

Autochargeuses

Technique, nouveautés, tableau des modèles

Rainer Frick, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Dans la plupart des exploitations fourragères, l'autochargeuse demeure la machine de récolte la plus importante. Elle est soumise à des exigences très élevées. Outre les améliorations continues apportées en matière de sécurité, de qualité du travail et de confort d'utilisation, de nombreux fabricants ont complété leur offre au cours des dernières années et proposent désormais des autochargeuses à grosses capacités ainsi que des autochargeuses ensileuses de puissances supérieures. Ils essaient ainsi de répondre aux attentes des co-propriétaires de machines et des entrepreneurs de travaux agricoles qui recherchent les capacités de récolte les plus performantes possibles en rendant l'autochargeuse de nouveau compétitive face à la récolteuse-hacheuse.

Le présent rapport indique l'état actuel de la technique en matière d'autochargeuses, apporte quelques conseils importants en ce qui concerne les principaux critères de sélection et contient un tableau des modèles actualisé. Ce tableau permet de comparer objectivement les différents fabricants et modèles de machines et facilite ainsi le choix de l'autochargeuse appropriée. Des mesures complémentaires effectuées avec une autochargeuse-ensileuse moderne équipée d'un rotor convoyeur ont montré que ce dispositif nécessitait une puissance plus élevée, mais offre une meilleure qualité de coupe qu'une machine équipée d'un convoyeur oscillant. Les machines pourvues d'un rotor convoyeur affichent des performances de chargement élevées, mais sont très lourdes à vide.

Dans les exploitations fourragères suisses, l'autochargeuse joue un rôle central pour le ramassage de l'herbe, du foin et du fourrage préfané. Etant donné la concurrence accrue exercée par les balles d'ensilage, les récolteuses-hacheuses performantes et la pâture totale, les chiffres des ventes ont considérablement décliné depuis des années. Le taux de remplacement annuel des autochargeuses reste néanmoins élevé, car le parc de machines compte près de 40 000 unités (recensement 1996). L'offre étant très variée, il est de plus en plus difficile de trouver l'autochargeuse appropriée, d'autant que les nouveautés sont nombreuses en ce qui concerne les organes de convoyage, les dispositifs de coupe, les modes de fonctionnement et de commande. Le présent rapport offre une vue d'ensemble des machines disponibles sur le marché avec des explications correspondant aux principaux critères de sélection, un tableau des modèles avec des informations sur le poids des machines à vide, leurs capacités et leurs dimensions, ainsi que les résultats d'un essai pratique, dans lequel deux agrégats de convoyage différents ont été comparés sur le plan de la puissance nécessaire et de la qualité du travail.



Fig. 1: Le nombre de grosses machines spécialisées dans l'ensilage à haut rendement ne cesse de croître. Cette technique qui n'est pas très bon marché va-t-elle pouvoir s'imposer à l'avenir?

Sommaire	Page
Technique éprouvée – offre variée	2
Achat de véhicules neufs: principaux critères de sélection	2
Quels sont les avantages du rotor convoyeur?	9
Explications du tableau des modèles	11
Bibliographie	15

Technique éprouvée – offre variée

Le développement d'une technique performante pour la récolte des fourrages ne s'est pas arrêté avec l'autochargeuse. Tous les fabricants ont apporté des améliorations en permanence dans toutes les catégories de puissance, afin de répondre aux exigences croissantes des co-propriétaires de machines et des entrepreneurs de travaux agricoles.

Les principaux développements sont les suivants:

- Amélioration de la *sécurité de fonctionnement* et de la *qualité du travail* grâce à des organes de ramassage, des agrégats de convoyage et des dispositifs de coupe performants;
- Amélioration du *confort d'utilisation* et des *conditions d'entretien* grâce à des systèmes d'entraînement et de commande hydrauliques, à des modes de commande tout confort, des dispositifs de coupe pour ensilage facilement accessibles et un système de lubrification central des chaînes, etc.
- Augmentation de la *puissance de récolte* grâce à des rotors convoyeurs efficaces, des organes de ramassage larges, de grandes hausses et des essieux et roues améliorés pour des vitesses de transport élevées. Forts de ces modifications qui concernent surtout les machi-

nes de catégories supérieures (autochargeuses à grosses capacités et auto-chargeuses-ensileuses), les fabricants ont essayé de rendre l'autochargeuse de nouveau compétitive par rapport à la récolteuse-hacheuse pour l'ensilage à grande échelle.

Aujourd'hui, l'offre d'autochargeuses va de modèles surbaissés, légers, adaptés au travail sur terrains en pente jusqu'aux autochargeuses-ensileuses à grosses capacités pour l'utilisation inter-exploitations. On peut distinguer quatre catégories d'autochargeuses suivant leur emploi et leur taille (tab. 1):

- **Autochargeuses pour la récolte quotidienne de l'herbe** et le ramassage du foin: taille petite à moyenne, construction surbaissée ou normale, hausse rabattable pour fourrage sec.
- **Autochargeuses multifonctions** pour la récolte quotidienne de l'herbe, le ramassage du foin et l'ensilage: taille moyenne, construction surbaissée ou normale, hausse rabattable pour fourrage sec, dispositif de coupe variable avec ou sans coupe courte.
- **Autochargeuses à grosses capacités** pour le ramassage efficace du foin: gros volume de chargement, construction solide, hauteur normale, avec hausse pour fourrage sec rabattable ou fixe, commande électro-hydraulique tout confort.

- **Autochargeuses-doseuses à grosses capacités (remorques d'ensilage)** pour la récolte de l'ensilage et le remplissage des silos-couloir, machines performantes pour l'utilisation en commun par plusieurs exploitations: grand volume de chargement, mode de construction fixe, hauteur normale avec hausse fixe, dispositif de coupe pour ensilage comportant jusqu'à 45 couteaux, déchargement par doseur, commande électro-hydraulique tout confort, timon hydraulique et autres équipements supplémentaires.

Achat de véhicules neufs: principaux critères de sélection

Les explications suivantes concernant les critères de sélection se rapportent aux spécifications techniques répertoriées dans le tableau des modèles (tab. 5).

Construction, poids et capacités

Le choix de la construction dépend largement de la topographie du terrain. Les modèles surbaissés adaptés aux terrains en pente sur lesquels les roues sont placées à côté de l'espace de chargement sont proposés par six fabricants. Les autochargeuses plus grosses à partir de

Tab. 1: Catégories des autochargeuses, principaux paramètres

Caractéristique	Autochargeuses pour récolte de l'herbe	Autochargeuses multifonctions	Autochargeuses à grosses capacités	Autochargeuses-ensileuses
				
Construction	Surbaissée / normale	Normale / surbaissée	Normale	Normale
Hausse	Rabattable	Rabattable	Fixe / Rabattable	Fixe
Volume en DIN-m ³	9 à 16	15 à 22	20 à 28	20 à 38
Organes de convoyage	– Convoyeur à râtaeux – Convoyeur oscillant (deux à trois rangées de dents)	– Convoyeur oscillant (quatre à cinq rangées de dents)	– Convoyeur oscillant (cinq à huit rangées de dents)	– Rotor convoyeur – Convoyeur oscillant (six à huit rangées de dents)
Dispositif de coupe	3 à 7 couteaux de base	– 3 à 7 couteaux de base – jusqu'à 25 couteaux max. (dispositif de coupe pour ensilage)	3 à 7 couteaux de base	31 à 45 couteaux (dispositif de coupe pour ensilage)
Accessoires		év. déchargement par doseur év. tapis roulant transversal	Commande tout confort	Déchargement par doseur Timon hydraulique Commande tout confort
Utilisation	– Récolte quotidienne de l'herbe fraîche – Ramassage du foin	– Récolte de l'herbe fraîche – Ramassage du foin – Ramassage de l'ensilage (notamment en silos-tours)	– Ramassage du foin	– Ensilage (notamment en silos-couloirs)

18 DIN-m³ environ n'existent généralement que comme construction normale. La maison Agrar fait exception avec de gros modèles surbaissés de plus de 20 DIN-m³ (modèle «Mammut»).

Pour choisir correctement la taille de l'autochargeuse, outre la topographie, d'autres critères sont décisifs: l'éloignement des parcelles, l'espace disponible à la ferme et le nombre d'animaux. En cas de récolte quotidienne de l'herbe, voici la règle d'or: pour l'affouragement exclusif à l'étable, il faut compter au moins 0,5 à 0,75 m³ de volume de chargement pour le fourrage vert par UGB. Ces données reposent sur un poids au mètre cube de 250 kg (sans compactage) et une consommation journalière de 100 kg d'herbe par UGB. Avec les autochargeuses à grosses capacités pour le ramassage efficace du fourrage sec et de l'ensilage, c'est principalement la distance de transport qui décide de la taille optimale de la machine. Pour l'ensilage avec stockage en silos-couloirs, il faut par ailleurs tenir compte de la dimension du silo-couloir (longueur). Le volume de chargement des autochargeuses est indiqué en mètres cubes DIN. Seule cette unité permet d'établir des comparaisons objectives entre les différents fabricants et les différents modèles. Les autres indications comme le volume avec «compactage moyen» ne font qu'induire le client en erreur. Pour les autochargeuses pourvues d'un déchargement par doseur, le volume indiqué correspond à l'espace allant jusqu'au bord avant des rouleaux-doseurs et jusqu'au bord supérieur du rouleau le plus haut. Avec ce système, le volume de stockage n'est toutefois pas entièrement exploité pour le foin.

Les machines deviennent de plus en plus lourdes. Tandis que le mètre cube de volume de chargement pesait encore 120 kg en moyenne il y a dix ans, il pèse aujourd'hui 165 kg. Cette augmentation

Tab. 2: Propriété des différents essieux et roues pour autochargeuses

Variante d'essieu / Critère	Pression au sol	Ménagement de la couche herbeuse	Résistance au roulement	Dérive en pente	Usure des pneus	Trajets sur route	Coûts
Pneus simples	-	+	-	-	+	-	++
Pneus jumelés	+	+	+	-	+	-	+
Essieu double décalé	+	-	+	+	-	+	-
Essieu tandem	+	--	++	++	--	++	-
Essieu oscillant double	++	+	+	+	+	-	--

++ très favorable + favorable - défavorable -- très défavorable

s'explique par la construction plus solide des machines, les nouveaux organes de convoyage et les dispositifs de coupe, ainsi que par l'équipement plus moderne des véhicules. Le poids à vide spécifique, rapporté au volume de chargement est d'autant plus élevé que la machine est grosse.

Pour les autochargeuses à grosses capacités avec un poids à vide de plus de quatre tonnes, il faut savoir que le poids total autorisé peut être dépassé lorsque la machine est remplie d'herbe ou de fourrage légèrement préfané.

Essieux, roues et pneus

Le choix des pneus adéquats constitue un compromis à plus d'un titre. D'une part, la charge admissible doit être suffisamment élevée pour le transport, d'autre part il faut veiller à préserver la couche herbeuse et enfin la pression exercée sur le sol doit être réduite à un niveau tolérable. La tendance à l'augmentation du volume de chargement et à l'accroissement des vitesses de transport (40 km/h) accroît encore les exigences.

En ce qui concerne la pression au sol, la règle suivante est toujours valable: la pression des pneus ne doit pas dépasser 2 à 2,5 bar. Une pression de 2,5 bar correspond à la charge nominale suivante pour les tailles de pneus les plus courantes:

10.0/75 – 15.3 = 1190 kg par roue
 11.5/80 – 15.3 = 1590 kg par roue
 15.0/55 – 17 = 1960 kg par roue
 19.0/45 – 17 = 2360 kg par roue
 500/50 – 17 = 3120 kg par roue

Tandis que les autochargeuses dont le poids à vide est d'environ 2000 kg peuvent être équipées à moindre frais de pneus plus grands, pour les autochargeuses à grosses capacités, la capacité de charge nécessaire ne peut être atteinte qu'avec une pression des pneus nettement plus élevée, ce qui n'est pas bon pour le sol. C'est pourquoi pour ce type de machines, il est recommandé d'opter pour un essieu tandem, un essieu double ou un essieu oscillant double. Les pneus jumelés entrent également en ligne de compte. Mais dans ce cas, l'adaptation au sol n'est pas idéale. De plus, lorsque la charge à l'essieu est élevée, ce dernier est extrêmement sollicité.

Le tableau 2 présente une vue d'ensemble des différentes constructions des essieux et des roues. Chacun de ces systèmes a ses forces et ses faiblesses. Les essieux tandem à ressorts sont les plus silencieux sur route et ceux qui présentent la résistance au roulement la plus faible sur le terrain, car ce sont ceux qui déforment le moins le sol. Sur terrain en pente, ce type d'essieu rend l'autochargeuse bien stable. Par contre, il présente aussi des inconvénients: les pneus s'usent vite



Fig. 2: L'essieu oscillant double (photo de gauche) est la solution la plus avantageuse pour les exploitations herbagères qui récoltent l'herbe chaque jour, car il ménage le sol et la couche herbeuse. L'essieu double décalé est certes moins idéal, mais d'un prix plus avantageux (image de droite).

lorsque la machine doit effectuer des virages serrés sur du goudron et les manœuvres de demi-tour sur la parcelle endommagent la couche herbeuse. Ce risque est particulièrement important lorsque les distances entre les roues sont élevées, comme c'est nécessairement le cas avec les pneus de grandes dimensions. Lorsque l'essieu double est décalé, ces problèmes sont moins graves. L'essieu oscillant double est celui qui est le plus respectueux des sols (fig. 2). Avec ce dispositif, deux pneus s'adaptent à tour de rôle aux irrégularités du sol, et la couche herbeuse est à peine abîmée par les manœuvres de demi-tour sur la parcelle. L'usure des pneus est pratiquement la même que pour des pneus simples. Ces dispositifs représentent la meilleure solution pour les exploitations qui récoltent l'herbe tous les jours, car, grâce à la grande surface d'appui, ils ne laissent presque aucune trace même lorsque les conditions sont mitigées. Lorsque le terrain présente des bosses, la remorque court toutefois un certain risque de se renverser.

Autochargeuse et puissance nécessaire

Sur les autochargeuses, la puissance nécessaire se compose de la puissance de traction, de la puissance à la prise de force et de la puissance du fond mouvant. La puissance de traction représente la part de loin la plus importante, tandis que l'entraînement de l'organe de chargement et du fond mouvant représente normalement moins de la moitié de la puissance nécessaire au total. Les petites autochargeuses sont les seules pour lesquelles la puissance de traction est moins importante par rapport à la puissance d'entraînement.

Les résultats des mesures de puissance présentés dans la figure 3, réalisées avec une autochargeuse à grandes capacités Deutz-Fahr K 7.40 (20 DIN-m³) servent d'exemple. Cette autochargeuse affiche un poids à vide de 4050 kg, le chargement pesait 6400 kg. La puissance moyenne nécessaire à la prise de force et pour l'entraînement du fond mouvant représente 40 à 50 % de la puissance fournie par le tracteur. La puissance restante est nécessaire pour la mise en mouvement du tracteur et de l'autochargeuse. Lorsque la vitesse de chargement est double, la puissance de traction nécessaire augmente plus rapidement par rapport à la puissance à la prise de force.

Le niveau de la puissance de traction nécessaire dépend de plusieurs facteurs:

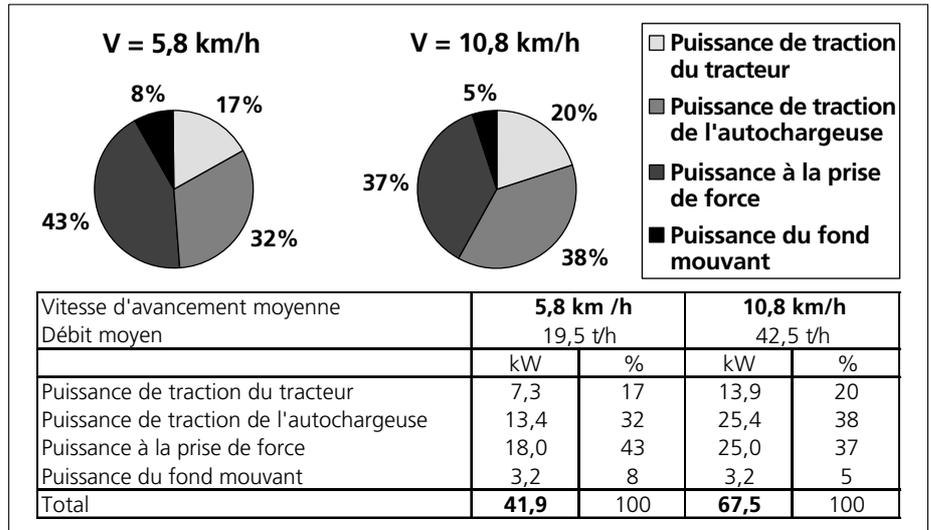


Fig. 3: Puissance nécessaire pour les autochargeuses: répartition de la puissance totale en puissance à la prise de force, puissance de traction et puissance du fond mouvant pour le chargement d'ensilage préfané (31 % MS) pour deux vitesses différentes avec une Deutz-Fahr K 7.40 (25 DIN-m³).

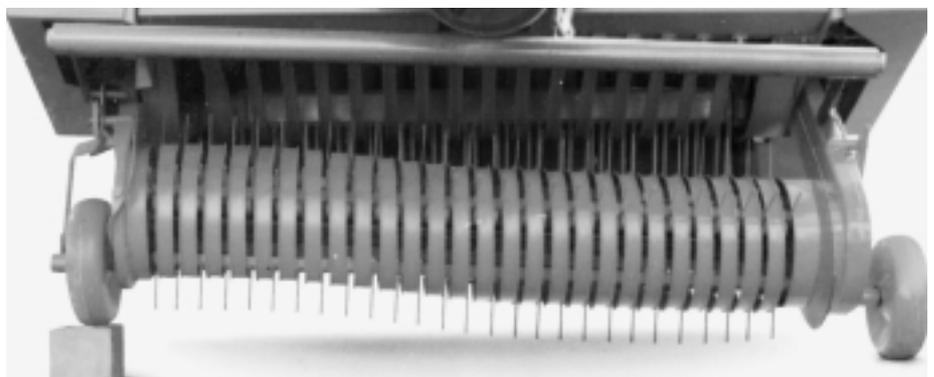


Fig. 4: Lorsque la largeur de ramassage est importante, les pick-up devraient être à torsion flexible pour mieux s'adapter aux sols et éviter de trop souiller le fourrage (source: Mengele).

poids à vide de l'autochargeuse, charge utile et taux de chargement, vitesse d'avancement lors du chargement, résistance au roulement (conditions du sol, construction des essieux et des roues, propriétés des pneus) et topographie du terrain. La puissance à la prise de force est, elle aussi, influencée par plusieurs facteurs: débit lors du chargement (taille des andains, vitesse de chargement), teneur de la récolte en MS, système de convoyage et dispositif de coupe. C'est pourquoi la puissance du tracteur utilisé pour l'autochargeuse peut varier énormément. Pour les autochargeuses les plus grosses de plus de 25 DIN-m³ et d'un poids à vide supérieur à 4500 kg, il peut être nécessaire d'avoir des tracteurs d'une puissance de 75 à 110 kW. En outre, dans les terrains difficiles, une grosse réserve de puissance constitue un avantage.

Organe de ramassage

Le pick-up, qui aujourd'hui est un outil placé à l'avant, chez tous les fabricants sans exception, doit en premier lieu permettre de ramasser le fourrage avec le moins de pertes possible. C'est pourquoi les organes de ramassage de la plupart des autochargeuses présentent cinq rangées de dents guidées. Les distances entre les dents doivent être les plus réduites possible pour pouvoir également ramasser les brins les plus courts. Actuellement, la distance standard est comprise entre 55 et 60 mm. Pour qu'ils soient bien adaptés au sol, la plupart des pick-ups sont à torsion flexible (fig. 4). Mais, même pour les grosses autochargeuses, quelques fabricants sont revenus aux constructions fixes supposées être moins sensibles à l'usure. (Krone, Pöttinger). Ces pick-ups sont pendulaires ou suspendus aux bras oscillants. La largeur du pick-up correspond selon la

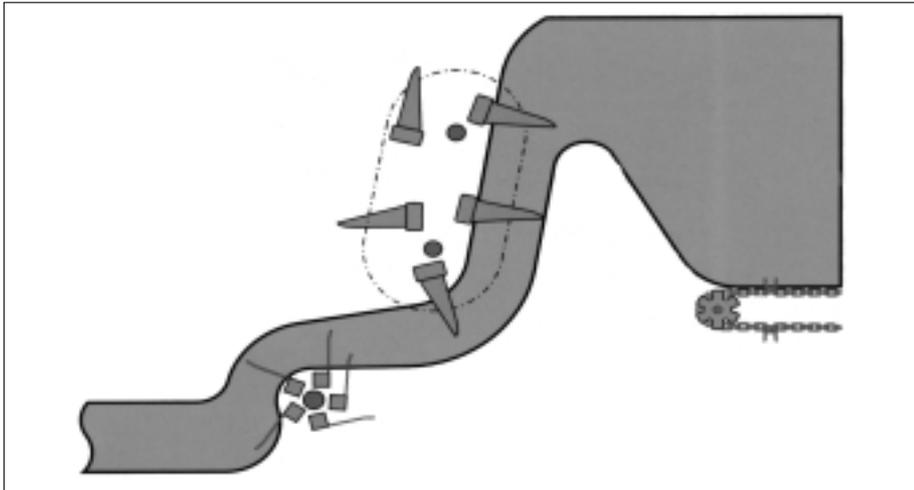


Fig. 5: Chaîne de râteau avec cinq éléments de convoyage. Le convoyeur à râteaux permet de ménager le fourrage, avantage intéressant surtout lorsqu'il s'agit de charger de l'herbe fraîche et du foin (source: GVS-Agrar).

norme DIN 11220 à la distance comprise entre les deux dents externes, plus 10 cm de chaque côté. Chez la plupart des fabricants, la largeur des organes de ramassage oscille entre 150 et 170 cm. Dans le cas des machines de puissance supérieure, la tendance va de plus en plus vers des pick-ups de 180 cm de large. Le Jumbo de Pöttinger possède même un pick-up de 188 cm de large. Des organes de ramassage larges garantissent la reprise complète des andains, même de grandes dimensions, et même lorsque la machine doit effectuer des virages. Mais plus ces agrégats sont larges, plus ils s'adaptent difficilement au sol. Les pick-ups de plus de 180 cm de large n'ont aucun sens en général, car la largeur des andains est limitée par la voie de passage du tracteur.

Aujourd'hui, les roues-têteuses, qui doivent être montées sur le point le plus bas du pick-up pour que la machine soit bien guidée sur le sol, sont presque toujours équipées de pneumatiques. Certains fabricants (Mengele, Pöttinger) proposent également des roues-têteuses tandem sur demande. Les modèles avec roues têteuses flexibles (Claas) n'ont pas pu s'imposer. Certes, ce système ménage plus le tapis végétal lorsque les virages sont serrés, mais ces roues têteuses présentent un inconvénient: en marche arrière, lorsque le pick-up est baissé, elles ont tendance à se mettre en travers.

Organe de convoyage

On distingue aujourd'hui trois types d'agrégats de convoyage sur l'autochargeuse: le convoyeur à râteaux, le convoyeur oscillant et le rotor convoyeur.

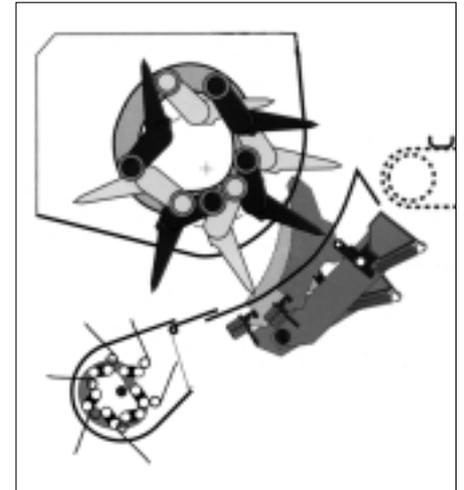


Fig. 6: Convoyeur oscillant à quatre rangées de dents séparées avec dents guidées. Étant donné son caractère multifonctionnel, le convoyeur oscillant est le système de chargement le plus répandu (source: Pöttinger).



Fig. 7: Le convoyeur oscillant décalé sur le côté est censé réduire le nombre de pointes par rapport aux convoyeurs continus et permettre ainsi un chargement plus régulier (source: Krone).

Le **convoyeur à râteaux** (fig. 5) n'est plus proposé que par un seul fabricant (Agrar). Ce système a l'avantage de ménager le fourrage et de permettre la vidange complète du canal de convoyage. Ces atouts le rendent donc intéressants lorsque l'autochargeuse doit servir avant tout à récolter l'herbe fraîche et à engranger le foin. Dans ce cas, les coûts élevés pour la maintenance et le rendement limité au niveau du chargement peuvent se justifier.

Parmi les organes de convoyage standard, c'est le **convoyeur oscillant** (fig. 6) qui domine. Il requiert peu de puissance, ménage le fourrage et est d'un prix abordable. Il a donc fait ses preuves grâce à sa multifonctionnalité (récolte de l'herbe fraîche, de l'ensilage et du foin). Le grand nombre de pièces mobiles sur l'agrégat de convoyage impliquent des frais de maintenance relativement élevés sur les

machines équipées d'un convoyeur oscillant. Cet inconvénient a pu être compensé par la réunion des points de lubrification sur une console centrale ou par l'installation d'arbres à lubrification centrale. Pour que le convoyage s'effectue sans problème, le convoyeur oscillant multiple doit être guidé. Tous les fabricants utilisent les systèmes de dents guidées; seul Krone emploie un tambour de convoyage avec des éléments de convoyage guidés.

Le convoyeur oscillant est proposé dans différentes variantes. Les petites autochargeuses sont équipées de deux à trois rangées de dents, les grosses autochargeuses de quatre à huit rangées de dents. Pour réduire les pointes de puissance pendant le processus de convoyage, Pöttinger a construit des convoyeurs en deux parties avec dents guidées des deux côtés. Tous les autres fabricants travail-

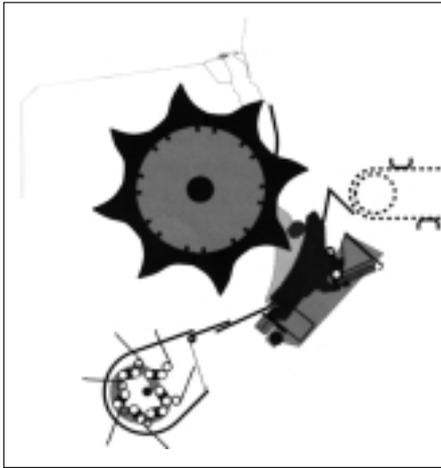


Fig. 8: Rotor convoyeur avec huit rangées de dents non guidées. Le rendement de chargement élevé et la possibilité de le combiner avec un grand nombre de coupeaux disposés sur un seul niveau rendent ce système de chargement particulièrement intéressant pour les autochargeuses-ensileuses (source: Pöttinger).

lent avec des convoyeurs continus. Bergmann (modèles Swing) et Krone (modèles Titan) présentent des rangées de dents décalées sur le côté, placées aux deux tiers de la largeur du canal (fig. 7). Dans ce cas aussi, l'argument de vente repose sur la réduction des pointes de puissance et sur la meilleure régularité du chargement.

Les éléments de convoyage du convoyeur oscillant sont tous composés de dents doubles, à une exception près. Les coupeaux glissent au milieu entre les dents et réalisent une coupe forcée. Seul Deutz-Fahr est équipé de dents simples, qui effectuent une coupe dite en ciseau.

Lorsque l'accent est mis sur le rendement efficace de la récolte d'ensilage, le convoyeur oscillant multiple est de plus en plus souvent remplacé par un **rotor convoyeur** non guidé (fig. 8). Cinq fabricants proposent déjà des modèles équipés d'un rotor convoyeur avec dents fixes. Ces dents attrapent l'herbe ramassée par le pick-up et la font passer à l'intérieur de la remorque via le jeu de coupeaux. La disposition des dents en spirale empêche que les coupeaux du dispositif de coupe ne soient surchargés. Etant donné la sollicitation continue de ce dispositif, contrairement au convoyeur oscillant, les rotors peuvent travailler à un régime supérieur et atteindre un rendement de chargement plus élevé. Le compactage est lui aussi nettement plus efficace qu'avec le convoyeur oscillant.

Presque tous les fabricants travaillent avec un gros rotor unique (diamètre 80 à

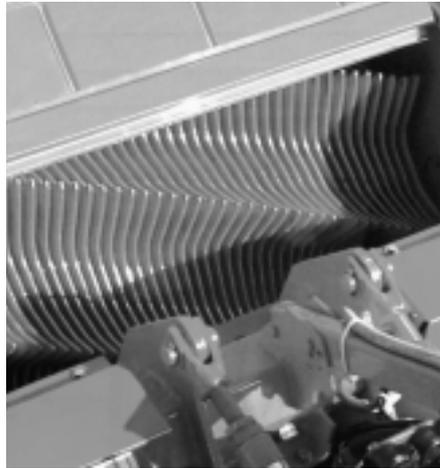


Fig. 9: La disposition en spirale des dents du rotor permet de envoyer régulièrement le fourrage et évite de surcharger les coupeaux du dispositif de coupe (source: Pöttinger).

90 cm) avec 7 à 9 rangées de dents (fig. 9). Seul Bergmann équipe ses autochargeuses de la série «Royal» de deux rotors plus petits placés l'un au-dessus de l'autre (fig. 14). Le rotor inférieur pourvu de quatre rangées de dents se charge de la coupe, quant au rotor supérieur avec deux rangées de dents, il effectue le compactage. Pour parvenir à un précompactage dès l'agrégat de convoyage, les régimes des deux rotors sont adaptés l'un par rapport à l'autre.

Les rotors sont entraînés soit par des chaînes soit par un engrenage à roues droites qui demande peu d'entretien. Lorsque les rotors sont entraînés par des chaînes, il est préférable d'opter pour une lubrification automatique des chaînes.

La solidité du matériau utilisé pour les dents varie d'un fabricant à l'autre: Bergmann et Mengele proposent des dents avec une large base, qui passent au milieu entre les coupeaux. Les rotors de Krone et de Pöttinger ont eux des dents plus fines qui sont guidées à gauche et à droite, à côté des coupeaux. Par rapport à leur largeur, ces rotors sont équipés d'un plus grand nombre de dents. Les rotors de Claas sont équipés de dents doubles avec passage des coupeaux au centre.

Le rotor convoyeur permet de charger la récolte rapidement et sans à coup, il s'use peu et demande peu d'entretien, il est très efficace pour le compactage et peut être combiné avec un dispositif de coupe performant avec un grand nombre de coupeaux. Certes, il a tendance à écraser énormément le fourrage (surtout l'herbe

fraîche). Il faut en outre mentionner l'importante puissance nécessaire et le prix élevé du dispositif. Enfin, c'est un système qui exige une construction stable de la machine, ce qui veut dire que les autochargeuses équipées de rotor vont de pair avec d'importants poids à vide (plus de 5100 kg).

Dispositif de coupe

Le dispositif de coupe disponible dans l'agrégat de convoyage remplit ses fonctions notamment pour l'ensilage. Le fourrage préfané coupé court est plus facile à compacter dans le silo; de plus, cela facilite également le déchargement et la reprise. Pour l'ensilage, les dispositifs de coupe doivent compter au moins douze coupeaux. Pour le chargement de foin et d'herbe fraîche, trois à cinq coupeaux suffisent. Les autochargeuses équipées d'organes de convoyage classiques (convoyeur oscillant et convoyeur à râtaeux) présentent entre 7 et 35 coupeaux suivant le fabricant et le type de machine. Les autochargeuses-ensileuses avec rotor convoyeur peuvent être équipées d'un dispositif comptant jusqu'à 45 coupeaux. La puissance nécessaire pour la coupe correspond à $\frac{1}{4}$ kW par coupeau supplémentaire pour les autochargeuses équipées d'un convoyeur oscillant ou d'un convoyeur à râtaeux et à $\frac{1}{2}$ kW pour les autochargeuses équipées de rotor convoyeur.

La longueur de coupe ne dépend pas du nombre de coupeaux, mais de la distance qui les sépare. L'espace entre les coupeaux, défini comme longueur de coupe théorique, calculé du milieu d'une arrête au milieu d'une autre arrête, n'est pas indiqué correctement par tous les fabricants. Les autochargeuses équipées de rotors convoyeurs affichent des longueurs de coupe théoriques comprises entre 34 et 45 mm pour un nombre de coupeaux maximum. Avec les autres autochargeuses, les longueurs de coupe sont en général supérieures à 40 mm. Même avec un grand nombre de coupeaux, la coupe courte avec une autochargeuse n'est jamais aussi exacte qu'une coupe avec une récolteuse-hacheuse.

A une exception près, les coupeaux de l'autochargeuse à rotor sont tous placés sur un même niveau. Chez Krone uniquement, les coupeaux sont placés sur deux niveaux superposés. Un dispositif central permet de sélectionner ainsi le nombre de coupeaux par groupes (10, 20, 39 coupeaux). Sur les autochargeuses équipées d'un convoyeur oscillant, les coupeaux

sont généralement disposés sur deux niveaux pour des raisons de construction. Agrar et Trumag présentent même trois niveaux. La mise en action de telle ou telle barre de coupe (mécaniquement ou hydrauliquement) peut sélectionner le nombre de couteaux voulus par groupes suivant l'objectif recherché (dispositifs de coupe dits sélectifs). Les autochargeuses Royal de Bergmann permettent la sélection individuelle de chaque couteau.

Chez la plupart des fabricants, pour éliminer les éventuels bourrages dans le canal de convoyage, les barres de couteaux peuvent pivoter ou être escamotées (fig. 10). Sur les autochargeuses avec commande centrale tout confort, ce système est hydraulique; sur les autres autochargeuses, il est mécanique. Les machines de Bergmann, Claas et Pöttinger sont en outre équipées d'un interrupteur installé sur le côté à l'extérieur qui permet d'actionner la barre des couteaux. Pour éviter que les couteaux ne soient endommagés par des corps étrangers, chaque couteau est protégé et pourvu d'un système de retour automatique.

Fond mouvant

Le fond mouvant est entraîné soit mécaniquement, soit hydrauliquement. Tous les fabricants équipent aujourd'hui leurs nouveaux modèles d'un entraînement hydraulique. L'entraînement hydraulique permet une progression régulière du fond mouvant, mais ce n'est pas là son seul avantage. Il n'exige pratiquement aucun entretien et le fond mouvant peut également fonctionner en marche arrière. Ce point est particulièrement utile sur les remorques pour éviter la surcharge des rouleaux de dosage. Lorsque le fond mouvant de l'autochargeuse possède sa propre alimentation hydraulique, il est également possible de varier sa vitesse d'avancement en continu grâce à un régulateur de quantités.

La plupart des autochargeuses affichent des vitesses d'avancement du fond mouvant comprises entre 6 et 10 m/min. L'entraînement hydraulique suppose un débit d'huile de 30 l/min. Les autochargeuses à grosses capacités et les autochargeuses-doseuses travaillent plutôt avec des vitesses d'avancement plus réduites, de 4 à 6 m/min, pour mieux maîtriser le dosage lors du déchargement. Tandis que les machines de taille normale sont généralement équipées de deux chaînes pour fond mouvant, les machines à grosses capacités sont de plus en plus souvent équipées de trois ou quatre chaînes. Pour le déchargement



Fig. 10: Les barres de couteaux escamotables à la main ou à l'aide d'un dispositif hydraulique permettent d'éliminer les bourrages au niveau du dispositif de coupe et facilitent l'accès aux couteaux pour les besoins de la maintenance (source: Mengele).

dans la fourragère ou sur un tapis roulant devant une souffleuse, il est très intéressant que le fond mouvant puisse être actionné depuis l'extérieur.

Hausse

Les autochargeuses petites et moyennes, utilisées pour la récolte de l'herbe fraîche et du foin sont équipées d'une hausse rabattable manuellement ou hydrauliquement. Cette hausse présente deux avantages: d'un côté, lorsque la hausse est rabattue, il n'y a aucun problème pour pénétrer dans la fourragère, d'un autre côté, lorsque la grille est relevée, la capacité de l'autochargeuse s'en trouve considérablement accrue pour le ramassage du foin. Les autochargeuses-ensileuses sont équipées sans exception d'une hausse fermée. Les parois métalliques fixes sont plus stables et conviennent également pour la récolte d'herbe coupée court ou de maïs haché. Mais de ce fait, la hauteur de l'autochargeuse est fixe, car en général, les parois supérieures sont impossibles ou très difficiles à enlever. Par rapport aux grilles, les parois métalliques augmentent également le poids à vide de la machine. Pour fermer et ouvrir l'autochargeuse à l'arrière, sur les petits modèles également, on utilise de plus en plus souvent une paroi grillagée à entraînement hydraulique et fermeture hermétique pour remplacer le système à cordages.

Equipements supplémentaires

Le **déchargement par doseur**, composé de deux ou trois rouleaux doseurs, est utilisé notamment pour l'alimentation des silos-couloirs. Il permet un déchargement rapide et régulier du fourrage. La plupart



Fig. 11: Les autochargeuses-doseuses équipées de trois rouleaux augmentent le volume de chargement utile. De plus, elles déchargent plus régulièrement ce qui est particulièrement avantageux pour le foin (source: Deutz-Fahr).

des autochargeuses-doseuses sont équipées en série de deux rouleaux. De nombreux fabricants (Bergmann, Mengele, Krone, Pöttinger) offrent la possibilité d'équiper l'autochargeuse d'un troisième rouleau (fig. 11). Pour le foin, trois rouleaux doseurs sont avantageux: ils permettent d'une part d'alimenter plus régulièrement la souffleuse et permettent d'autre part de mieux exploiter la hauteur totale de chargement du véhicule. La circulation de l'autochargeuse-doseuse dans le silo-couloir se heurte à de nombreux handicaps dans la pratique, lorsque le volume de chargement de la machine n'est pas adapté aux dimensions du silo-couloir. Lorsque le volume de chargement est très important et les silos-couloirs courts, il peut être nécessaire de décharger le fourrage en deux passages dans le silo-couloir, sans quoi le matelas de fourrage est trop épais dans le silo. Sur certaines machines, l'entraînement des rouleaux-doseurs est relié au mécanisme de la porte arrière: les rouleaux s'enclenchent automatiquement lorsque la porte arrière s'ouvre, et s'arrêtent automatiquement dès que la porte se ferme. Sur certains modèles, il est possible de monter et de démonter les rouleaux si nécessaire, mais c'est un travail relativement pénible.

Pour le déchargement de l'herbe dans la fourragère ou l'alimentation de la souffleuse (silo-tour, fenil), la machine peut être équipée non seulement de rouleaux doseurs, mais aussi d'un **tapis roulant latéral**. Ce dernier est entraîné par un dispositif hydraulique et peut avancer dans deux directions (à gauche ou à droite). Pöttinger propose même un tapis roulant latéral double permettant de convoyer simultanément le fourrage à gauche et à droite. Chez tous les fabricants, le tapis roulant latéral peut être déplacé hydrauliquement.

quement ou manuellement sous le fond mouvant. Lorsque les véhicules sont équipés d'un tapis roulant latéral, ils devraient également être pourvus de trois rouleaux doseurs. Les rouleaux doseurs et le tapis roulant latéral augmentent considérablement le poids de la machine à vide. Il faut compter un poids supplémentaire d'environ 150 kg par rouleau. Quant au tapis roulant latéral, il pèse près de 200 kg. Les nouvelles autochargeuses peuvent être équipées sur demande d'un **dispositif automatique de déchargement** (interruption automatique du fond mouvant). Un capteur de pression enregistre la «contre-pression» produite sur le rouleau doseur par le fourrage repoussé à l'arrière lors du déchargement. Si cette pression dépasse une certaine limite, le fond mouvant s'arrête automatiquement. Le **dispositif automatique de chargement** fonctionne de la même manière: un capteur est placé à l'avant de la hausse. Dès que le fourrage touche le capteur lors du chargement et atteint donc la hauteur voulue, le fond mouvant se met automatiquement en marche. L'**indicateur de remplissage** à l'arrière de la hausse indique au conducteur que l'autochargeuse est pleine en lui transmettant un signal optique sur le tableau de bord.

Les autochargeuses-ensileuses sont généralement équipées d'un **timon hydraulique** (fig. 12). Il augmente la garde au sol sous le pick-up jusqu'à 70 cm. L'installation d'un timon hydraulique est indispensable pour circuler sans problème dans les silos-couloirs.

Commande et fonctionnement

Sur les autochargeuses, la tendance va également vers une commande hydraulique de toutes les fonctions. Actuellement, le relevage et l'abaissement du pick-up sont toujours commandés de manière hydraulique. A quelques exceptions près, le fond mouvant est lui aussi commandé de manière hydraulique. Seuls Bucher, Mengel et Pöttinger (séries Pony et Boss junior) équipent encore les petits modèles de fonds mouvants mécaniques. Sur les autochargeuses petites et moyennes, l'ouverture et la fermeture des portes arrières et le fait de relever ou d'abaisser la hausse à foin sont des opérations qui s'effectuent parfois encore manuellement.

Il existe deux types de commande hydraulique pour les autochargeuses:

- Soupapes de commande individuelles: technique simple; fonctionne sur tous les tracteurs. Inconvénient: seule une fonction peut être activée à la fois.



Fig. 12: En cas d'alimentation des silos-couloirs avec la remorque d'ensilage, celle-ci doit être équipée d'un timon hydraulique pour pouvoir circuler sans problème dans les silos-couloirs.

- Commande électro-hydraulique: la technique est plus complexe, offre cependant un confort très élevé, toutes les fonctions peuvent être commandées de manière fiable et confortable depuis une console centrale sur le tracteur (commande tout confort; fig. 13).

Plus le nombre de fonctions hydrauliques est important, plus la pompe hydraulique du tracteur doit être puissante. En général, le débit d'huile doit être de 30 l/min. Pour décharger un peu l'hydraulique du tracteur, certaines autochargeuses sont équipées d'un circuit hydraulique indépendant pour le fond mouvant. Les autres éléments comme le timon hydraulique, le pick-up, le dispositif de coupe, la porte arrière et les rouleaux doseurs sont alimentés par le circuit hydraulique du tracteur. Le système hydraulique du fond mouvant permet de régler sa vitesse d'avancement en continu. Si le véhicule est équipé d'un tapis roulant latéral, il est également possible d'adapter la vitesse du fond mouvant à celle du tapis roulant latéral.

Équipement pour les trajets sur route

- Selon l'Ordonnance sur la circulation routière, les autochargeuses sont considérées comme des remorques de transport d'une **largeur maximale** de 2,55 m. Lorsqu'elles sont équipées de pneus larges pour la protection des sols, leur largeur maximale peut aller jusqu'à 3 m, mais ne doit pas dépasser



Fig. 13: La commande électro-hydraulique tout confort permet de diriger toutes les fonctions de manière fiable et confortable depuis le siège du tracteur.

la largeur de véhicule tracteur. Dans de tels cas, l'autochargeuse est considérée comme un véhicule exceptionnel et doit porter une plaque d'immatriculation marron.

- Concernant le **poids total autorisé**, les limites sont les suivantes:
 - Essieu simple: charge à l'essieu 10 t (plus 3 t maximum de charge d'appui)
 - Essieu double (distance entre les essieux inférieure à 130 cm): charge à l'essieu 16 t (plus 3 t maximum de charge d'appui)
 - Essieu double (distance entre les essieux supérieure à 130 cm): charge à l'essieu 18 t (plus 3 t maximum de charge d'appui)
 La charge à l'essieu garantie par le fabricant fait foi.
- La **charge d'appui autorisée** ne doit pas dépasser 40 % du poids total de la remorque et est limitée à un maximum de 3 t. Pour les grosses charges d'appui, il est recommandé d'utiliser le dispositif d'attelage aux bras inférieurs (Piton-fix, Hitch).
- **Freins:** A partir d'une charge attelée de 6 t, il est nécessaire d'avoir des freins de service continus (freins hydrauliques ou à air comprimé). Le frein de poussée est autorisé jusqu'à 6 t du poids total maximum à 30 km/h et jusqu'à 3,5 t à 40 km/h.
- Les **feux arrières et les clignotants** doivent être placés dans un endroit à l'abri des souillures, le mieux étant sur la porte arrière. De plus, le véhicule doit être équipé de cataphotes à l'avant et l'arrière.

- Pour circuler jusqu'à **40 km/h** sur route, l'autochargeuse doit être expertisée (plaque verte). Elle doit par ailleurs être équipée de freins continus et d'un frein hydraulique d'arrachage. La capacité de charge des pneus doit être adaptée à la vitesse supérieure. Un panneau mentionnant la vitesse maximum de 40 km/h doit être placé sur l'autochargeuse.

Et le prix?

L'acquisition d'une autochargeuse neuve revient extrêmement cher. Les autochargeuses petites et moyennes (volume jusqu'à 20 DIN-m³) coûtent entre 19 000 et 30 000 francs, les véhicules à grosses capacités et les autochargeuses-doseuses de plus de 20 DIN-m³ coûtent entre 33 000 et 52 000 francs. Pour les autochargeuses-ensileuses spéciales avec rotor convoyeur, le prix d'achat peut varier entre 60 000 et 80 000 francs suivant le fabricant et la taille du véhicule. Cela peut même aller au-delà dans certains cas. L'équipement complémentaire sélectionné (essieu, pneus, dispositif de coupe, commande hydraulique, commande tout confort, timon hydraulique, déchargement par doseur, tapis roulant latéral, etc.) peut augmenter sensiblement le prix initial. Il est donc bon de se demander quels sont les éléments réellement indispensables. Le système automatique de chargement, la commande électro-hydraulique, les dispositifs de coupe escamotables augmentent avant tout le confort d'utilisation et n'apportent un gain de temps que si le taux d'utilisation de la machine est très élevé.

Quels sont les avantages du rotor convoyeur?

Un essai pratique réalisé avec une autochargeuse-ensileuse équipée d'un rotor composé de deux éléments avait pour but d'étudier les propriétés de ce nouveau système de convoyage. Cette machine a été comparée à une autochargeuse équipée d'un convoyeur oscillant classique. L'étude a porté sur le chargement, la puissance d'entraînement et la qualité de coupe.

Programme d'essai

Voici quelles ont été les autochargeuses utilisées:

- **Pöttinger Ladeprofi 2:**
Organe de convoyage: convoyeur oscillant à six rangées de dents, décalées à dents guidées;

Tab. 3: Mesures de puissance sur les autochargeuses: informations complémentaires pour l'essai

Peuplement végétal	Prairie temporaire, SM 330, 70 % de graminées et 30 % de trèfle	
Rendement	44 dt MS/ha	
Teneur en MS lors du chargement	33 % (ensilage préfané)	
Taille des andains	8,3 kg/m (matière fraîche)	
	Pöttinger Ladeprofi 2	Bergmann Royal 21 S
Agrégat de convoyage	Convoyeur oscillant à six rangées de dents: guidé, non séparé, décalé	Rotor en deux parties: rotor de coupe et rotor de compactage
Nombre de couteaux sélection	Nbre	31
Poids à vide	kg	3550
Chargement moyen	kg	1680
Vitesse d'avancement	km/h	7,1 à 7,8
Débit lors du chargement	t/h	44 à 57

Dispositif de coupe: barre de coupe pour ensilage avec un total de 31 couteaux répartis sur deux niveaux; longueur de coupe théorique 40 mm.

- **Bergmann Royal 21 S:**

Organe de convoyage: deux rotors non guidés avec dents placées en spirale: rotor de coupe inférieur avec quatre rangées de dents et rotor de compactage supérieur avec deux rangées de dents (fig.14);

Dispositif de coupe: barre de coupe pour ensilage avec 41 couteaux répartis sur un niveau; longueur de coupe théorique 34 mm.

Dans le cadre de la mesure de la puissance nécessaire et de la qualité de coupe, les variantes suivantes ont été comparées:

- Pöttinger Ladeprofi 2: 31 couteaux (nombre maximum de couteaux), longueur de coupe théorique 40 mm;
- Bergmann Royal 21 S: 41 couteaux (nombre maximum de couteaux), longueur de coupe théorique 34 mm;

- Bergmann Royal 21 S: 31 couteaux (nombre de couteaux réduit: un couteau sur quatre environ a été enlevé), longueur de coupe théorique environ 44 mm.

La puissance d'entraînement a été enregistrée avec un moyeu permettant de mesurer le régime à la prise de force du tracteur. Pour étudier la qualité de coupe des barres de coupe pour ensilage, des échantillons ont été prélevés lors du déchargement dans le silo-couloir et classés dans les quatre catégories suivantes en fonction de leur longueur de coupe:

- 0 à 1,5 fois la longueur de coupe théorique
- 1,5 à 3 fois la longueur de coupe théorique
- 3 à 4,5 fois la longueur de coupe théorique
- plus de 4,5 fois la longueur de coupe théorique.

Il faut noter que les longueurs de coupe théoriques des différents dispositifs étudiés ne sont pas les mêmes. L'évaluation de la qualité des longueurs de coupe selon ces catégories ne correspond donc pas aux longueurs de coupe réelles.

D'autres informations relatives à l'essai sont répertoriées dans le tableau 3. Le chargement présentait une teneur moyenne en MS de 33 %. Le fourrage provenait d'une prairie temporaire dont le rendement était de 44 dt MS par ha. L'andainage a été réalisé avec un giro-andaineur double avec dépôt du fourrage au centre; les andains pesaient 8,3 kg par mètre (matière fraîche). Les deux autochargeuses n'ont été remplies que jusqu'aux deux tiers environ de leur volume de chargement.

Puissance d'entraînement supérieure

La figure 15 montre l'évolution de la puissance relevée à la prise de force du début à la fin du chargement pour les deux systèmes considérés (rotor convoyeur et

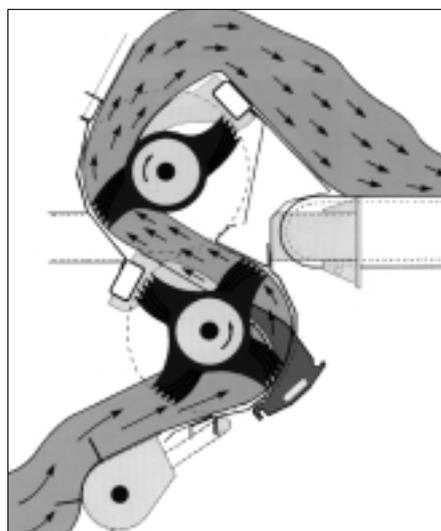


Fig. 14: Le rotor convoyeur de Bergmann (série Royal) se compose de deux éléments: le rotor de coupe inférieur à quatre rangées et le rotor de compactage supérieur à deux rangées (source: Bergmann).

convoieur oscillant) et pour les différents nombres de couteaux. Les trois courbes sont des valeurs moyennes provenant des trois mesures effectuées à des vitesses comparables d'environ 7,5 km/h et avec un débit similaire de 52 à 55 t/h. Le rendement du chargement a donc ainsi évolué dans la plage habituelle. Pendant le chargement, le fond mouvant a été activé au maximum trois fois. Comme les deux autochargeuses n'ont été remplies qu'environ aux deux tiers de leur volume total, la limite de bourrage n'a pas été atteinte. Etant donné la puissance moyenne nécessaire répartie sur tout le processus de chargement, la puissance absorbée avec l'autochargeuse Bergmann équipée d'un rotor convoieur était supérieure de 12 kW, soit presque double par rapport au Ladeprofi de Pöttinger (tab. 4). Avec un nombre de couteaux réduit et donc semblable à celui de Pöttinger (31 couteaux), la puissance nécessaire était encore supérieure de 5 kW, soit 30 % de plus. Le chargement avec un rotor convoieur exige donc une puissance d'entraînement nettement supérieure à celle d'un convoieur oscillant.

La comparaison des deux variantes avec nombre de couteaux total et réduit (41 et 31 couteaux) sur la Bergmann-Royal permet de constater que chaque couteau supplémentaire exige 0,5 kW de puissance en plus. Des mesures précédentes effectuées sur des machines équipées d'un convoieur oscillant et présentant un nombre de couteaux plus réduits ont montré qu'il fallait compter 0,2 à 0,3 kW de puissance en plus par couteau supplémentaire. Les valeurs plus élevées obtenues avec la machine équipée d'un rotor convoieur s'expliquent par le fait que d'une part, tous les couteaux sont placés au même niveau et que d'autre part, la distance entre les couteaux est légèrement plus petite.

Rendement et déroulement du chargement

L'autochargeuse équipée d'un rotor permet d'effectuer un chargement plus calme que celle équipée d'un convoieur oscillant, notamment lorsque la vitesse de chargement est élevée. Le nombre de pointes de puissance est moins important. Même si cette propriété n'a que peu de répercussions sur les performances mesurées, cet avantage était évident à la fin du chargement lorsque l'autochargeuse était pleine.

L'utilisation pratique a également montré que le système de chargement de Bergmann était capable d'absorber des débits

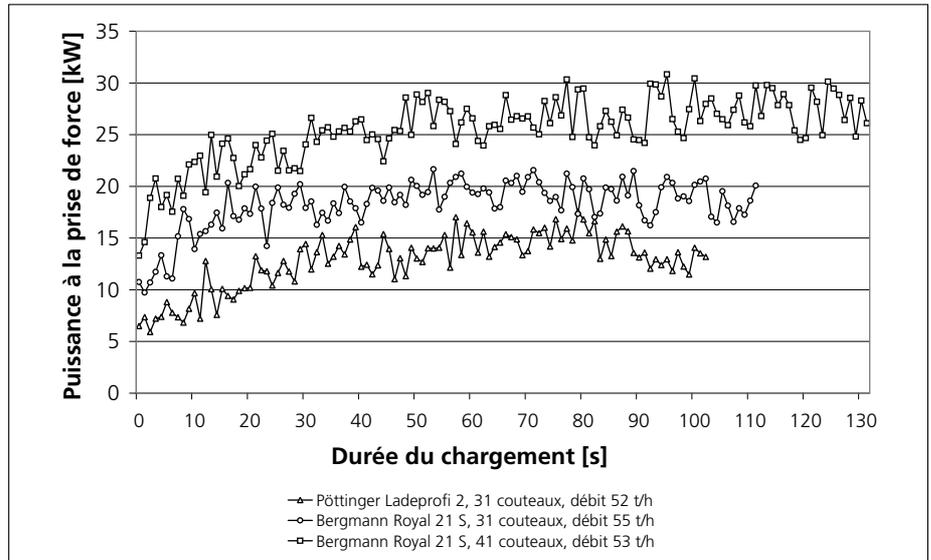


Fig. 15: Evolution de la puissance à la prise de force pour le chargement d'ensilage préfané (33 % MS) avec un débit de 43 à 58 t/h. Comparaison entre le rotor convoieur (Bergmann Royal 21 S) et le convoieur oscillant (Pöttinger Ladeprofi 2). Moyenne de trois mesures.

Tab. 4: Puissance moyenne à la prise de force sur les autochargeuses: comparaison entre le rotor convoieur (Bergmann Royal 21 S) et le convoieur oscillant (Pöttinger Ladeprofi 2) avec nombre de couteaux similaire et maximum. Les valeurs indiquées sont des valeurs moyennes calculées à partir de trois mesures.

Autochargeuse	Pöttinger Ladeprofi 2	Bergmann Royal 21 S	Bergmann Royal 21 S
Agrégat de convoyage	Convoieur oscillant à six rangées de dents	Rotor de coupe et rotor de compactage	Rotor de coupe et rotor de compactage
Nombre de couteaux	31	31	41
Vitesse d'avancement	7,2 km/h	7,4	7,7
Couple à la prise de force	234 Nm	197	255
Régime à la prise de force	534 U/min	896	929
Puissance moyenne de la prise de force	13,1 kW	18,5	24,8

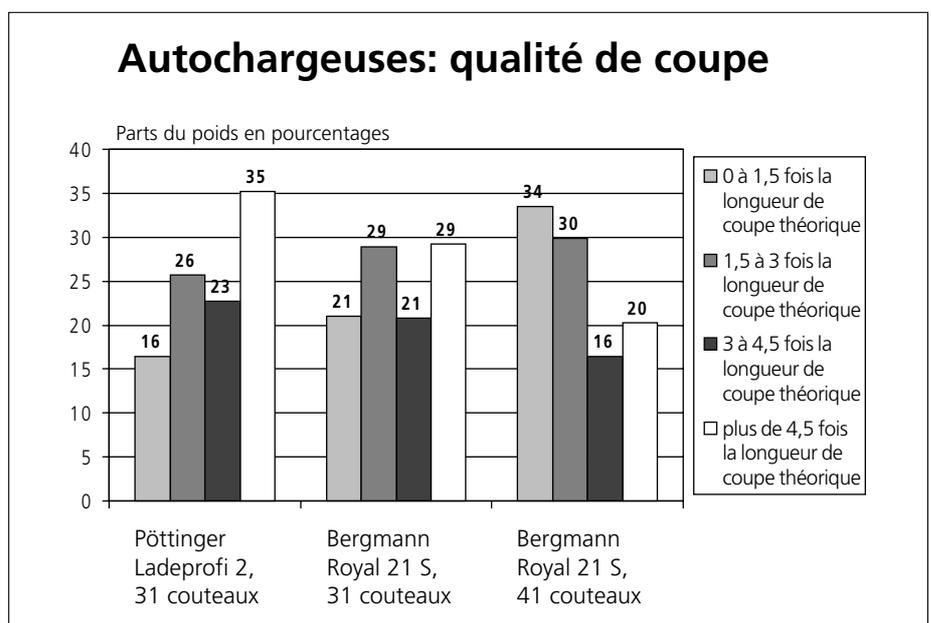


Fig. 16: Comparaison de la qualité de coupe de l'ensilage préfané (33 % MS) sur deux autochargeuses-ensileuses (Bergmann Royal 21 S et Pöttinger Ladeprofi 2) avec un nombre de couteaux similaire et maximum.

nettement plus élevés. Les mêmes andains ont pu être chargés sans problème à une vitesse d'environ 16 km/h, tandis que l'agrégat de chargement de Pöttinger touchait à ses limites pour le même rendement.

Meilleure qualité de coupe

Pour que l'objectif de l'autochargeuse à coupe courte soit atteint pour l'ensilage, le pourcentage de fourrage coupé court (jusqu'à une longueur de coupe théorique double) devrait être élevé et le pourcentage de matériaux «trop longs» (plus de 4,5 fois la longueur de coupe théorique) le plus réduit possible. Au moins 50 % du fourrage coupé pesé devrait avoir une longueur inférieure à trois fois la longueur de coupe théorique. L'expérience montre que les dispositifs de coupe pour ensilage dans les autochargeuses atteignent rarement une qualité de coupe aussi élevée même avec un grand nombre de couteaux. Dans le présent essai également, le pourcentage des deux premières catégories s'élevait seulement à 42 % pour l'autochargeuse Pöttinger avec un nombre de couteaux complet (31 couteaux). Le pourcentage de matériaux très longs (plus de 4,5 fois la longueur de coupe théorique) était, lui, par contre très élevé, 35 % (fig. 16).

Le résultat obtenu avec l'autochargeuse Bergmann équipée d'un rotor convoyeur est nettement meilleur: avec le nombre de couteaux maximum (41), le pourcentage des deux premières fractions (jusqu'à trois fois la longueur de coupe théorique) représente tout de même 64 % de l'ensemble du fourrage. Avec un nombre de couteaux réduit (31 comme sur le Ladeprof de Pöttinger), la qualité de coupe était certes déjà moins bonne, mais toujours supérieure à celle obtenue avec le convoyeur oscillant de Pöttinger. Ce phénomène s'explique sans doute par la différente disposition des couteaux (tous les couteaux sont sur un même niveau). La très bonne qualité de coupe de l'autochargeuse Bergmann était également facile à constater à l'oeil nu (fig. 17). Les autochargeuses équipées de rotor convoyeur et de dispositif de coupe pour ensilage permettent de compacter parfaitement l'ensilage et de reprendre le fourrage sans problème depuis le silo. Dans le cas du chargement d'herbe fraîche ou de fourrage insuffisamment préfané, le risque que le rotor écrase le fourrage est nettement plus élevé qu'avec les agrégats de convoyage traditionnels.



Fig. 17: Sélection des chaumes pour l'analyse de la longueur de coupe des dispositifs installés sur les autochargeuses. Avec le rotor convoyeur (série de cuves supérieure), la qualité de coupe est manifestement meilleure qu'avec le convoyeur oscillant (série de cuves inférieure).

Explications du tableau des modèles

Le tableau 5 donne une vue d'ensemble des autochargeuses actuellement disponibles sur le marché. Il ne contient cependant que les principales spécifications techniques. Des informations plus détaillées sur un modèle donné peuvent être obtenues auprès de la FAT en commandant la fiche-type correspondante (colonne 1).

Le tableau est pratiquement complet. Toutefois, pour les fabricants Claas, Mengel et Krone tous les modèles commercialisés n'ont pas pu être répertoriés. Les remorques d'ensilage «Greentrans» de Kemper (importée par Grunderco, 6287 Aesch) ne figurent pas non plus dans le tableau. Le tableau des modèles est complet pour toutes les autres marques.

Les informations fournies dans le tableau ou la fiche-type correspondent à l'équipement de l'autochargeuse considérée telle qu'il existait sur place. Suivant le type d'autochargeuse et le fabricant, la liste des équipements supplémentaires peut être très longue. C'est la raison pour laquelle nous ne les avons pas cités ici, par manque de place. Dans les fiches-types, nous nous sommes limités aux principaux équipements: dispositif de coupe pour ensilage, timon hydraulique, commande hydraulique des barres de coupe, fond mouvant réglable en continu, commande confort électro-hydrauli-

que, lubrification centrale des chaînes (rotor convoyeur), déchargement par doseur, tapis roulant latéral, dispositif automatique de chargement et de déchargement. D'autres options comme les cardans grand-angle, les dispositifs d'attelage arrière ou d'autres pneus sont disponibles chez tous les fabricants et ne sont donc pas mentionnés. Les prix n'ont pas non plus été indiqués.

Toutes les machines d'un même type n'ont pas forcément toujours exactement la même taille. C'est pourquoi les dimensions (qui ne figurent que dans la fiche-type) sont indiquées à 5 cm près. La même chose est valable pour le poids qui varie considérablement en fonction de l'équipement (essieux, roues et pneus). Pour les autochargeuses avec dispositif de coupe pour ensilage (plus de 12 couteaux), le poids indiqué correspond au nombre total de couteaux.

Le volume de chargement est défini selon la norme **DIN 11741** à partir des dimensions intérieures des parties fixes de la hausse. Pour les autochargeuses pourvues d'un déchargement par doseur, le volume indiqué correspond à l'espace allant jusqu'au bord avant des rouleaux-doseurs et jusqu'au bord supérieur du rouleau le plus élevé.

La largeur du pick-up se mesure selon la norme **DIN 11220** et correspond à la distance comprise entre les deux dents externes plus 10 cm de chaque côté.

Tab. 5: Tableau des modèles d'autochargeuses

Fiche- type n°	Représentation générale		Construc- tion	Hauteur totale		Poids vide kg	Poids totale autorisé kg	Pneus Dimensions	Agrégat de convoyage	Nbre de cout. max. Unités	En- traîne- ment Fond mouv.	Dé- charge- ment par doseur ¹⁾	Capacités selon DIN 11741	
	Fabricant	Type		Four. vert cm	Four. sec cm								Forrage vert m ³	Forrage sec m ³
Beeler, 8536 Hüttwilen														
01/03	Bergmann	Swing 21 S	Norm.	--	345	4450	11000	4 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant quadruple	31	hydr.	D2	--	19,9
01/04	Bergmann	Swing 24 K	Norm.	275	335	4180	11000	4 x 500/50-17	Convoyeur oscillant quadruple	31	hydr.	L	15,2	22,2
00/03	Bergmann	Royal 21 S	Norm.	--	345	5330	11000	4 x 500/50-17	Rotor de coupe et rotor de compactage	41	hydr.	D2	--	19,9
97/21	Bergmann	Royal 24 K	Norm.	260	345	5090	11000	4 x 500/50-17	Rotor de coupe et rotor de compactage	41	hydr.	L	15,2	22,2
97/22	Bergmann	Royal 28 S	Norm.	--	345	6040	11000	4 x 500/50-17	Rotor de coupe et rotor de compactage	41	hydr.	D3	--	23,8
00/04	Bergmann	Royal 30 K	Norm.	260	345	5630	11000	4 x 500/50-17	Rotor de coupe et rotor de compactage	41	hydr.	L	17,6	25,8
Bucher, 8166 Niederweningen														
86/03	Bucher	Monti I	Surb.	190	265	1030	3000	2 x 10.0/75-15.3	Convoyeur oscillant double	7	méc.	L	5,9	9,3
88/09	Bucher	Monti II	Surb.	195	260	1240	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	7	méc.	L	7,2	11,4
91/01	Bucher	Uni Renta T 21	Surb.	200	260	1530	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	12	méc.	L	8,3	13,0
87/07	Bucher	Uni T 24	Surb.	205	275	1900	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	9,2	14,6
87/08	Bucher	Uni T 29	Surb.	205	275	2080	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	11,6	17,8
95/02	Bucher	Uni H 30	Norm.	235	310	2360	4800	2 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant quadruple	31	hydr.	L	10,8	17,6
97/09	Deutz-Fahr	K 7.30	Norm.	230	330	2810	6000	2 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant quadruple	33	hydr.	L	11,5	18,5
97/10	Deutz-Fahr	K 7.36	Norm.	240	345	3620	8000	4 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	33	hydr.	L	13,7	22,2
01/06	Deutz-Fahr	K 7.44	Norm.	--	370	5310	12000	4 x 500/50-17	Convoyeur oscillant sextuple	33	hydr.	L	--	28,5
Favre, 1530 Payerne														
91/08	Mengele	Euromat LW 330T	Surb.	205	305	2330	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	25	méc.	L	11,3	19,4
89/02	Mengele	Euromat LW 330	Norm.	230	325	2380	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	25	méc.	L	11,5	19,5
95/04	Mengele	Euromat LW 535	Norm.	245	335	3610	8200	4 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quintuple	33	méc.	L	15,2	22,4
97/11	Mengele	Euromat LW 543	Norm.	280	355	4530	10500	4 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant quintuple	33	méc.	L	17,9	27,0
01/05	Mengele	Euromat LW 545	Norm.	270	360	5130	11000	4 x 500/50-17	Convoyeur oscillant quintuple	33	hydr.	L	18,7	28,6
97/12	Mengele	LAW 745 Rotomat	Norm.	--	365	6230	11000	4 x 500/50-17	Rotor convoyeur	38	hydr.	D2	--	17,8

¹⁾ L = autochargeuse sans rouleau-doseur; D2 = autochargeuse-doseuse avec 2 rouleaux; D3 = autochargeuse-doseuse avec 3 rouleaux

Fiche- type n°	Représentation générale		Construc- tion	Hauteur totale		Poids vide kg	Poids total autorisé kg	Pneus Dimensions	Agrégat de convoyage	Nbre de cout. max. Unités	En- traîne- ment Fond mouv.	Dé- charge- ment par doseur ¹⁾	Capacités selon DIN 11741	
	Fabricant	Type		Four. vert cm	Four. sec cm								Forrage vert m ³	Forrage sec m ³
<u>GVS-Agrar, 8207 Schaffhausen</u>														
97/01	Agrar	Mammoth 270	Surb.	195	255	2570	6250	2 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	10,5	16,6
97/02	Agrar	Mammoth 320	Surb.	205	305	2820	6900	2 x 400/60-15.5	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	10,8	20,5
97/03	Agrar	Mammoth 330	Surb.	205	260	3180	8050	4 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	12,8	20,2
97/04	Agrar	Mammoth 400	Surb.	205	305	3290	8100	4 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	13,4	24,6
97/05	Agrar	Jumbo 300	Norm.	235	295	2730	6950	2 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	12,1	18,1
97/06	Agrar	Jumbo 340	Norm.	235	340	2980	8200	4 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	12,1	21,7
97/07	Agrar	Jumbo 350	Norm.	235	295	2790	7000	2 x 500/40-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	14,8	22,0
97/08	Agrar	Jumbo 420	Norm.	235	355	3230	8500	4 x 15.0/55-17	Convoyeur à râteaux	21	hydr.	L	14,8	26,6
00/01	Agrar	Montana 172	Surb.	195	255	1830	4900	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	21	hydr.	L	7,0	11,5
00/02	Agrar	Montana 222	Surb.	200	260	2160	5300	2 x 13.0/75-16	Convoyeur oscillant quintuple	21	hydr.	L	9,1	15,0
01/01	Agrar	Montana 262	Surb.	195	250	2170	5300	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quintuple	21	hydr.	L	10,3	16,1
01/02	Agrar	Montana 302	Surb.	195	290	2350	6700	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quintuple	21	hydr.	L	11,8	19,4
95/05	Krone	Titan 4/25 L	Norm.	235	305	2710	5630	2 x 11.5/80-15.3	Tambour avec 4 bras oscillants	25	hydr.	L	10,0	15,3
95/06	Krone	Titan 4/32 L	Norm.	225	310	3050	5630	2 x 19.0/45-17	Tambour avec 4 bras oscillants	35	hydr.	L	11,7	18,2
93/07	Krone	Titan 6/40 L	Norm.	250	335	3910	6000	4 x 19.0/45-17	Tambour avec 6 bras oscillants	35	hydr.	L	10,5	22,9
93/08	Krone	Titan 6/48 L	Norm.	255	335	4090	8000	4 x 19.0/45-17	Tambour avec 6 bras oscillants	35	hydr.	L	15,7	25,7
92/10	Krone	Titan 6/36 D	Norm.	260	335	4500	8000	4 x 19.0/45-17	Tambour avec 6 bras oscillants	35	hydr.	D3	--	13,2
97/20	Krone	Titan 6/36 GD	Norm.	295	350	5050	8000	4 x 19.0/45-17	Tambour avec 6 bras oscillants	35	hydr.	D2	--	14,4
00/06	Krone	XXL R/GL	Norm.	--	390	7170	16000	4 x 500/55-20	Rotor convoyeur	39	hydr.	L	--	30,8
<u>Knüsel, 6403 Küsnacht a.R.</u>														
97/16	SIP	TL 17.9	Surb.	210	285	1760	4560	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	9	hydr.	L	7,4	11,1
97/17	SIP	TL 22.9	Surb.	215	285	1850	4850	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	9	hydr.	L	9,5	14,4
97/18	SIP	TL 26.9	Surb.	215	285	1950	5450	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	9	hydr.	L	10,8	16,4
97/19	SIP	TL 28.9	Norm.	240	320	2350	8370	4 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	9	hydr.	L	12,5	18,9
<u>Lely Suisse, 6031 Ebikon</u>														
00/10	Trumag	Robot 16 T	Surb.	200	270	1620	3400	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	7,4	11,2
00/11	Trumag	Robot 20 T	Surb.	200	270	1840	3970	2 x 13.0/55-16	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	8,6	13,3
00/12	Trumag	Robot 24 T	Surb.	210	275	2060	5200	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	10,0	15,1
00/13	Trumag	Robot 28 T	Surb.	210	275	2230	6000	2 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	11,2	17,3
00/14	Trumag	Robot 28 H	Norm.	245	315	2270	6000	2 x 500/50-17	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	11,2	17,3

¹⁾ L = autochargeuse sans rouleau-doseur; D2 = autochargeuse-doseuse avec 2 rouleaux; D3 = autochargeuse-doseuse avec 3 rouleaux

Fiche- type n°	Représentation générale		Construc- tion	Hauteur totale		Poids vide kg	Poids total autorisé kg	Pneus Dimensions	Agrégat de convoyage	Nbre de cout. max. Unités	En- traîne- ment Fond mouv.	Dé- charge- ment par doseur ¹⁾	Capacités selon DIN 11741	
	Fabricant	Type		Four. vert cm	Four. sec cm								Forrage vert m ³	Forrage sec m ³
	Rapid, 8953 Dietikon													
86/08	Pöttinger	Pony 1	Surb.	190	265	1030	3000	2 x 10.0/75-15.3	Convoyeur oscillant double	7	méc.	L	5,9	9,3
88/13	Pöttinger	Pony 2	Surb.	200	265	1270	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	7	méc.	L	7,2	11,4
92/13	Pöttinger	Boss junior 1 T	Surb.	200	270	1560	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	12	méc.	L	6,6	10,6
91/14	Pöttinger	Boss junior 2 T	Surb.	200	265	1700	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	12	méc.	L	8,1	13,0
93/04	Pöttinger	Boss junior 2 H	Norm.	225	300	1750	3000	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant triple	12	méc.	L	8,2	13,7
88/15	Pöttinger	Boss 1 LT	Surb.	205	275	1650	3000	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	16	hydr.	L	8,5	13,1
87/19	Pöttinger	Boss 1 T	Surb.	205	275	1900	5500	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	9,2	14,6
87/18	Pöttinger	Boss 1 H	Norm.	225	300	1990	5500	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	9,2	14,6
87/21	Pöttinger	Boss 2 T	Surb.	205	275	2080	5500	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	11,6	17,8
87/20	Pöttinger	Boss 2 H	Norm.	230	300	2110	5500	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	L	11,6	17,8
90/10	Pöttinger	Ernteboss 1 T	Surb.	205	270	2310	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	D3	--	10,1
90/11	Pöttinger	Ernteboss 2 T	Surb.	220	280	2410	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	D3	--	12,6
90/12	Pöttinger	Ernteboss 2 H	Norm.	250	310	2680	5800	2 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant triple	22	hydr.	D3	--	12,8
93/05	Pöttinger	Profi GP 1	Norm.	230	325	2470	5800	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	31	hydr.	L	11,8	19,5
93/06	Pöttinger	Profi GP 2	Norm.	230	325	2570	5800	4 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant quadruple	31	hydr.	L	12,8	21,2
85/11	Pöttinger	Ladeprofi 2	Norm.	235	325	2570	5900	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant sextuple	31	hydr.	L	12,4	20,4
84/29	Pöttinger	Ladeprofi 3	Norm.	245	340	3120	8000	4 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant sextuple	31	hydr.	L	13,8	23,1
00/07	Pöttinger	Ladeprofi 4	Norm.	240	345	3740	8000	4 x 500/40-17	Convoyeur oscillant sextuple	31	hydr.	L	15,1	23,6
84/30	Pöttinger	Ernteprofi 2	Norm.	270	325	3060	11000	2 x 15.0/55-17	Convoyeur oscillant sextuple	31	hydr.	D3	--	14,3
91/15	Pöttinger	Ernteprofi 3	Norm.	245	320	3430	11000	4 x 11.5/80-15.3	Convoyeur oscillant sextuple	31	hydr.	D3	--	15,9
00/08	Pöttinger	Siloprofi D2	Norm.	--	360	5390	11000	4 x 19.0/45-17	Convoyeur oscillant octuple	35	hydr.	D3	--	22,2
00/09	Pöttinger	Europrofi D1	Norm.	--	355	5120	11000	4 x 19.0/45-17	Rotor convoyeur	31	hydr.	D2	--	23,2
01/07	Pöttinger	Jumbo 6600 L	Norm.	295	400	8060	20000	4 x 700/45-22.5	Rotor convoyeur	45	hydr.	L	24,1	38,7
	Service Company, 4538 Oberbipp													
00/05	Claas	Quantum 3800 K	Norm.	270	340	5450	11000	4 x 500/50-17	Rotor convoyeur	33	hydr.	L	22,0	30,6

¹⁾ L = autochargeuse sans rouleau-doseur; D2 = autochargeuse-doseuse avec 2 rouleaux; D3 = autochargeuse-doseuse avec 3 rouleaux

Bibliographie

Benninger P., 1995. Vergleich zweier Fördersysteme an einem Greenland-Ladewagen. In-terner Bericht, FAT-Tänikon.

Frick R., 2001. Tableau des modèles d'autochargeuses, Etat été 2001. Contribution interne, FAT-Tänikon.

Höhn E., 1989. Tableau des modèles d'autochargeuses. Rapport FAT n° 362.