

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 60 (1998)
Heft: 12

Artikel: Nouveaux carburants diesel : développement pilote écologique
Autor: Wolfensberger, Ulrich / Stadler, Edwin / Schiess, Isidor
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084704>

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>

Nouveaux carburants diesel

Développement pilote écologique

Ulrich Wolfensberger, Edwin Stadler und Isidor Schiess, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT, CH-8356 Tänikon)

Les deux carburants «Ecodiesel toute saison» et «Greenenergy» ont été comparés avec un carburant diesel international de référence. La comparaison s'est faite avec des réglages identiques sur un moteur de tracteur de la catégorie 40 kW très typique de l'agriculture suisse. L'écodiesel est courant sur le marché et a une teneur en soufre < 0,05%. Le greenenergy est un nouveau carburant sans soufre, en train

d'être lancé sur le marché. Son utilisation et son effet sur les moteurs de tracteurs sont encore inconnus. Le rendement et la consommation sont identiques pour les deux carburants. Sur la base des résultats d'analyse, aucun problème technique ne semble à craindre, notamment en ce qui concerne la capacité de lubrification. En raison de sa température de colmatage inhabituellement basse, le greenenergy s'avè-

re être particulièrement adapté à l'hiver. Pour l'écodiesel, les émissions de gaz d'échappement sont inférieures d'environ 10% par rapport au diesel traditionnel excepté pour les hydrocarbures (HC). Le greenenergy améliore encore les valeurs de 5%. Pour une évaluation environnementale complète, il faudrait cependant intégrer dans l'analyse les processus de fabrication des carburants.



Fig. 1. La température de colmatage de -31°C est une propriété remarquable du nouveau carburant sans soufre «Greenenergy». Elle promet une capacité exceptionnelle de démarrage à froid.

Sommaire	Page
Problématique	16
Les carburants	16
Valeurs et dispositif d'essai	17
Programme de mesures	17
Résultats	18
Discussion et conclusion	19
Bibliographie	20

Problématique

D'importants efforts sont entrepris ces derniers temps pour développer des carburants (essence et diesel) produisant moins d'émissions. On parle de «reformulated fuel». Pour les carburants diesel, on cherche à diminuer la teneur en aromates (benzène) et en soufre tout en augmentant l'indice de cétane. Mis à part la réduction d'émission directe de soufre et l'augmentation de l'efficacité des éventuels catalyseurs, les mesures visent également une réduction des émissions d'oxydes d'azote et surtout de particules. Les PAH (hydrocarbures polycycliques aromatiques) cancérigènes liés aux particules devraient ainsi être fortement réduits.

Depuis le 1^{er} janvier 1994, seuls les carburants diesel avec une teneur en soufre de max. 0,05% peuvent être importés en Suisse. Dès lors différents types de carburants diesel

avec des teneurs en soufre toujours plus faibles voire nulles font leur apparition sur le marché. Mis à part des émissions moins polluantes, on promet également une diminution de la consommation et une meilleure capacité de démarrage à froid. D'un autre côté, les spécialistes se méfient des dérangements des pompes d'injection et des gicleurs liés à la plus faible capacité de lubrification des carburants diesel pauvres en soufre.

De fréquentes demandes émanant de la pratique ont témoigné de l'incertitude liée à l'utilisation de carburants diesel sans soufre pour les tracteurs de l'agriculture. Des mesures effectuées sur des moteurs de tracteurs sur banc d'essai pour comparer les nouveaux carburants et les carburants traditionnels devraient apporter des réponses.

carburant diesel conforme à la norme et utilisé aujourd'hui très fréquemment dans l'agriculture («écodiesel toute saison», voir principaux résultats d'analyse dans le tableau 1). Le point d'inflammation légèrement trop bas n'a pas d'influence sur les résultats de cette étude.

Le nouveau carburant diesel testé est commercialisé sous le nom de «Greenenergy»¹. Les résultats d'analyse montrent qu'il respecte la norme dans tous les domaines (tab. 1). La teneur en aromates est nettement inférieure et la teneur en soufre représente moins de 10% par rapport aux valeurs du diesel que l'on trouve habituellement sur le marché. A noter la faible valeur CFPP (température de colmatage) de -31°. Elle rend ce carburant particulièrement adapté à l'hiver. La densité plus faible, proche de la limite inférieure, et un pouvoir calorifique gravimétrique presque identique laissent supposer un rendement du moteur légèrement inférieur car la répartition du carburant dans le moteur se fait de manière volumétrique. La capacité de lubrification est une caractéristique qui a été récemment introduite dans la norme sur les carburants, spécialement à cause des carburants très pauvres en soufre. Le test simule l'usure des pompes à injection et gicleurs. La valeur limite discutée actuellement pour l'abrasion est de 0,46 mm max. Cette valeur, respectée par le greenenergy, n'a pas encore été fixée de manière définitive.

Le carburant de référence est du type RF 73-T-90, produit par Haltermann

Les carburants

La norme pour les carburants diesel (SN 181 160-1 du 1.6.1995) définit les lignes directrices pour la qualité de deux classes de carburants, à savoir la qualité pour l'hiver et celle pour l'été. La différence réside dans la densité, la viscosité, la température de colmata-

ge (CFPP) et l'indice de cétane. Lorsqu'un carburant respecte les critères les plus sévères de chaque classe, c'est à dire que la densité et la viscosité se trouvent dans l'intersection des exigences, il peut être utilisé comme diesel toute saison (cf. tab. 1).

Le carburant pauvre en soufre, appelé jadis écodiesel, est devenu standard depuis la limitation de la teneur en soufre. Le carburant diesel utilisé ici pour la comparaison correspond à ce

Tableau 1. Résultats d'analyse des carburants utilisés

Propriété	Unité	Carburant de référence	Carburant diesel toute saison (Ecodiesel)	Greenenergy	Norme SN 181 160-1 «Qualité toute saison»
Densité	kg/m ³	841,6	830,8	821,3	820-845
Viscosité (40 °C)	mm ² /s	2,89	2,2	2,16	2.0-4.0
Point d'inflammation	°C	92	51	61	min. 55
CFPP	°C	-15	-20	-31	Hiv.: -20/Été: -10
Indice de cétane	-	49,6	49,2	50,5	min. 49
Pouvoir calorifique	MJ/kg	42,53	42,82	42,93	
Soufre	Mass. %	0,057	0,0454	0,0034	max. 0.05
Carbone	Mass. %	85,57	86,73	86,19	
Hydrogène	Mass. %	13,91	13,44	14,37	
Oléfine	Vol. %	4	0,9	1,1	
Aromates	Vol. %	33,3	27,1	18,8	
Capacité de lubrification	nm			0,31	max. 0.46

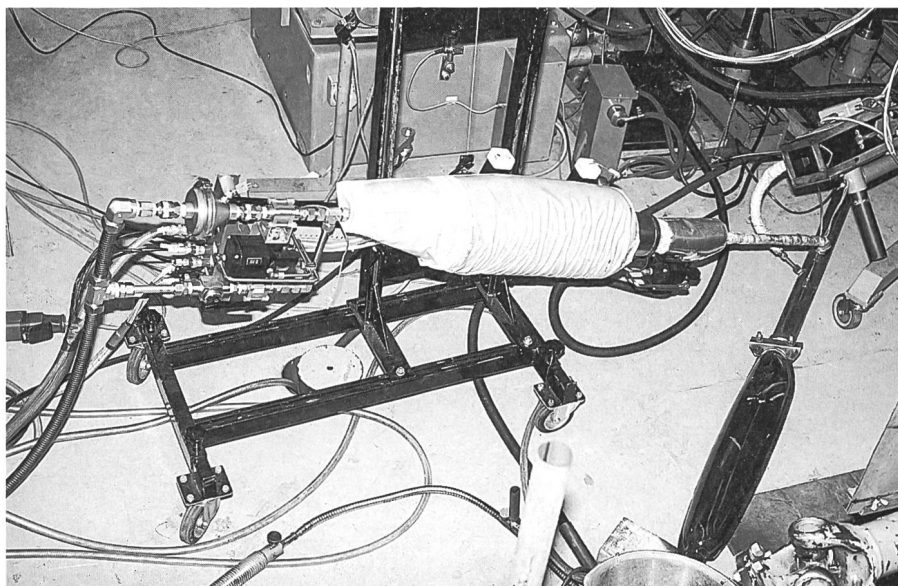


Fig. 2. Dans le tunnel de dilution de l'installation de mesures de particules «Smart Sampler», on dilue une fraction du flux des gaz d'échappement avec de l'air frais. Par la suite, la suie est filtrée.

AG (1994), comme cela avait été le cas lors du «European Programm on Emissions, Fuels and Engine Technologies, EPEFE» (1995) dans le cadre du programme européen Auto-Oil. Les résultats d'analyse montrent que la qualité des carburants utilisés aujourd'hui est déjà supérieure à celle de la référence de l'époque. Les teneurs en soufre, oléfine et aromates sont aujourd'hui nettement inférieures, l'aptitude pour l'hiver meilleure. Le carburant de référence est le plus lourd des trois diesels utilisés, il devrait donc avoir le meilleur rendement.

Valeurs et dispositif d'essai

Les mesures ont été effectuées sur le banc d'essai pour moteurs avec un moteur 3 cylindres de S.L.H. de type 1000.3 W. Il s'agit d'un moteur d'aspiration, à injection directe et refroidissement à eau avec une cylindrée de 3000 cm³. La puissance nominale à 2500 min⁻¹ est de 40 kW. Les réglages du moteur et des pompes à injection sont restés inchangés durant tous les essais.

Les paramètres du moteur qui ont été mesurés se sont limités aux habituelles valeurs de rendement et de con-

sommation. La fumée noire a été analysée avec la méthode de filtration d'après Bosch ainsi que par mesure de l'opacification avec l'opacimètre (appareil d'absorption de lumière AVL). Les deux mesures ont été exécutées à pleine charge.

Les valeurs les plus intéressantes de la présente étude sont assurément les «émissions limitées». Actuellement, il n'existe pas encore de recommandations valables dans ce domaine (la CEE propose ISO 8178 C1) pour les tracteurs agricoles, mais seulement des propositions de valeurs limites non obligatoires. Les composants gazeux CO (monoxyde de carbone), HC (hydrocarbures) et NO_x (oxydes d'azote) ont été analysés avec l'installation de mesure Pierburg AMA 2000: le CO par «absorption infrarouge non dispersive» (NDIR), les NO_x avec le «détecteur de luminescence chimique» (CLD) et les HC par ionisation (FID). Afin de calculer les émissions brutes (en g/h) à partir des concentrations mesurées (en ppm), il faut connaître le flux exact des gaz d'échappement qui se compose des quantités d'air aspiré et de carburant consommé. Cette quantité émise, corrigée à l'aide d'un facteur de pondération et rapportée au rendement, constitue le facteur d'émission (en g/kWh) du cycle de mesure correspondant.

Pour la mesure des particules, IVECO Motorenforschung AG à Arbon a mis à disposition une de ses installations

«Smart Sampler». Une fraction définie du flux des gaz d'échappement est déviée dans un tunnel de dilution. On y effectue le mélange avec une quantité très précise d'air comprimé propre de manière à ce que la température du mélange n'excède pas 52 °C à la sortie du tunnel. Ce mélange passe à travers un papier filtre pendant une durée d'exposition définie. Le filtre est pesé avant et après la mesure dans des conditions climatiques constantes. Pour chaque point de mesure, la durée d'exposition est définie en fonction de la pondération souhaitée. La quantité de particules ainsi pesée, extrapolée à la fraction de gaz déviée et rapportée au rendement du moteur donne le facteur d'émission de particules (en g/kWh) souhaité.

L'analyse des filtres en chambre climatisée ainsi que l'analyse des particules ont eu lieu chez IVECO Motorenforschung AG. Il est intéressant de connaître la fraction soluble des particules, issue des hydrocarbures complexes du carburant et de l'huile de lubrification. La fraction issue de l'huile de lubrification a pu être déterminée. Elle dépend cependant avant tout du moteur et peu du carburant et ne revêt en conséquence qu'une importance secondaire dans la présente étude. La fraction restante des particules, non soluble, est composée de carbone solide (graphite). On peut donc s'attendre à une corrélation avec la fumée noire.

Programme de mesures

Pour chacun des trois carburants, la campagne de mesures complète a été effectuée deux fois dans l'ordre «référence – écodiesel – greenergy – écodiesel – greenergy – référence». Une campagne de mesures durait un jour et comprenait les mesures suivantes:

- Mesures de rendement et de consommation à pleine charge pour des tours-minutes compris entre 2500 et 1000 min⁻¹.
- Mesures de fumée à pleine charge pour six valeurs de tours-minutes d'après 72/306 CEE: Fumée noire avec la méthode de filtration (IN Bosch)

¹ Greenergy Conti AG, Zugerstrasse 50, CH-6351 Baar

Opacité des gaz d'échappement avec la méthode d'absorption (valeur k)

- Mesures des émissions et particules sous forme gazeuse d'après ISO 8178 C1 (test avec 8 niveaux)
- Répétition des mesures d'émission et de particules

La succession des phases de travail y compris démarrage, mise en température et phase de stabilisation était définie à la minute près. Les températures de l'air, de l'eau et des carburants ont été maintenues par refroidissement dans les limites de tolérance définies. Pour toutes les mesures, la pression atmosphérique était comprise entre 956 et 964 mbar. L'humidité relative, variant entre 40% et 67%, a été prise en compte pour les calculs d'émission.

Pour chaque carburant, les résultats d'analyse sont donc une moyenne issue de deux mesures pour le rendement, la consommation et les fumées et une moyenne issue de quatre mesures pour les émissions sous forme gazeuse et les particules.

Résultats

Conformément aux attentes, on constate une diminution, bien que très faible, du rendement par rapport au diesel de référence, en fonction de la densité. Le rendement moyen de l'écodiesel rapporté au diesel de référence est de 98,7%, le rapport est de 98,7 pour la densité. Pour le greenergy, les valeurs correspondantes sont de 98% pour le rendement et de 97,6% pour la densité. Les valeurs absolues pour le rendement et la consommation sont présentées dans le tableau 2.

Pour la consommation à pleine charge en g/kWh, il n'y a pratiquement pas de différence entre les deux carburants et le diesel de référence. Les écarts sont de l'ordre de quelques dixièmes de pourcent. Si on prend les valeurs de consommation pour les points de mesure provenant du test à 8 niveaux et qu'on les pondère de la même manière que les émissions, on obtient une «consommation moyenne à charge partielle» semblable aux facteurs d'émission. Cette consommation moyenne à charge partielle

Tableau 2. Rendement et consommation à pleine charge pour différents carburants

Tours-minute	Rendement [kW]			Consommation [g/kWh]		
	Référence	Ecodiesel	Greenergy	Référence	Ecodiesel	Greenergy
2500 min ⁻¹	38,6	37,8	37,8	253,6	253,2	250,1
2200 min ⁻¹	38,3	37,7	37,5	249,5	246,0	240,5
2000 min ⁻¹	36,0	35,5	35,4	246,4	244,1	241,3
1600 min ⁻¹	31,0	30,8	30,6	230,6	232,3	229,1
1300 min ⁻¹	26,8	26,5	26,2	223,7	224,9	221,9
1100 min ⁻¹	22,1	21,8	21,6	240,5	236,1	233,4

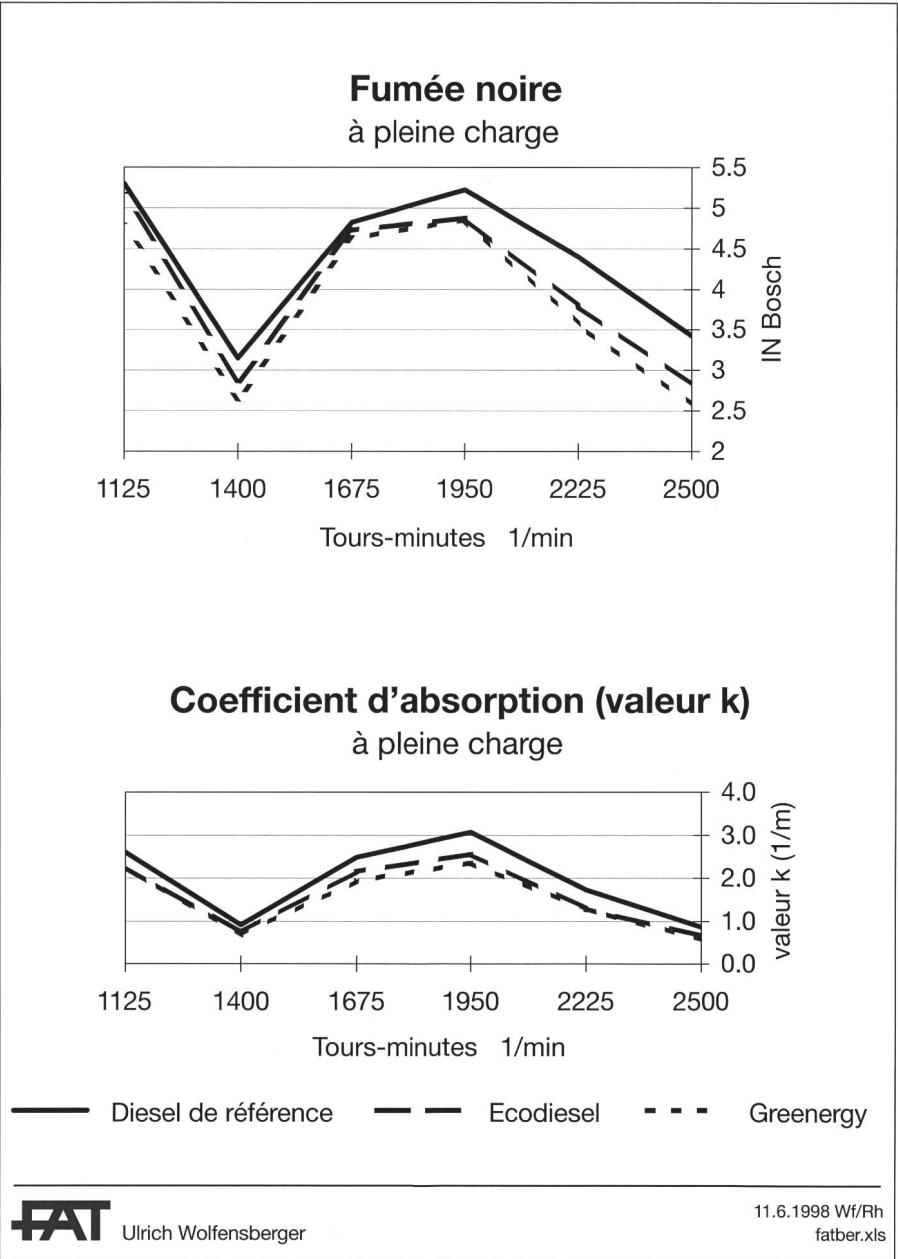


Fig. 3. Mesure de fumée à pleine charge d'après deux méthodes.

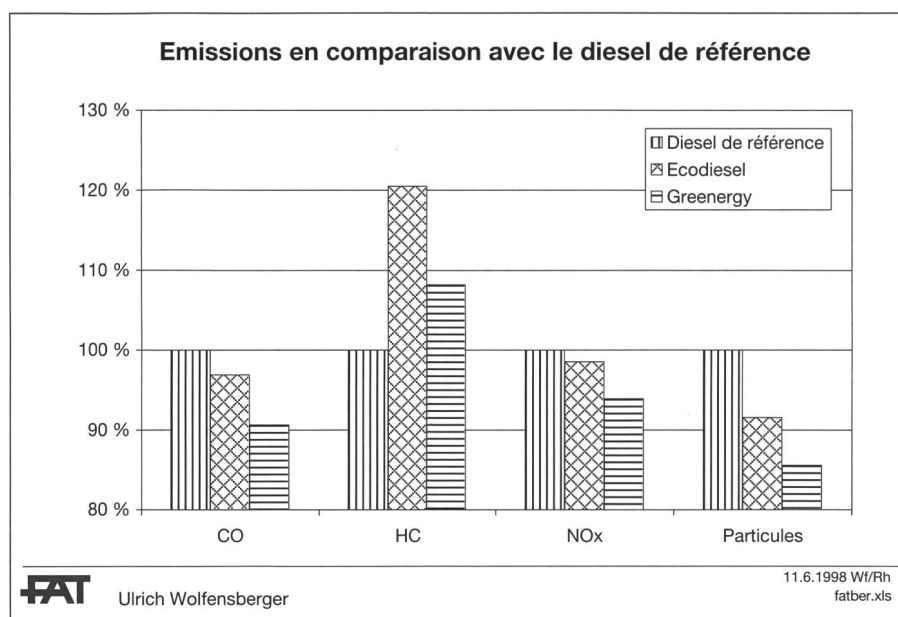


Fig. 4. Emissions sous forme gazeuse et particules relatives aux valeurs de référence.

représente 100,6% pour l'écodiesel et 99,5% pour le greenergy par rapport au diesel de référence.

Les résultats des analyses de fumée sont comparables quelle que soit la méthode d'analyse utilisée (fig. 3). Les différentes valeurs de fumée > 5 IN Bosch, resp. valeur $k > 3$ sont en principe relativement élevées. Ceci est cependant lié aux moteurs et non aux carburants. L'influence des carburants est bien visible avec les deux méthodes. On constate une nette amélioration de 10% pour l'écodiesel par rapport au diesel de référence, et une réduction supplémentaire de 5% pour le greenergy par rapport à l'écodiesel.

La figure 4 présente les facteurs d'émission relatifs par rapport aux valeurs du diesel de référence. Pour les moteurs de tracteurs, analysés d'après le test des 8 niveaux, on constate pour les deux carburants testés une diminution des émissions de CO, NO_x, et de particules. Par contre, il y a une augmentation des émissions de

HC. D'autres mesures montrent que pour des moteurs de véhicules utilitaires, analysés d'après le test des 13 niveaux, les différents paramètres se comportent de manière analogue mis à part la valeur du CO qui ne diminue pas. Pour des moteurs de véhicules personnels analysés en fonction du cycle de mesures correspondant, les valeurs de tous les paramètres diminuent.

L'augmentation de 20% resp. 8% des émissions de HC revêt une importance secondaire dans la mesure où ces émissions (de même que les émissions de CO) sont comparativement faibles pour les moteurs diesel. L'élément le plus intéressant est le potentiel d'amélioration pour les NO_x et les particules.

Toutes les émissions sont inférieures de 5% à 10% pour le greenergy par rapport à l'écodiesel.

Sur les filtres issus de l'analyse des particules on a analysé la fraction soluble, c'est-à-dire la fraction d'hydrocarbures complexes qui se fixent sur

les particules de suie. Dans le tableau 3, on voit que dans les émissions, la fraction de particules insolubles est inférieure d'environ 11% avec l'écodiesel par rapport au diesel de référence. Avec le greenergy, il y a encore une amélioration d'environ 2% par rapport à l'écodiesel. Ceci correspond comme prévu à la tendance observée pour les fumées.

D'un point de vue technique, il se dégage un résultat qu'il faut retenir: il s'agit de la température de colmatage extrêmement basse du nouveau carburant diesel greenergy qui laisse présager une très bonne aptitude pour l'hiver. Le rendement et la consommation sont identiques pour les trois carburants testés. Sur la base des résultats d'analyse, il ne devrait pas y avoir de problèmes en ce qui concerne la capacité de lubrification.

Discussion et conclusion

D'un point de vue écologique (émissions directes), le greenergy est un peu meilleur que l'écodiesel aussi bien en ce qui concerne les fumées noires, que les émissions sous forme gazeuses et les particules. L'écodiesel, quant à lui, représente déjà une amélioration remarquable par rapport au diesel de référence.

On n'a cependant pas constaté de réductions d'émissions véritablement significatives. On ne s'y attendait d'ailleurs pas. Des teneurs en soufre et en aromates considérablement plus faibles dans le greenergy que dans l'écodiesel devraient conduire à une réduction des teneurs de certains composés essentiels des émissions non limitées, tels que les hydrocarbures polycycliques aromatique (PAH) et les composés organiques volatiles (COV). Ceci a une influence positive pour l'environnement et pour la santé des personnes à proximité immédiate des tuyaux d'échappement. Pour une évaluation environnementale globale, il faudrait cependant intégrer dans l'analyse les différents processus se trouvant en amont (extraction, transport, production, distribution).

L'aspect financier est difficilement chiffrable dans la mesure où les prix ne sont pas définis et sont proposés au cas par cas. Une offre concrète sur le

Tableau 3. Masse et analyse des particules

Particule	Unité	Référence	Ecodiesel	Greenergy
Masse totale des particules	g/kWh	0,410	0,375	0,351
Fraction soluble	%	13	15,7	12
Fraction insoluble	%	87	84,3	88
Masse des particules insolubles	g/kWh	0,356	0,316	0,308

Plateau, bien desservi sur le plan logistique, s'est traduite par un surcoût de 8 ct/litre pour une livraison de 2000 litres. Dans une autre région, mal desservie, la différence de prix n'était plus que d'un à deux centimes.

En l'état de la technique, l'écodiesel-toute saison est aujourd'hui très répandu dans l'agriculture. Le green-ergy est lancé sur le marché et son utilisation ne semble pas poser de problèmes. Il semble montrer l'orientation à suivre pour le développement actuel du marché des carburants.

Le surcoût actuel se justifie particulièrement dans les régions froides.

Bibliographie

ACEA Position 1997. Fuel Sulphur. Fuels and Lubricants n° 49, Fuel Quality n° 23, Brussels, 21. May 1997.

Deger Ch. 1996. Das grosse Fressen. mot 26.

Frei B. 1997. Bauer bleib' bei deinem Diesel. Thurgauer Zeitung, 26.4.1997.

Jäger R. 1996. EPEFE – Resultate und Untersuchungen, Diesel. Vortragstagung SSM, Luzern, 22.1.1996.

Juva, A. et al. 1997. Neste's Route to

Reformulated Fuels, Vortrag 1st Internat. Colloquium «Fuels», TAE Esslingen (D).

Röj, A. 1997. Environmental Class Fuels in Scandinavia in the Light of the European Auto-Oil Program. Vortrag 1st Internat. Colloquium «Fuels», TAE Esslingen (D).

Signer M. 1996. Schwefelarmer Dieseltreibstoff, z.B. «Greenlife Diesel».

Beratungsmandat der TK-SSM, Bern.

Signer M. 1997. Einfluss der Dieseltreibstoff-Qualität auf die Abgasemissionen. Bericht der Iveco Motorenforschung AG Arbon, 15.4.1997.

Des demandes concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications peuvent être obtenus directement à la FAT (CH-8356 Tänikon). Tél. 052/368 31 31, Fax 052/365 11 90, E-Mail: info@fat.admin.ch Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat/>

BE	Furer Willy, Ecole d'Agriculture, 8732 Loveresse	Tél. 032/481 42 71
FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026/305 58 49
GE	AGCETA, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022/341 35 40
JU	Knobel Beat, Institut agricole, 2852 Courtemelon	Tél. 032/421 71 11
NE	Bendel Etienne, SNVA, 2053 Cernier	Tél. 032/854 05 30
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091/804 35 54
VD	Pfister Max, Ecole d'Agriculture, Marcellin, 1110 Morges	Tél. 021/801 14 51
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021/995 34 57
VS	Roduit Raymond, Ecole d'Agriculture, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027/606 77 70
SRVA	Mouchet Pierre-Alain, CP 128, 1000 Lausanne 6	Tél. 021/619 44 61

Les «Rapports FAT» paraissent environ 20 fois par an. Abonnement annuel: Fr. 50.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: FAT, CH-8356 Tänikon. Tél. 052/368 31 31, Fax 052/365 11 90. E-Mail: info@fat.admin.ch Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat/> – Les Rapports FAT sont également disponibles en allemand (FAT-Berichte). ISSN 1018-502X.