

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 28 (1966)
Heft: 9

Artikel: Evolution du système de refroidissement par air des moteurs de tracteurs agricoles [suite et fin]
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083119>

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: 12.01.2026

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

Evolution du système de refroidissement par air des moteurs de tracteurs agricoles

Les avantages du refroidissement par air

(Suite et fin)

Les succès enregistrés deviennent encore plus évidents lorsqu'on consulte les statistiques. Celles-ci montrent en effet que jusqu'à fin juin 1965, environ 850 000 moteurs Deutz refroidis par air, comprenant 2,5 millions de cylindres en chiffre rond, avaient été livrés jusqu'à cette date pour être utilisés à poste fixe ou bien montés sur des camions, des autobus, des tracteurs, des machines de travail de tout genre, voire même sur des bateaux. Dans tous les cas où des moteurs de véhicules ou de machines sont employés chaque jour et par n'importe quel temps (pensons notamment aux matériels de chantier) sans bénéficier de soins d'entretien particuliers, on doit constater que ce sont les moteurs comportant un système de refroidissement par circulation d'air qui constituent la très grande majorité. Les nombreuses raisons de la faveur dont ils jouissent sont évidents: on ne doit pas contrôler le niveau d'eau du radiateur, la question d'ajouter de l'antigel ne se pose plus, il n'y a plus à actionner de rideau de radiateur mobile (pour adapter la surface de refroidissement utile à la température de l'eau), on peut parfaitement bien laisser le moteur à l'air libre en hiver, enfin le système de refroidissement n'a plus besoin d'être détartré et débarrassé des dépôts de boues qui se sont formés.

La méthode plus avantageuse et plus pratique du refroidissement du moteur directement par courant d'air ne représente par ailleurs pas une solution boîteuse ou de compromis, car les avantages qu'elle offre (structure plus simple du moteur et entretien plus facile) n'ont pas été acquis au détriment de l'efficacité du refroidissement. Ainsi que des expériences s'étendant sur de nombreuses années l'ont clairement montré, le refroidissement par air satisfait particulièrement bien aux exigences posées par la réfrigération du moteur à explosion. Et on le comprend aussi sans difficultés en observant de plus près les particularités de ce système. Il s'agit tout d'abord de la possibilité qu'on a d'évacuer la chaleur du moteur grâce à la grande différence existant entre la température des cylindres et celle de l'air de refroidissement. Si la chaleur régnant dans les cylindres est de 180° C et que la température extérieure passe de 0° C (hiver) à 40° C (été), par exemple, la différence de température est de 140° C. Elle aura donc diminué de 22 %. Etant donné que la quantité de calories évacuée dépend de la différence existant entre la température des cylindres et celle de l'air de refroidissement, le moindre effet réfrigérant de cet air dans l'exemple venant d'être donné correspond également à une diminution de l'ordre de 22 %. Dans le cas du refroidissement du moteur par circulation d'eau, en revanche, il en va tout autrement. Si la température de l'eau de refroidisse-

ment est de 80°, la différence existant dans les mêmes conditions que ci-dessus entre la température de cette dernière et celle de l'air de refroidissement aura passé en été de 80° C à 40° C. L'effet réfrigérant de l'eau de refroidissement ne représente alors plus que le 50 %, comparativement à la réfrigération obtenue en hiver. Comme une telle diminution de l'effet réfrigérant est inadmissible, on se voit obligé de réduire artificiellement l'effet réfrigérant de l'eau de refroidissement en hiver pour qu'il puisse être suffisant en été.

Un refroidissement insuffisant du moteur s'avère en effet également aussi nuisible qu'une surchauffe, bien que ses conséquences se manifestent de façon moins visible pour le profane. A cet égard, le dicton: «Goutte tombant sans arrêt creuse la pierre», acquiert ici toute sa valeur. Lors de la combustion du carburant, de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau se forment dans les gaz brûlés. Etant donné que le carburant contient presque toujours du soufre, il se forme aussi de l'anhydride sulfureux. Si la température des parois de cylindres est inférieure au point de rosée, qui se situe autour de 65° C suivant la teneur en soufre du carburant, la vapeur d'eau se condense sur ces parois et les constituants acides du gaz d'échappement se dissolvent dans la fine couche de liquide qui s'est déposée sur les surfaces intérieures des cylindres. Ce condensat attaque alors les surfaces métalliques de telle sorte que les segments des pistons et l'intérieur des cylindres subissent une très forte usure par corrosion.

Il est donc indispensable de veiller à ce que la température des parois de cylindres d'un moteur froid dépasse rapidement le point de rosée après la mise en marche, afin d'éviter une usure due à la corrosion. On doit cependant s'attendre, même dans un tel cas, à ce que chaque départ à froid entraîne une pareille usure du moteur tant que la température de service n'aura pas été atteinte. Cette usure est loin d'être négligeable puisqu'elle correspond à celle qui se produit au cours d'une heure de plein emploi du tracteur. Etant donné la température élevée des cylindres du moteur à refroidissement par circulation d'air durant un service normal de la machine et les bien moins importantes masses à réchauffer (il n'y a ni chemises d'eau ni enveloppes de chemises d'eau), la température des parois de cylindres de ce moteur dépasse très vite le point de rosée. Cette particularité constitue un autre avantage présenté par le moteur refroidi par air, qui lui assure ainsi, comme on peut le constater régulièrement dans la pratique, une longue durée d'utilisabilité et un fonctionnement largement exempt d'ennuis mécaniques.

Une preuve de plus que des parois de cylindres ayant une température élevée se montrent favorables pour le moteur en général est que l'on cherche depuis longtemps, en ce qui concerne les moteurs à système de refroidissement par circulation d'eau, à passer du refroidissement par eau chaude au refroidissement par eau très chaude. La température de l'eau de refroidissement est évidemment limitée par la température d'ébullition,

cette dernière dépendant à son tour de la pression régnant à la surface de l'eau, ainsi que le montre la table ci-dessous:

0 atm.	100° C	2 atm.	133° C
1 atm.	120° C	5 atm.	158° C

On devrait toutefois s'accommoder des très gros inconvénients résultant de la pression élevée régnant dans le système de refroidissement si l'on veut atteindre les hautes et favorables températures des parois de cylindres qui se produisent tout naturellement dans le moteur refroidi par circulation d'air. C'est la raison pour laquelle il est également possible de se passer de thermostat avec les moteurs Diesel refroidis par air que l'on monte sur les tracteurs. Soulignons que le système de refroidissement par circulation d'air convient aussi bien pour les contrées arctiques que pour les contrées équatoriales.

Les soi-disant inconvénients du refroidissement par air

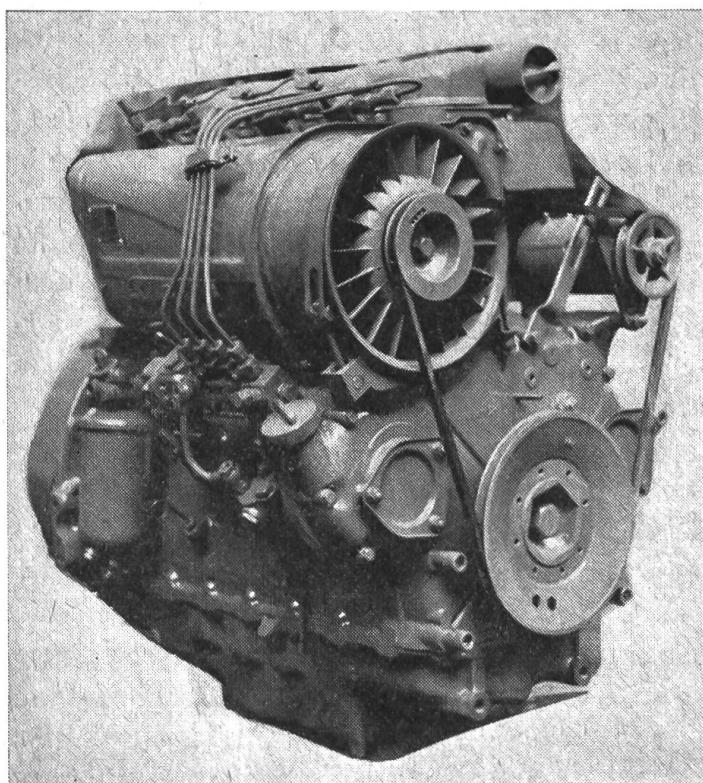
Vu les nombreux et incontestables avantages que présente le système de refroidissement par circulation d'air, il est inévitable que certains lui trouvent aussi des insuffisances. On dit surtout que le moteur refroidi par air est particulièrement bruyant du fait qu'il ne comporte ni chemises d'eau ni enveloppes de chemises d'eau faisant office d'armortisseurs de son et que ses ailettes de refroidissement laissent passer la totalité du bruit vers l'extérieur. Il ressort cependant d'essais comparatifs approfondis et répétés qui furent effectués avec des moteurs de fabrication récente, à système de refroidissement par air et par eau, qu'avec des puissances et des régimes de rotation comparables, l'intensité du bruit produit par ces deux types de moteurs est sensiblement égale. On a même constaté que plus d'un moteur refroidi par eau était de fonctionnement nettement plus bruyant. Par ailleurs, l'analyse approfondie des résultats enregistrés a fourni de très précieuses indications qui viennent contredire l'opinion généralement admise. Lors de cette analyse, le bruit fait par les moteurs a été décomposé en ses différentes parties constitutives, si l'on peut dire, puis classé selon la fréquence des vibrations sonores. Il est alors apparu que certains moteurs d'ancien modèle refroidis par air, bien que n'étant pas plus bruyants que les autres, émettent une plus grande proportion de vibrations sonores à haute fréquence. Cela explique pourquoi le bruit qu'ils produisent est plus aigu, par conséquent plus désagréable.

Etant donné que la question du bruit fait par le moteur s'avère d'une importance particulière dans le cas des tracteurs, puisque le conducteur se trouve assis très près du moteur et n'est pas protégé par l'écran que constitue la cabine des camions automobiles, par exemple, la fabrique Deutz procède depuis quelques années à d'actives recherches d'ordre technique et pratique en vue d'arriver à diminuer le bruit de fonctionnement des moteurs.

L'expérimentation des moteurs de la série FL 812 a permis de se rendre compte des remarquables résultats obtenus par cette entreprise indus-

trielle. Les mesurages exécutés ont en effet montré que comparativement aux moteurs de type plus ancien, l'intensité du bruit fait par les nouveaux moteurs a pu être diminuée d'environ 70 %, la proportion des vibrations à haute fréquence se trouvant réduite dans une plus grande proportion encore. Ainsi on est arrivé non seulement à ce que le bruit produit soit plus faible, mais aussi à ce que le son émis soit beaucoup moins désagréable.

Afin de parvenir à ces résultats, de nombreuses recherches pratiques partielles se montrèrent nécessaires. Car il ne sert à rien d'éliminer par exemple cinq sources de bruit alors qu'on en laisse subsister une sixième qui est plus forte. Aussi a-t-il fallu déterminer l'influence de divers facteurs en contrôlant, améliorant et vérifiant de nouveau bien des fois le jeu des paliers, des jupes de piston et des soupapes, la forme des cames agissant sur les poussoirs, les injecteurs et les porte-injecteurs, la forme de la chambre de combustion et le point d'injection optimal, de même qu'une foule d'autres pièces secondaires. Si les expériences faites antérieurement avaient incité à croire que des bruits de combustion relativement faibles ne pouvaient être obtenus qu'en acceptant une diminution de la puissance, une plus grande consommation de carburant et un plus fort dégagement de fumée à l'échappement, ou bien, inversement, qu'une puissance, une consommation de carburant et un dégagement de fumée aussi favorables que possible se traduiraient inévitablement par un fonctionnement plus bruyant et plus saccadé du moteur, les résultats enregistrés au cours des recherches partielles en question firent au contraire clairement apparaître que des modifications appropriées permettaient d'arriver à la solution idéale, autrement dit d'avoir un moteur peu bruyant et dégageant peu de fumée.



Aspect d'un moteur Diesel Deutz du modèle FL 812 à système de refroidissement par circulation d'air. On distingue la turbine, qui envoie un violent courant d'air sur la culasse et les cylindres (pourvus d'ailettes appropriées). Une gaine ou manche à air canalise l'air de telle sorte qu'il vienne lécher aussi régulièrement que possible toutes les parties du moteur qui ont besoin d'être refroidies. Un thermostat peut régulariser la température du moteur. Il exerce son action sur le débit d'air en modifiant, suivant les besoins, la surface offerte au passage de l'air à son entrée dans la turbine.

Grâce à une forme et à une grandeur rationnelles de la chambre à turbulence, grâce aussi au choix du point optimum où se produit le jet de carburant, ainsi qu'à un système d'injection spécial, on parvint à réaliser un processus de combustion débutant lentement et se terminant par un auto-allumage rapide. On obtenait ainsi un bruit d'inflammation réduit et une puissance optimale. Par ailleurs, de faibles jeux des pistons contribuent à diminuer les bruits. Pour que ces jeux limités puissent être conservés aux diverses charges et aux différentes températures des pistons qui en décourent, on eut recours à des pistons comportant des parties en acier, qui restreignent les modifications dues à la dilatation. Comme il avait été constaté qu'une diminution des jeux des paliers entraînait une nette diminution du bruit du moteur, les jeux furent encore réduits dans la mesure où c'était possible sans arriver à porter préjudice à la sûreté de fonctionnement du moteur. La même opération fut effectuée en ce qui concerne les jeux latéraux des dents des pignons de distribution, d'arbre à cames et de tension de chaîne. On nota en outre que le fonctionnement des soupapes tenait un rôle considérable dans la production du bruit. En améliorant la forme des cames commandant les poussoirs et en réduisant les dimensions des soupapes, il fut possible d'arriver ici aussi à de notables progrès du point de vue qui nous occupe. Soulignons en passant qu'il est plus difficile d'arriver à diminuer les bruits de fonctionnement d'un moteur Diesel à système de refroidissement par circulation d'air que d'un même moteur doté d'un système de refroidissement par circulation d'eau.

Pour en revenir aux soi-disant inconvénients de la réfrigération des moteurs par flux d'air forcé, ajoutons qu'on lui reproche: les risques que fait courir l'obstruction des ailettes de refroidissement par la poussière et d'autres impuretés, une réfrigération irrégulière des cylindres tant du côté de l'entrée de l'air que du côté de sa sortie, enfin la puissance absorbée par la turbine de refroidissement. Il convient de faire observer à ce propos que les risques d'obstruction des surfaces à refroidir sont plus grands avec la réfrigération des moteurs par circulation d'eau (il s'agit évidemment ici du radiateur), étant donné qu'il faut un volume d'air important pour assurer la réfrigération de la culasse et des cylindres puisque la distance existant entre les lamelles du radiateur n'est pas plus grande que celle existant entre les ailettes de refroidissement des cylindres. Le plus important flux d'air exigé dans le cas du refroidissement par circulation d'eau est une conséquence de la moindre différence de température existant entre l'air de réfrigération et l'eau de réfrigération. De sorte que l'air de refroidissement ne peut pas être aussi bien utilisé que lorsque la réfrigération s'effectue de manière directe.

On peut facilement parer au risque que les cylindres soient plus fortement refroidis du côté de l'entrée de l'air que du côté de sa sortie en montant des déflecteurs. Ces accessoires permettent d'accroître la vitesse du flux d'air du côté de sa sortie, et par conséquent d'augmenter son effet réfrigérant. Il va sans dire que l'aménagement de déflecteurs d'air doit faire

l'objet d'essais si l'on veut arriver à ce qu'ils soient adaptés au but à atteindre.

Comme la dépense d'énergie exigée pour la fonctionnement de la turbine de refroidissement n'est en principe pas plus élevée que celle qu'il faut pour entraîner le ventilateur du système de refroidissement par eau, on voit par là que la quantité de carburant consommée par les moteurs réfrigérés par air forcé n'est pas supérieure à celle qui se montre nécessaire avec des moteurs comparables équipés d'un système de refroidissement par circulation d'eau. Il est vrai que la pression que doit avoir le flux d'air dans le cas du refroidissement par air est plus forte que dans le cas du refroidissement par eau. Il faut par contre un volume d'air plus faible. D'autre part, le rendement d'une turbine de refroidissement de forme soigneusement étudiée s'avère nettement meilleur que celui d'un ventilateur pourvu de pales fixées sur un moyeu à l'aide de rivets. A cela vient s'ajouter la puissance absorbée par la pompe à eau. De sorte qu'en définitive, la dépense d'énergie motrice exigée par l'un et l'autre système de refroidissement peut être considérée comme sensiblement égale.

Conclusions

En résumé, force est de constater que les avantages offerts par le moteur Diesel doté d'un système de refroidissement par circulation d'air (réfrigération directe sans ennuis mécaniques et sans soins d'entretien garantissant une plus grande sûreté de fonctionnement, longue durée d'utilisation, rentabilité, bruit désormais facilement supportable) rendent ce moteur particulièrement approprié pour les tracteurs agricoles.

Remarque de la Rédaction: Nous ne sommes pas d'accord avec l'auteur sur certains points. Cependant, étant donné qu'il y a un certain temps déjà que nous avons publié le dernier article sur le refroidissement des moteurs, nous reproduisons le présent article comme base de discussion. Nous attendons donc un exposé sur le refroidissement par eau, qui sera publié le plus vite possible. De plus, l'avis des praticiens nous est également précieux.

Le

Carnet de contrôle des heures d'utilisation du tracteur

vous servira aussi à noter les nouvelles acquisitions, les réparations, les achats de carburants et de lubrifiants, les travaux effectués moyennant rénumération, ainsi qu'à faire les récapitulations annuelles.

72 pages Format 14,5 × 21 cm

Prix: Fr. 2.50

Demandez-le à l'Association suisse de propriétaires de tracteurs
Case postale 210, 5200 Brougg



Machines à récolter les betteraves KLEINE



traction légère

stables dans les ornières

stables sur les pentes

se manœuvrant sans peine

usure minime

La récolte des betteraves à sucre ne peut se faire chaque année par beau temps. C'est précisément lorsque les conditions topographiques et atmosphériques sont difficiles que ces machines ont fait leurs preuves, grâce à leur construction remarquable. Nombre d'agriculteurs, qui doivent faire leur récolte dans des conditions extraordinairement pénibles, en ont fait un éloge enthousiaste.

MATRA ZOLLIKOFEN

Envoyez-moi sans engagement
le prospectus **KLEINE**

Zollikofen (Berne) Tél. 031/650106
Yverdon (Vaud) Tél. 024/22273

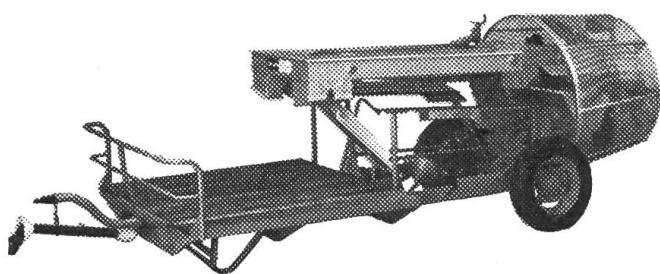
Type KR 15 cont. de la soute env. 750 kg

Type KRX 20 cont. de la soute env. 1000 kg

Nom et adresse:



LT



Arracheuse- récolteuse de pommes de terre SAMRO-Spéciale et SAMRO-Junior



Gros rendement

Grâce à une plate-forme agrandie il est possible de transporter plusieurs sacs avec la SAMRO-Junior. Au bout du champ, on se place parallèlement au char stationné là ; à l'aide du relevage hydraulique-3-points, la plate-forme est haussée au niveau du pont du char et les sacs sont transbordés sans peine de la plate-forme sur le pont.



Demande peu de force Un tracteur moyen suffit.

Possibilité de trier à la récolte
Commodément assis, le personnel peut travailler rationnellement et sans efforts.

Marchandise prête pour la vente
SAMRO-Spéciale et SAMRO-Junior livrent des pommes de terre prêtes pour la vente, ce qui est très important et intéressant lors de la récolte des pommes de terre précoces.

Avec peu d'accessoires et en quelques minutes la SAMRO peut-être adaptée pour la récolte des betteraves à sucre.

Représentant pour la Suisse romande :
Benjamin Burri, machines agricoles
1052 Le Mont-sur-Lausanne
Téléphone 021-32 03 05



**Kunz + Co 3400 Berthoud
Fabrique de machines
Téléphone 034 25555**

Avez-vous des problèmes de manutention?

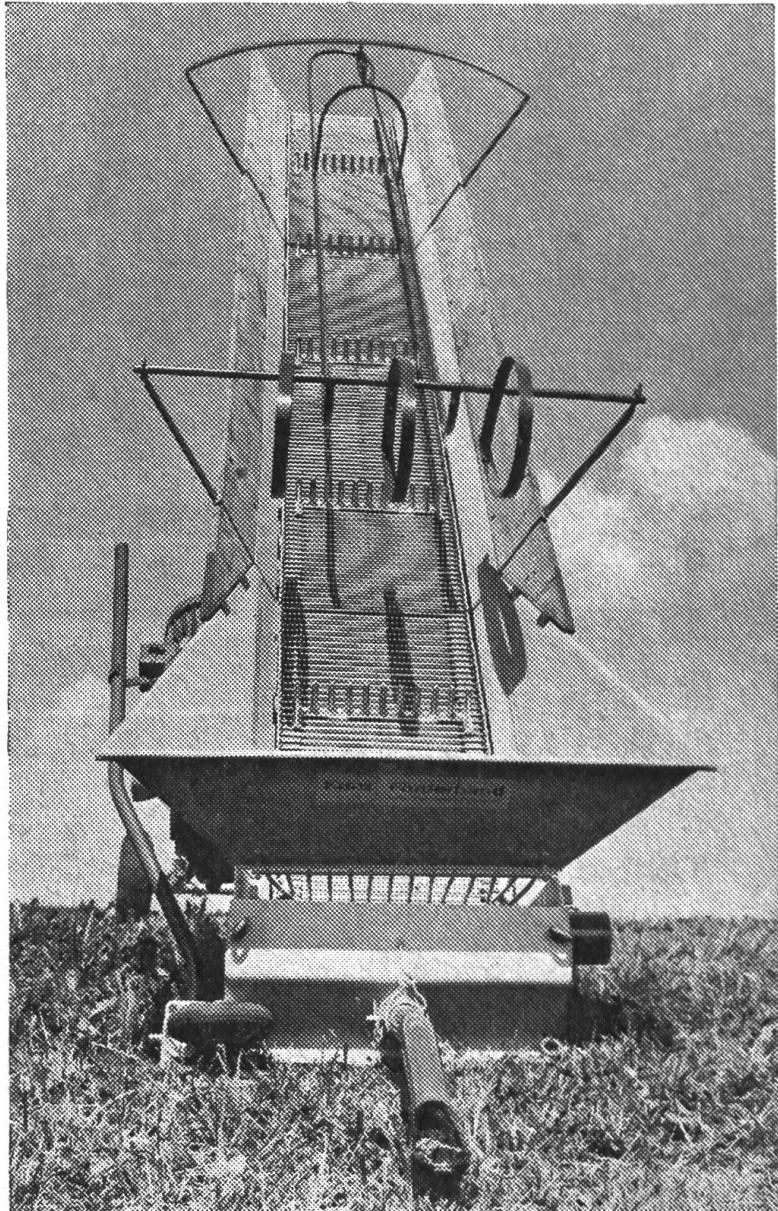
Une bonne solution pour les résoudre: un élévateur Kunz. Nous avons à votre disposition trois modèles différents: l'EV 25 avec une chaîne de 25 cm de large, l'EV 38 et l'EV 50. Il est possible à l'aide d'éléments de prolongation, d'adapter la longueur de la bande à l'emploi prévu.

L'élévateur Kunz vous permet de transporter une très grande gamme de produits: pommes de terre, betteraves, sacs, balles de foin et de paille, gerbes, cageots et caisses. En utilisant le plancher amovible vous transporterez également du fourrage d'ensilage, de l'herbe, du foin en vrac, etc.

L'équipement de série de ces machines prêtes à l'emploi comprend: un tendeur automatique de la chaîne, une boîte à trois vitesses avec embrayage de sécurité, un dispositif pour prise de force et un moteur à marche avant et arrière.

Notre élévateur EV 25 est la machine idéale pour le transport de tubercules et de produits légers. Facilement démontable de son châssis, il peut être porté sans difficultés. Très apprécié pour le remplissage de caves et remises à pommes de terre il peut être équipé en tous temps d'un ensacheur démontable.

Kunz & Co Fabrique de machines
3400 Berthoud T 034 2 55 55



Représentant pour la Suisse romande:
Benjamin Burri, machines agricoles, 1052 Le Mont-sur-Lausanne, Téléphone 021 / 32 03 05

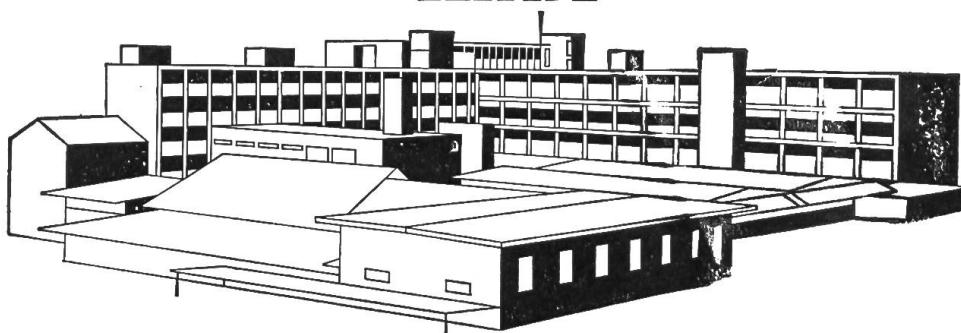
AEBI & Co. S.A., fabrique de machines agricoles, 3400 Berthoud
cherche

Voyageur pour le Jura Bernois

Poste intéressant et stable pour personne bilingue, dynamique et sérieuse. Nous pensons à jeune mécanicien-maréchal ou à un diplômé d'Ecole d'agriculture. Mise au courant soigneuse à notre charge. Age minimum 25 ans.

Nous offrons fixe, prime annuelle; voiture fournie par la maison; tous frais remboursés. Caisse de retraite. — Prenez contact avec nous par écrit ou par téléphone: 034/233 01 (interne 233).

AEBI



Agriculteurs

Pour vos transports en vrac

PONTS DE CHAR TOUT MÉTAL

En grandeurs suivantes:

4500 mm / 1800 mm
Epondes 600 de haut

5000 mm / 2000 mm
Epondes 800 de haut

En stock.

BOSSETTES A PURIN

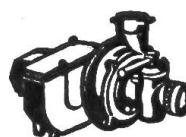
En bois ou en tôle galvanisée.

En stock.

Atelier mécanique

G. BOUCARD, 1049 FEY/VD

**Si vous avez l'intention d'acheter
une pompe en 1966 . . .
alors pensez à une APOLLO**



qui est la première pompe
amovible pour tracteurs
agrée par la Société alle-
mande d'agriculture (DLG)!

Il y a longtemps que les pompes APOLLO ont
fait leurs preuves en Suisse.

Elles sont très avantageuses, grâce à leur fa-
brication en série, et s'adaptent à toute prise
de force de tracteur ou moteur.

On peut les utiliser notamment pour les net-
toyages, les pulvérisations, le blanchiment des
murs, le pompage du purin, l'arrosage, le
graissage, et aussi comme pompes à air.

Des postes de service se trouvent dans toute
la Suisse.

Renseignez-vous directement auprès de la fa-
brique aujourd'hui même!

**Machines agricoles et industrielles,
FL 9494 Schaan, Reberastrasse 716
Téléphone (075) 2 35 14**