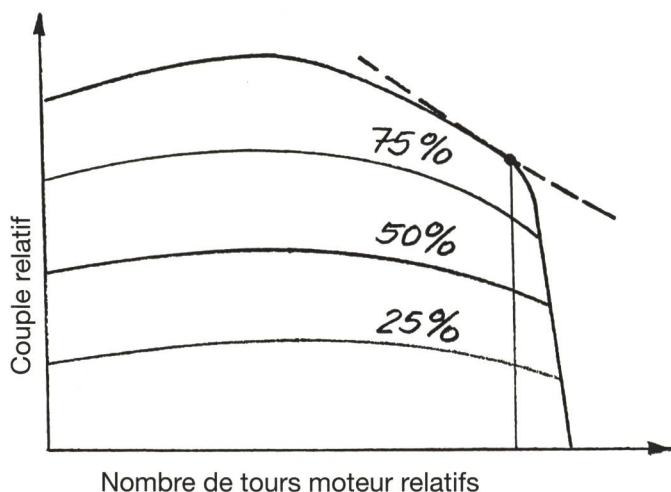


fig. 7: Représentation schématique des courbes «naturelles» d'un moteur diesel à 25, 50 et 75 % de charge.

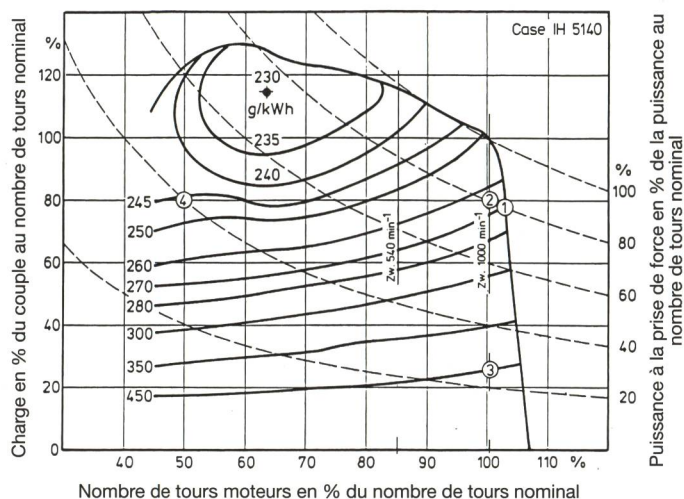


fig. 8: Diagramme du moteur du Case IH 5140 avec une plage de puissance constante jusqu'à 87% du nombre de tours nominal.

force de traction compte tenu des pertes par le train de roulement.

Hormis l'évolution du couple en pour-cent, son comportement entre M_{nenn} et M_{max} est également important. Pour les moteurs correspondant à la figure 4, l'augmentation du couple est faible. Le moteur ne délivre sa puissance nominale qu'au nombre de tours équivalent à 100%. Malgré le fait que le couple augmente lorsque le nombre de tours diminue, la puissance délivrée par le moteur se restreint également. Dans ce type de situation, cela peut créer des difficultés quant à la qualité du travail et la productivité pour les travaux lourds. C'est pourquoi une évolution inverse du couple a été prônée jusqu'à présent. Les objectifs sont une évolution de type «buffle» ou au moins de puissance constante (fig. 6).

L'évolution du couple selon la figure 5 montre une puissance qui reste supérieure à la puissance nominale lorsque le nombre de tours diminue (Puissance supérieure P_n). A 83% du nombre de tours nominal, la puissance nominale est encore disponible. Lorsque la courbe du couple passe le niveau des 20% du nombre de tours de la courbe $P_{nenn} = \text{const.}$ (100%), ces moteurs sont appelés «constant power», soit puissance constante. L'évolution du couple est particulièrement intéressante pour les travaux lourds.

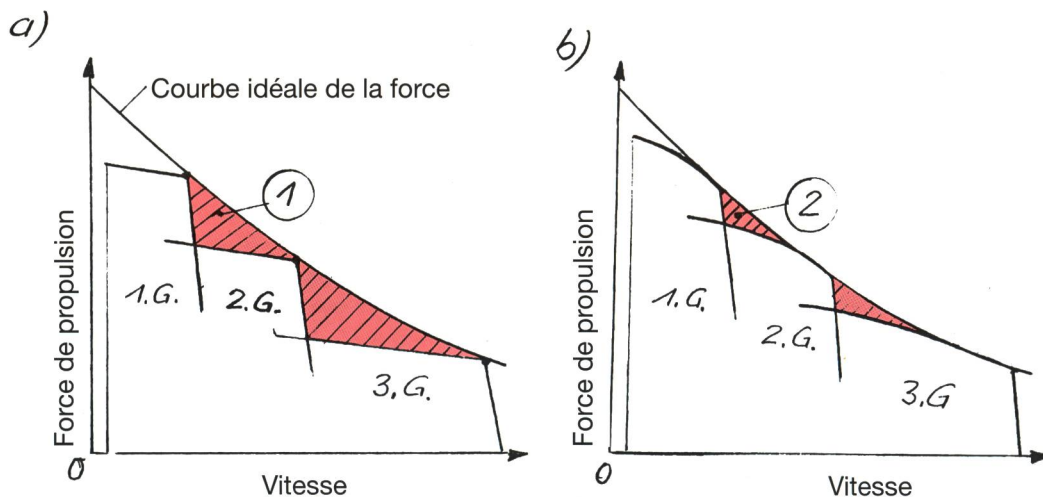


fig. 9: Description tendancielle d'un diagramme vitesse-force de propulsion pour 3 rapports de vitesses

a) Moteur avec faible augmentation de couple

b) Moteur souple

Courbe idéale de la force de propulsion

Une croissance rapide du couple améliore la capacité d'utilisation de la force de propulsion pour les travaux de traction. Cela s'explique par le fait que la courbe se rapproche de l'hyperbole idéale relative à la force de propulsion (fig. 9). Les surfaces striées signifient qu'aucune force de propulsion n'est utilisable dans cette zone. Ces surfaces sont très nettement réduites pour les moteurs souples. Ainsi, la charge du moteur peut être accrue,

ce qui augmente d'autant sa productivité. Un moteur avec une augmentation rapide du couple, c'est à dire avec une souplesse élevée, supporte une augmentation de la charge sans diminution excessive du nombre de tours moteur. Cela se répercute favorablement quant au confort de conduite pour les tracteurs à transmission manuelle. Lors de travaux de traction, par exemple, si le nombre de tours diminue de 70% lorsque le couple augmente pour régler la vitesse, il n'est pas nécessaire de rétrograder de 1 à 3 rapports selon le type de boîte de vitesses. Pour les rapports de boîte inférieurs, une croissance du couple n'est sou-

vent pas significative. En effet, les rapports de démultiplication sont tels que l'augmentation du couple à pleine charge en particulier ne peut être transmise au sol comme force de propulsion.

Prochain numéro:

Transports à la ferme

- Chargeurs automoteur
- Chargeurs télescopiques

Date de parution: 11 mars 1997

Délai d'insertion: 21 février 1997

Renseignements auprès de

publimag

Téléphone 01/809 31 11 et
021/317 83 83