

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 55 (1993)
Heft: 2

Artikel: Degré de charge des moteurs de tracteurs agricoles : Le test pour poids lourds ne convient pas aux tracteurs
Autor: Rinaldi, Manfred / Näf, Erwin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084757>

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>

Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tél. 052-62 31 31

Degré de charge des moteurs de tracteurs agricoles

Le test pour poids lourds ne convient pas aux tracteurs

Manfred Rinaldi et Erwin Näf, Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT),
CH-8356 Tänikon

En Suisse, les prescriptions sévères à venir concernant les gaz d'échappement des véhicules diesel seront probablement valables également pour les tracteurs agricoles. Il est nécessaire de connaître les points de service les plus importants d'un moteur de tracteur et la durée partielle de fonctionnement qui y est consacrée (appelés également collections de charges), si l'on veut pou-

voir établir des normes ainsi que les procédés de mesures s'y rapportant. Ces mêmes connaissances représentent une contribution importante pour l'utilisation de carburants alternatifs, comme par exemple l'ester méthylique de colza (EMC), et pour les réflexions sur le plan de l'économie d'entreprise.

Certaines utilisations nécessitent une puissance déterminée, mais

dans d'autres cas, on a recours au spectre de puissance complet du tracteur. La proportion de temps où le moteur tourne à vide est presque toujours considérable. Nous disposons actuellement des collections de charges pour trois exploitations de référence théoriques sur la base desquelles nous avons établi une proposition de tests pour le banc d'essai.

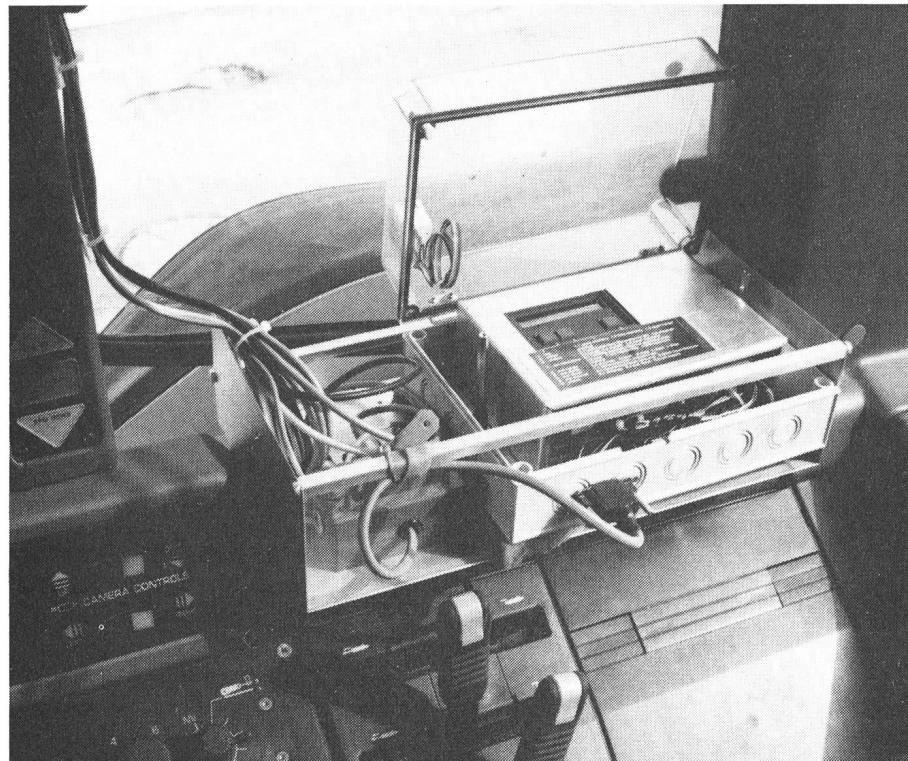


Fig. 1: Ordinateur de saisie des données de marque GRANT Squirrel. Le débit de carburant, le régime du moteur ainsi que la date et l'heure sont saisis et mémorisés toutes les dix secondes.

Sommaire:	Page
Problème	20
Équipement et procédés de mesure	20
Résultats	22
Conclusions	23

Problème

Dans notre pays, les lois concernant les gaz d'échappement des véhicules à moteur sont en passe de devenir plus sévères. La composition des gaz d'échappement des moteurs diesel dépend fortement du régime et de la charge. Selon la réglementation des tests à venir, la composition des tests d'échappement devra être mesurée dans les principales conditions d'utilisation des moteurs (régime et charge). Les véhicules à moteur agricoles représentent environ le 70% des véhicules utilitaires et le 10% du diesel consommé, il convient d'établir pour eux des tests spéciaux.

Afin de pouvoir estimer les coûts et l'utilité des mesures en discussion pour les véhicules agricoles à moteur, il faut connaître le degré de charge des tracteurs dans la pratique.

Les informations concernant le degré de charge moyen des tracteurs sont également nécessaires pour la recherche dans le domaine des carburants alternatifs (ester méthylique de colza [EMC], etc.) et pour les réflexions portant sur l'économie d'entreprise. La description du degré de charge pratique des tracteurs sous la forme d'un test entièrement reconstruisible en banc d'essai à frein constitue une innovation en Suisse.

du moteur et la consommation de diesel sont mesurés toutes les dix secondes à titre de référence de charge et sont stockés avec la date et l'heure dans une mémoire électronique. Les données recueillies sont répertoriées en fonction des différents travaux comme le labour, le semis, la fauche, etc. Les régimes du moteur se répartissent en sept classes d'une amplitude de 300 tours par minute et la consommation de diesel en huit classes de deux litres par heure chacune. Le nombre de valeurs mesurées par classe correspond à la hauteur dans un diagramme à colonnes. Les mesures étant effectuées toutes les dix secondes, la durée de la charge du moteur est ainsi présentée de façon très figurative.

Termes techniques

Point de service du moteur diesel
– Rotations et quantité de carburant nécessaires par unité de temps pour un travail déterminé

Ester

– Liaison chimique d'acides avec des alcools. L'huile de colza, par exemple, est un ester d'acide gras et de glycérine

Sensor à induction

– Type courant de sensor dont le fonctionnement est basé sur un effet électromagnétique

Collection de charges

– Appelé également champ caractéristique ou champ caractéristique du degré de charge. Représentation graphique des durées partielles de fonctionnement pour un point de service durant lesquelles un moteur tourne pendant un travail déterminé

Ester méthylique de colza (EMC)

– Huile de colza estérifiée avec de l'alcool méthylique. Les propriétés physiques de l'EMC ressemblent beaucoup à celles du diesel (viscosité, pouvoir calorifique, qualité d'allumage, densité, etc.)

FTh/ha

– Force de traction en heures par hectare

Equipement et procédés de mesure

Un tracteur de taille moyenne (SAME Explorer 65, 48 kW) et un autre parmi les modèles plus puissants (Hürlimann H 6135, 97 kW) sont équipés d'un système de saisie des données. Le régime

SAME Explorer 65: puissance 48 kW (65 CV), 4 cylindres, refroidissement à air, consommation maximale de carburant: 14 litres/heure (= 100%), régime nominal: 2350 tours/min, régime maximal: 2500 tours/min (= 100%), équipé chaque fois des outils portés requis.

Hürlimann H 6135: puissance 97 kW (132 CV), 6 cylindres, refroidissement à eau, consommation maximale: 24 li-

Tableau 1: Répartition en pour-cent des heures de tracteur sur les trois exploitations de référence

Travail	Exploitations de référence					
	Exploitation de production fourragère 17,5 ha, 25 vaches		Exploitation de type mixte 16 ha, 16 vaches		Exploitation de grandes cultures 28 ha, sans bétail	
	Heures	%	Heures	%	Heures	%
Livrer le lait	152	20,7	110,	14,7	0	0,0
Autochargeuse (aller à l'herbe)	192	26,2	102	13,6	0	0,0
Passer le rouleau, nettoyer la route	13	1,8	12	1,6	1	0,1
Faucheuse rotative	31	4,2	15	2,0	0	0,0
Pirouette	49	6,7	28	3,7	6	0,8
Pâture, fenaison, souffleur	35	4,8	33	4,4	0	0,0
Epandeur à fumier, pompe à traiter, semoir	19	2,6	76	10,1	105	13,4
Epandage de lisier	104	14,2	40	5,3	0	0,0
Labour, charrue bisoc	5	0,7	38	5,1	100	12,7
Herse à bêches roulantes avec émotteuse	3	0,4	13	1,8	35	4,5
Sarclage, fumure, semoir à engrais (centrifuge)	38	5,2	81	10,8	131	16,7
Arracheuse - récolteuse de pommes de terre	0	0,0	18	2,4	50	6,4
Trajets routiers, transports	92	12,5	163	21,8	324	41,3
Botteler de la paille, petites balles	0	0,0	20	2,7	32	4,1
Total	733	100	749	100	784	100

tres/heures (= 100%), régime nominal: 2500 tours/min, régime maximal: 2550 tours/min (= 100%), équipé chaque fois des outils portés requis.

Appareil de mesure du débit de carburant (Fig. 10 et 11). De marque PIERBURG, PLU type 106, résolution 1 cm³ par impulsion, les impulsions sont comptées toutes les dix secondes, 1 impulsion = 0,36 litre par heure.

Appareil de mesure du régime du moteur. Sensor à induction sur le volant du vilebrequin.

Mémoire électronique (Fig. 1). Squirrel meter/logger 1200 séries de marque GRANT, trame 12 bit, durée max. de saisie avec quatre canaux et intervalle de 10 secondes: 28 heures. Les figures 1, 10 et 11 montrent la disposition des appareils de mesure sur le tracteur H 6135.

Le tableau 1 montre le temps nécessaire pour tous les travaux effectués avec un tracteur sur trois exploitations agricoles typiques de Suisse.

Profils des trois exploitations de référence:

Exploitation de production fourragère: plateau, altitude 500 m.

Surface productive 17,5 ha, dont 15 ha de prairies artificielles et naturelles, 0,5 ha de blé d'automne, 0,5 ha de maïs d'ensilage et 1,5 ha de forêt. Cheptel: 25 vaches, 10 génisses et 3 veaux.

Heures de tracteur/année: 733 (= 42 FTh/ha).

Exploitation de type mixte: plateau, altitude 500 m.

Surface productive 16 ha, dont 9 ha de prairies naturelles et artificielles, 3 ha de blé d'automne, 1 ha d'orge d'automne, 1 ha de maïs d'ensilage, 1 ha de pommes de terre et 1 ha de forêt. Cheptel: 18 vaches, 10 génisses et 3 veaux.

Heures de tracteur/année: 749 (= 47 FTh/ha).

Exploitation de grandes cultures: plateau, altitude 400 m.

Surface productive 28 ha, dont 0,5 ha de prairies, 10 ha de blé d'automne, 5 ha d'orge d'automne, 3 ha de colza, 3 ha de maïs grain, 2 ha de pommes de terre, 3 ha de betteraves à sucre et 1,5 ha de forêt.

Heures de tracteur/année 784 (= 28 FTh/ha).

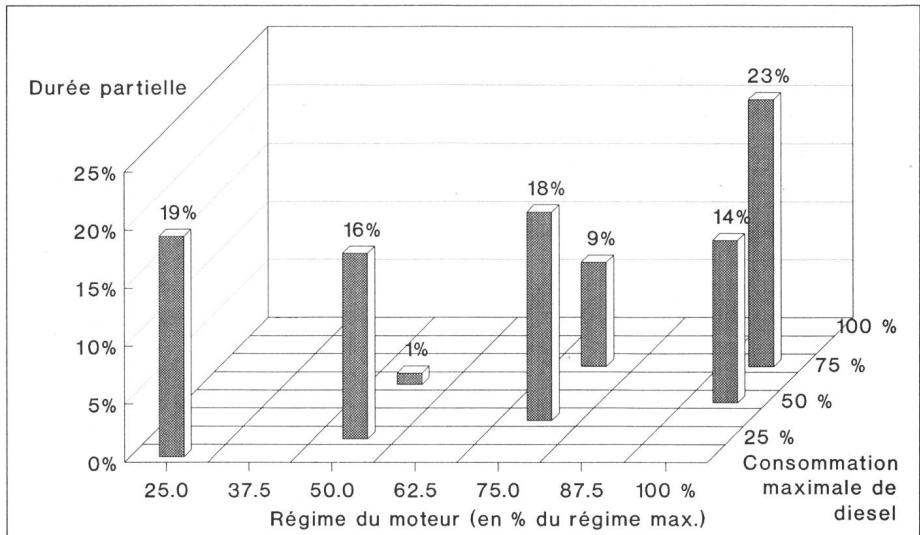


Fig. 2: Phases pour les moteurs de tracteur, proposition de la FAT. Ces phases ont été établies sur la base de mesures effectuées lors de travaux agricoles.

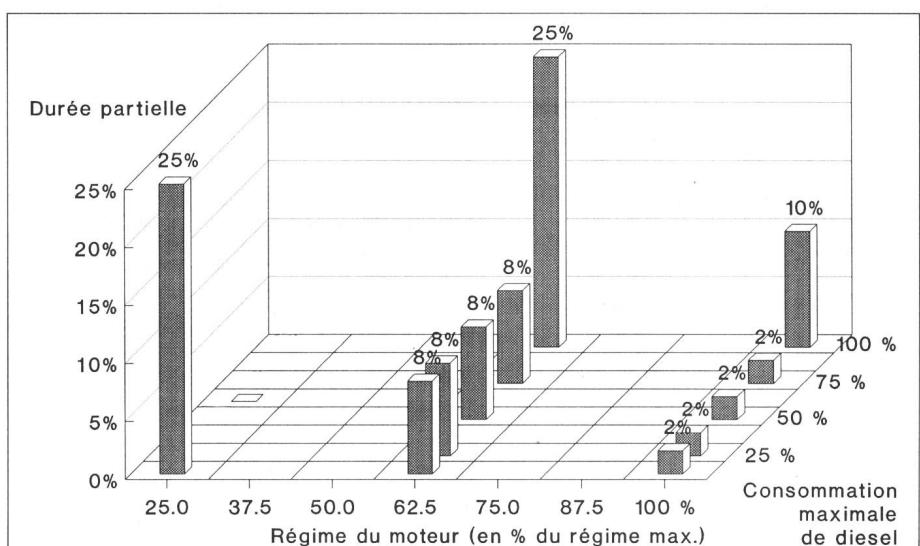


Fig. 3: Phases pour les moteurs de véhicules fonctionnant au diesel, cycle à 13 phases ECE-R49. Ce test est utilisé couramment aujourd'hui pour les moteurs de véhicules fonctionnant au diesel.

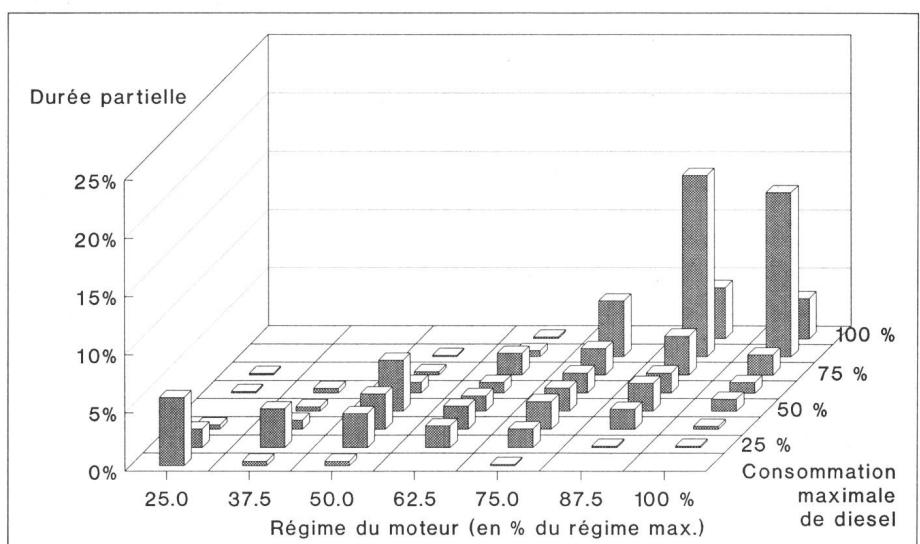


Fig. 4: Influence du tracteur sur le degré de charge du moteur: labour avec charrue bisoc tirée par un tracteur de marque SAME Explorer 65 48 kW, conducteur avec beaucoup d'expérience, surface 1 ha.

Résultats

Chaque travail figurant sur le tableau 1 a été enregistré plusieurs fois et les durées partielles de fonctionnement se rapportant à chaque champ caractéristique ont ensuite été additionnées. Après cela, on a **uniformisé** les durées partielles de fonctionnement en 1000 unités. Les figures 4 et 5 fournissent des exemples du travail de labour. Ensuite, les différents travaux ont été multipliés par les valeurs en pour-cent figurant au tableau 1 puis additionnées en trois collections de charges spécifiques à chaque exploitation. Le résultat nous donne les **collections de charges** de trois exploitations de référence, représentées par les figures 6, 7 et 8. Finalement, l'addition des durées partielles de fonctionnement des trois collections de charges (Fig. 9) nous permet de formuler une proposition pour les **phases (points de référence) du test des gaz d'échappement de la FAT** (Fig. 2).

Les figures 4 et 5 montrent le degré de charge du moteur au labour avec les outils adéquats et à vitesse adaptée. Les deux champs caractéristiques se ressemblent beaucoup, bien que les tracteurs, charrues, sols, conditions de travail et vitesses soient totalement différents. La même constatation fut faite pour les travaux de transport. On en conclut que la taille du tracteur n'exerce pas une influence déterminante sur le profil du champ caractéristique.

Les figures 6, 7 et 8 représentent les champs caractéristiques du degré de charge des moteurs sur les trois exploitations de référence utilisées. Dans ce cas également, on remarque que la forme du champ caractéristique est étonnamment indépendante du type d'exploitation. La figure 9 nous montre le champ caractéristique commun moyen des trois exploitations de référence.

Pour tester le moteur au banc d'essai, il est inutile d'utiliser 50 points de mesure (phases) placés les uns à côté des autres et ayant chacun une durée partielle de fonctionnement très brève. On a donc réduit les mesures à sept phases, que l'on peut voir sur la figure 2. La figure 3 présente sous la même forme le cycle (test) à 13 phases ECE-R49. Ces phases sont couramment utilisées aujourd'hui pour les tests des moteurs diesel des poids lourds.

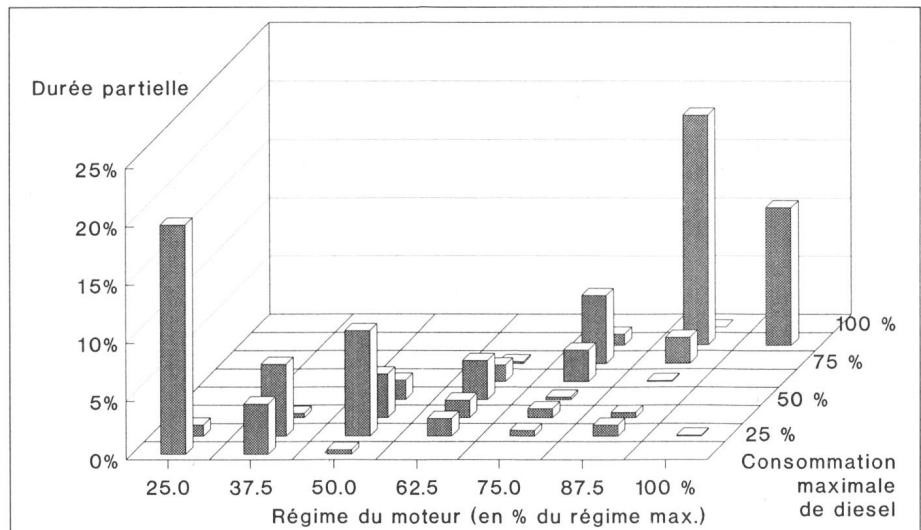


Fig. 5: Influence du tracteur sur le degré de charge du moteur: labour avec charue trisoc tirée par un tracteur de marque Hürlimann H 6135 97 kW, conducteur avec beaucoup d'expérience, surface 1,5 ha.

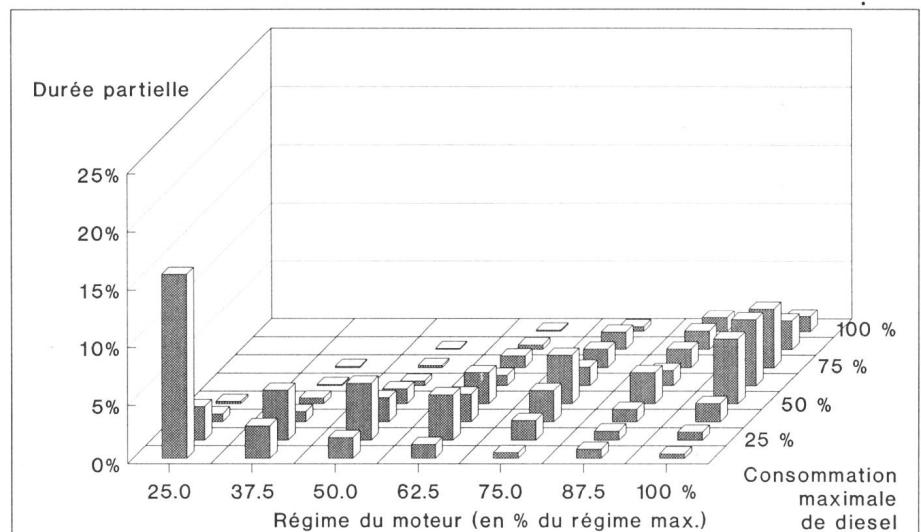


Fig. 6: Champ caractéristique du degré de charge d'un tracteur pour une exploitation typique de production fourragère (17,5 ha, 25 vaches) pendant une année, avec 733 heures de traction au total.

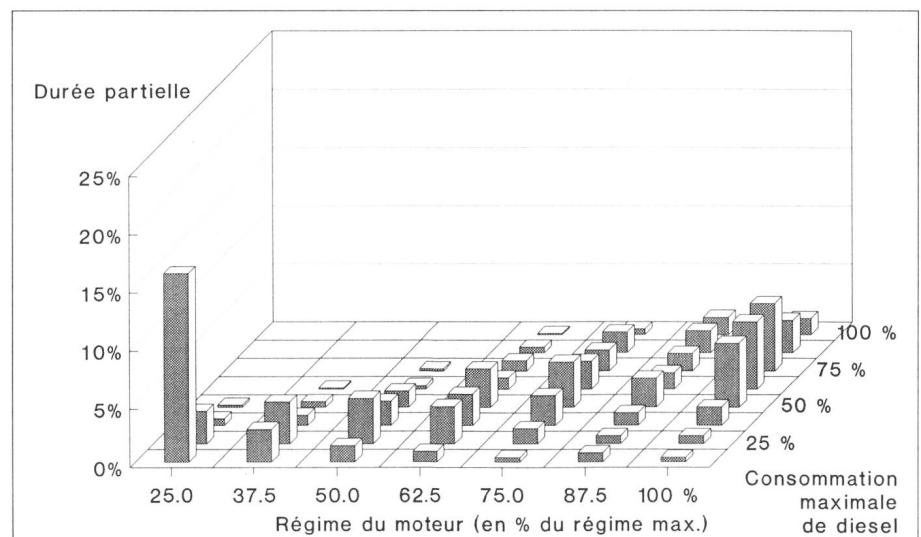


Fig. 7: Champ caractéristique du degré de charge d'un tracteur pour une exploitation représentative du type mixte (16 ha, 18 vaches) pendant une année, avec 749 heures de traction au total.

Conclusions

Il n'y a pas de différence entre les caractéristiques du degré de charge des moteurs d'une exploitation de production fourragère de 17,5 ha et 25 vaches et celles d'une exploitation de type mixte de 16 ha et 18 vaches ou encore celles d'une exploitation de grandes cultures de 28 ha sans bétail. Ainsi, il semble que l'influence de la taille et de la structure de l'exploitation soit faible. La comparaison des degrés de charge des moteurs pour des travaux identiques effectués avec des outils adéquats et à vitesse adaptée, comme par exemple le labour, ne montre pas de différence fondamentale, bien que les travaux aient été accomplis dans un cas avec un tracteur de 48 kW et dans l'autre avec un tracteur de 97 kW. L'influence de la puissance du moteur sur le champ caractéristique du degré de charge d'un travail précis semble minimale. Le cycle à 13 phases ECE-R49 employé généralement pour les moteurs des poids lourds ne convient pas aux tracteurs agricoles. Les phases ainsi que les durées partielles de fonctionnement correspondantes ne concordent pas avec les points de service de la pratique, à l'exception du moment où le moteur tourne à vide.

En regard des prescriptions légales à venir, il faudrait se baser sur un test en banc d'essai avec des phases correspondant aux propositions de la FAT, par exemple.

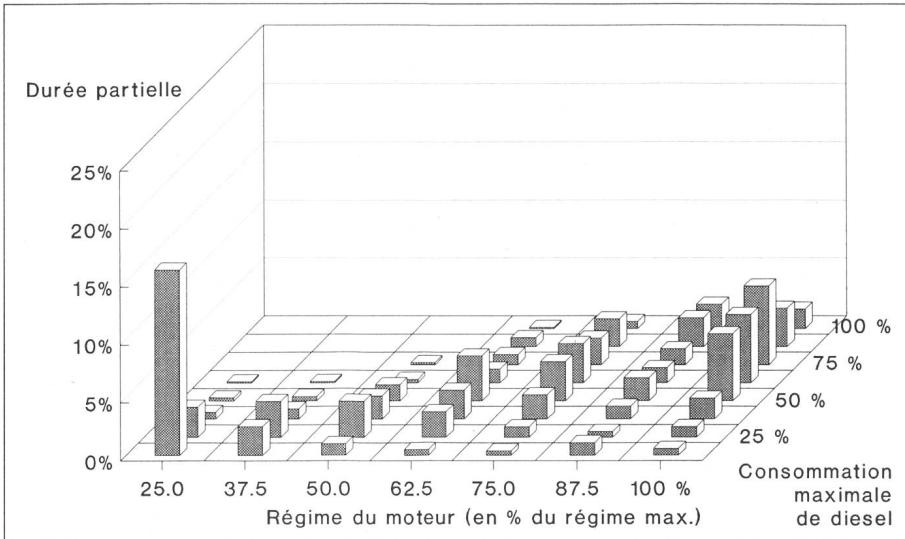


Fig. 8: Champ caractéristique du degré de charge d'un tracteur pour une exploitation typique de grandes cultures pendant une année, avec 784 heures de traction au total.

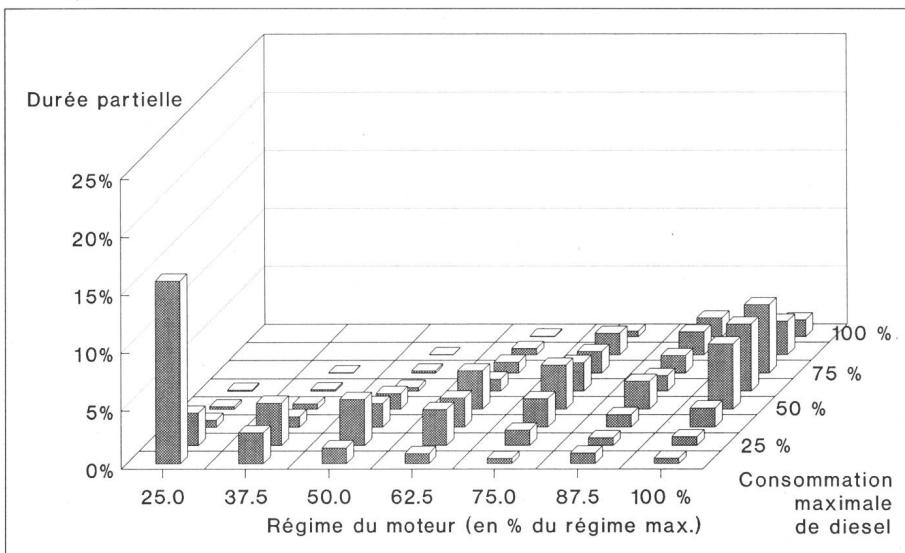


Fig. 9: Champ caractéristique du tracteur pour les trois exploitations ensemble.

Les phases ainsi que les durées partielles de fonctionnement des figures 2 et 3 sont totalement différents, à l'ex-

ception du moment où le moteur tourne à vide.

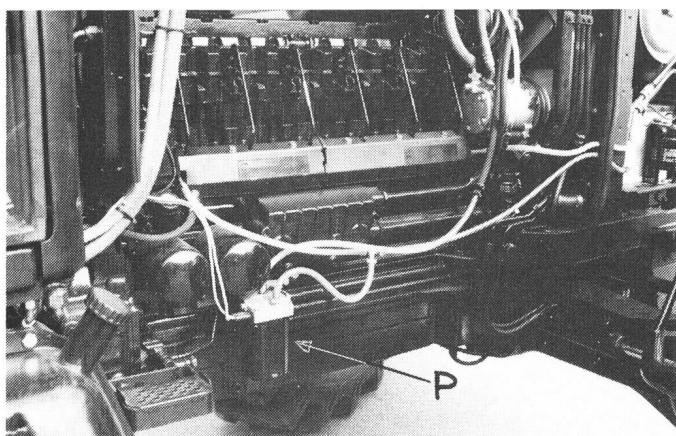


Fig. 10: Appareil de mesure du débit de diesel (P) de marque PIERBURG. Son emplacement se situe après la pompe d'alimentation et le filtre à carburant.

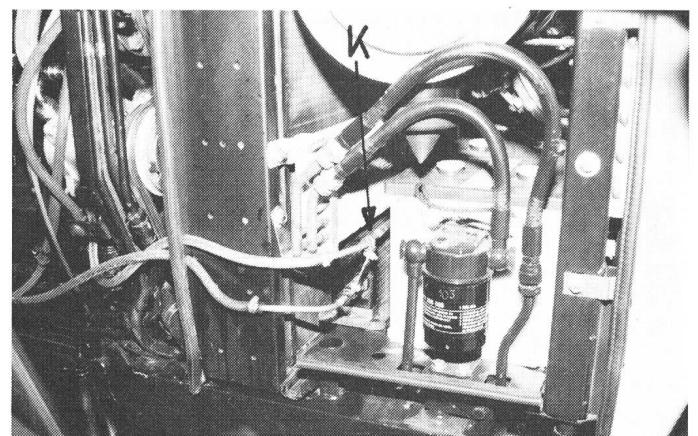


Fig. 11: Le reflux de carburant revient après l'appareil de mesure du débit de carburant par un radiateur (K).

Des demandes concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiquée ci-dessous. Les publications et les rapports tests peuvent être obtenue directement à la FAT (CH-8356 Tänikon). Tél. 052/62 31 31, Fax 052/61 11 90.

BE	Furer Willy, Ecole d'Agriculture, 8732 Loveresse	Tél. 032/ 91 42 71
FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 037/ 41 21 61
GE	AGCETA, 15, rue des Sablières, 1214 Vernier	Tél. 022/341 35 40
JU	Chevillat Philippe, Institut agricole, 2852 Courtemelon	Tél. 066/ 21 71 11
NE	Fahrni Jean, Département de l'Agriculture, 2001 Neuchâtel	Tél. 038/ 22 36 37
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 092/ 24 35 53
VD	Pfister Max, Ecole d'Agriculture, 1110 Marcellin-sur-Morges	Tél. 021/801 14 51
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, 1520 Grange-Verney	Tél. 021/905 44 21
VS	Pitteloud Camille, Ecole d'Agriculture, 1950 Châteauneuf	Tél. 027/ 36 20 02
	SRVA, Mouchet Pierre-Alain, CP 247, 1006 Lausanne	Tél. 021/617 14 61

Les «Rapports FAT» paraissent environ 20 fois par année. Abonnement annuel: Fr. 50.-. – Commande d'abonnements et de numéros particuliers: FAT, CH-8356 Tänikon. Tél. 052/62 31 31, Fax 052/61 11 90. – Les Rapports FAT sont également disponibles en allemand (FAT-Berichte). – ISSN 1018-502X.