

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 68 (2006)

Heft: 4

Artikel: Distribution mécanique de balles rondes

Autor: Schrade, Sabine / Nydegger, Franz / Ammann, Helmut

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086270>

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>

Rapports FAT

N° 646

Agroscope FAT Tänikon
Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles
CH-8356 Ettenhausen
Téléphone 052 368 31 31

agroscope
FAT TÄNIKON

Distribution mécanique de balles rondes



Fig. 1: Différents outils facilitent l'ouverture des balles rondes et la distribution du fourrage. Pour choisir l'outil qui convient, il faut tenir compte de la taille du troupeau, des possibilités et du taux d'utilisation, de la ration de fourrage, du mode de stockage, de la technique d'affouragement en place, des machines de traction et de la place disponible sur l'exploitation.

L'ensemble du procédé d'affouragement est décisif

Sabine Schrade, Franz Nydegger et Helmut Ammann, Agroscope FAT Tänikon,
Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles, CH-8356 Ettenhausen,
e-mail: sabine.schrade@fat.admin.ch

La distribution de fourrage stocké en balles rondes à l'aide de différentes machines a été étudiée dans plusieurs exploitations agricoles. Les systèmes coupe-balles ou les dérouleurs rotatifs à pince ne diminuent que légèrement le temps et la charge de travail, car le fourrage doit continuer à être distribué à la main. Du point de vue de l'organisation du travail, les machines

les plus intéressantes sont celles qui non seulement découpent la balle, mais distribuent également le fourrage. Les dérouleurs de balles ouverts ne peuvent défaire que les balles rondes constituées de foin, d'ensilage d'herbe et de paille. Etant donné que ces machines déroulent les balles seulement par un mouvement tournant sur un fond mouvant, il faut veiller à ce

Version abrégée: Le Rapport FAT n° 646 avec beaucoup d'informations supplémentaires est disponible auprès d'Agroscope FAT Tänikon.

que les balles rondes soient de bonne qualité. Les dérouleurs de balles rondes fermés fonctionnent normalement avec des rouleaux démêleurs et peuvent être utilisés pour n'importe quelle qualité de balles. Grâce à leur construction fermée, ces appareils peuvent également être utilisés pour distribuer des composants en vrac ou des balles d'ensilage de maïs. Les dérouleurs-distributeurs de balles rondes disposent d'une capacité de chargement plus élevée et peuvent être utilisés pour distribuer les blocs d'ensilage et les balles rectangulaires.

La comparaison des différents procédés montre que du point de vue de l'économie d'entreprise, les procédés d'affouagement les plus avantageux sont ceux où différents composants de fourrage sont conservés séparément sous forme de balles rondes. Les investissements et les coûts de stockage du fourrage sont moins élevés avec ce type de solution.

Problématique et marche à suivre

La récolte du fourrage stocké en balles rondes est entièrement mécanisée. Par contre, la distribution du fourrage se fait souvent à la main. Les balles rondes sont généralement déposées à la verticale sur l'axe d'affouagement à l'aide de la fourche du chargeur frontal ou du pique-balle. Le film et le filet sont ensuite retirés et le fourrage est prélevé couche par couche à l'aide d'une fourche avant d'être réparti à la main dans le cornadis ou la crèche. Ces opérations représentent des quantités considérables de fourrage à déplacer à la main. Ces dernières années, un grand nombre de machines sont apparues sur le marché pour délier les balles rondes (fig. 1). Le but de ces machines est de réduire le temps et la charge de travail lors de la distribution du fourrage conditionné en balles rondes. Les délieurs de balles présentent de grosses différences en ce qui concerne le mode de fonctionnement, le système d'entraînement, la capacité, le mode d'attelage, les coûts d'acquisition, les possibilités d'utilisation, la puissance nécessaire et la capacité de levage. Pour bien choisir la machine qui convient, il est important de connaître les machines proposées et les procédés qui vont de pair.

Des relevés ont été effectués dans 23 exploitations agricoles pour enregistrer les paramètres techniques et mesurer les temps de travail. Ces valeurs associées aux temps standard déjà disponibles ont servi à établir

des simulations pour calculer le temps de travail nécessaire et le temps de travail physique des procédés sélectionnés pour l'affouagement de balles rondes. Parallèlement, les investissements et les coûts annuels ont également été calculés à partir des tarifs courants pour les bâtiments et les machines (Ammann 2004; Hilti et al.)

Catégories de machines

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des catégories de machines.

Les systèmes coupe-balles sont montés sur le chargeur frontal ou aux trois points du tracteur. Ils découpent les balles rondes à l'aide d'un couteau actionné par un ou deux vérins hydrauliques (fig. 2). Pour les utiliser, il suffit d'enlever le film sur une des faces de la balle ronde. Il n'est pas nécessaire de retirer le reste du film. Par rapport aux autres catégories de machines, les systèmes coupe-balles sont relativement bon marché, puisqu'ils coûtent entre 3000 et 4000 CHF. L'inconvénient de ce procédé, c'est qu'une fois les balles coupées, elles doivent être distribuées à la main.

Les dérouleurs rotatifs à pince sont des machines qui se montent sur le chargeur frontal ou aux trois points du tracteur (fig. 3). Des piques soudées sur un plateau tournant permettent de soulever les balles couchées

et de les transporter. Les rotations du disque entraîné par un moteur hydraulique permettent de dérouler les balles. La plupart des balles ne peuvent être déroulées que de manière très irrégulière. Il est souvent impossible de déposer le fourrage en andains. Il doit être distribué à la main. Les dérouleurs rotatifs à pince coûtent entre 2000 et 3000 CHF.

La catégorie des «dérouleurs de balles ouverts» regroupe des machines qui peuvent conditionner uniquement de l'ensilage d'herbe, du foin, de la paille ou des produits équivalents. Les dérouleurs de balles ouverts peuvent être montés sur les chargeurs frontaux ou aux trois points du tracteur (fig. 4, photo de droite). Il existe également des machines traînées, un accouplement aux bras inférieurs avec roue de soutien ou au chariot élévateur. Les machines sont entraînées hydrauliquement ou à la prise de force. La machine est chargée par un autre outil ou par un bras spécial (fig. 4, photo de gauche). Le film et le filet peuvent être retirés avant même de replier le bras de chargement. Lorsque la balle risque de se défaire lors du chargement, le film et le filet sont seulement coupés et dégagés légèrement avant le chargement. Les balles rondes sont déroulées sur un fond mouvant équipé de dents et à l'aide d'une barre ou tôle d'enlèvement ou encore à l'aide d'un rouleau démêleur avec fond mouvant. Les modèles avec outils coupants sont moins répandus. Certains types de dérouleurs



Tableau 1: Répartition des machines d'ouverture mécanique des balles rondes en catégories d'après différents critères.

Critère \ Catégorie	Système coupe-balles	Dérouleur rotatif à pince	Dérouleur de balles ouvert	Dérouleur de balles fermé	Dérouleur-distributeur de balles rondes
Attelage au tracteur	Chargeur frontal; attelage 3-points	Chargeur frontal; attelage 3-points	Chargeur frontal; attelage 3-points	Attelage 3-points; bras inférieurs de l'attelage avec roue de soutien; chape d'attelage	Chape d'attelage
Chargement	Avec la machine	Avec la machine	Nécessite un autre outil, bras de chargement	Nécessite un autre outil, bras de chargement	Nécessite un autre outil, trappe de chargement
Ouverture des balles	Couper (couteau)	Dérouler (plateau tournant avec dents)	Dérouler (fond mouvant avec tôle d'enlèvement ou barre)	Ouvrir (rouleau démêleur, pick-up)	Ouvrir (rouleau démêleur)
Avancement	-	-	Fond mouvant	généralement fond mouvant	Fond mouvant
Distribution	Non distribué	En grande partie non distribué	Directement en andains	Directement en andains (en partie bande de répartition)	Andain, en partie possible à distance (bande de répartition ou distributeur longue portée)
Equipement supplémentaire	-	-	Roue de soutien, dispositif rotatif, bande de répartition, disque disperseur, dispositif de distribution avec dents	Bandé de répartition, roue de soutien	-
Capacité	1 balle ronde	1 balle ronde	1 balle ronde	1 balle ronde	2 à 3 balles rondes
Autres possibilités d'utilisation	Découpe des balles rondes lors du remplissage de la remorque mélangeuse; fourche à désiler: reprise au silo-couloir.	Paillage de surfaces de repos, déroulage des balles rondes dans la remorque mélangeuse	Préparation de litière	Distribution de fourrage en vrac; possibilité de préparation de litières suivant le type	Distribution de fourrage en vrac resp. de blocs de silo et de balles rectangulaires; possibilité de préparation de litière suivant le type
Prix d'acquisition CHF	3000 à 4000	2000 à 3000	6000 à 12000	7500 à 14000	16000 à 28000
Nombre d'exploitations visitées [n]	5	4	7	5	3



Fig. 2: Deux différents types de systèmes coupe-balles: système avec couteau en forme d'épée (photo de gauche); les fourches à désiler qui possèdent un angle d'ouverture suffisamment grand peuvent couper les balles rondes (photo de droite).

Fig. 3: Dérouleur rotatif à pince monté aux trois points du tracteur (photo de gauche) et au chargeur frontal (photo de droite).

Fig. 4: Dérouleurs de balles ouverts: chargement avec bras spécial (photo de gauche); le déroulement et la distribution des balles d'ensilage avec un outil monté aux trois points exigent un tracteur lourd ayant la capacité de levage nécessaire (photo de droite).

Fig. 5: Dérouleurs de balles fermés: outil tracté (photo de gauche); une tôle supplémentaire permet d'ouvrir les balles d'ensilage de maïs ou encore de distribuer du fourrage en vrac (photo de droite).

Fig. 6: Remorque distributrice blocs universelle en train de charger une balle ronde par la trappe (photo de gauche); distribution de fourrage avec la remorque (photo de droite).



Tableau 2: Description des procédés d'affouragement sélectionnés pour les vaches laitières.

		1 Fourche à balles	2 Système coupe-balles	3 Dérouleur rotatif à pince	4a Dérouleur de balles ouvert	4b Dérouleur de balles fermé	5 Râtelier	6 RM
Ensilage d'herbe (balles rondes)	Reprise	Chargeur frontal	Système coupe-balles	Dérouleur rotatif à pince	Dérouleur de balles ouvert	Dérouleur de balles fermé	Chargeur frontal	Chargeur frontal
	Distribution	à la main	à la main	à la main	Dérouleur de balles ouvert	Dérouleur de balles fermé	Chargeur frontal	RM
Foin séché au sol	Stockage	en vrac, fenil sur étable	en vrac, fenil sur étable	en vrac, fenil sur étable	Balles rondes	en vrac, fenil sur étable	Balles rondes	en vrac, fenil sur étable
	Reprise et distribution	jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: griffe	jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: griffe	jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: griffe	Dérouleur de balles ouvert	jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: griffe	Chargeur frontal	Griffe, RM
Ensilage de maïs	Stockage	Silo-tour	Silo-tour	Silo-tour	Silo-tour	Balles rondes	Balles rondes	Silo-tour
	Reprise et distribution	Fraise, chariot d'ensilage	Fraise, chariot d'ensilage	Fraise, chariot d'ensilage	Fraise, chariot d'ensilage	Dérouleur de balles fermé	Chargeur frontal	Fraise, RM
Distribution de fourrage		Tous les jours, table d'affouragement	Râtelier	Tous les jours, table d'affouragement				
Repousse du fourrage		3x par jour jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: chargeur automoteur	3x par jour jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: chargeur automoteur	3x par jour jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: chargeur automoteur	3x par jour jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: chargeur automoteur	3x par jour jusqu'à 30: à la main, à partir de 40: chargeur automoteur	Pas nécessaire	3x par jour; chargeur auto- moteur

sont équipés d'un dispositif rotatif hydraulique ou mécanique qui permet de déposer le fourrage au choix, à droite, à gauche ou au centre. La plupart des machines peuvent être utilisées pour distribuer la litière. Les fabricants proposent parfois des dispositifs d'épandage adaptés. Suivant le type de machines et les accessoires, le prix d'achat est compris entre 6000 et 12000 CHF.

De part leur conception fermée et les outils utilisés pour le démêlage, tels que le rouleau démêleur ou le pick-up, les *dérouleurs de balles fermés* permettent également de distribuer du fourrage en vrac ou des balles rondes de maïs. Pour ce faire, le côté de chargement ouvert est fermé à l'aide d'une tôle (fig. 5, photo de droite). Le fond mouvant et le rouleau démêleur ou le pick-up sont entraînés hydrauliquement ou par la prise de force et permettent de déposer le fourrage sous forme d'andains réguliers et aérés (fig. 5, photo de gauche). Les rouleaux démêleurs peuvent être utilisés pour n'importe quelle qualité de balles. Le fourrage est convoyé par un fond mouvant transversal. Les machines sont en général accouplées à la chape d'attelage ou aux bras inférieurs. Certains types de machines permettent également un accouplement aux trois points, au chariot élévateur ou au chargeur frontal. Les dérouleurs de balles fermés sont généralement équipés d'un bras de chargement hydraulique. Le prix d'achat est compris entre 7500 et 14000 CHF.

Les machines de la catégorie «*dérouleurs de balles rondes et distributeurs de balles*» se

distinguent des dérouleurs de balles fermés essentiellement par la capacité plus importante (deux à trois balles rondes), leur prix d'achat (de 16000 à 28000 CHF) et les possibilités d'utilisation, plus larges. En général, il s'agit de machines tractées, qui sont entraînées à la prise de force. Le marché propose des autochargeurs avec trappe de chargement, tout comme des variantes ayant recours à des outils supplémentaires pour le chargement. Lorsque la balle est déposée par le haut dans le dérouleur à l'aide d'un chargeur frontal ou d'un chargeur automoteur, le film et le filet ne peuvent souvent être retirés qu'une fois la balle au-dessus de la remorque. Cette opération implique qu'une personne grimpe sur le bord de la remorque. Pour des questions d'organisation et de sécurité du travail, il est donc préférable d'opter pour des machines avec trappe de chargement. Les balles sont déroulées à l'aide de rouleaux démêleurs et convoyées par un fond mouvant. Le fourrage peut être distribué à l'aide d'un tapis de dosage (fig. 6, photo de gauche) ou d'un distributeur longue portée et d'un dispositif d'éjection (fig. 6, photo de droite). Le distributeur longue portée permet de distribuer l'ensilage sur une grande distance, que ce soit pour le paillage ou pour l'affouragement. Ces machines permettent également la distribution de blocs d'ensilage, l'ouverture de balles rectangulaires ou encore la distribution de fourrage en vrac.

Propriétés des balles rondes

Suivant le type de machines, les propriétés des balles rondes influencent la qualité du travail lors de l'ouverture des balles et de la distribution du fourrage. Ce point devrait être pris en compte dès la récolte et le stockage des balles.

Les balles très lourdes ne peuvent pas être transportées, ni ouvertes par les machines montées aux trois points du tracteur ou sur le chargeur frontal à cause de la capacité de levage limitée de l'engin de traction. Les tracteurs légers basculent si le poids de la balle est trop élevé, car leur centre de gravité se déplace. Quant aux machines qui effectuent également le chargement, la capacité de levage du bras ou de la trappe n'est souvent prévue que pour des balles allant jusqu'à 800 ou 1000 kg. Les balles rondes trop mouillées se déforment lorsqu'elles sont entreposées couchées. Les balles déformées ne peuvent pas, ou seulement difficilement, être placées par le bras dans les dérouleurs fermés, car le volume intérieur de ces machines est limité (fig. 7). Il faut alors les compresser dans le dérouleur à l'aide du chargeur frontal, du pique-balle ou d'un outil du même type. Le déroulement de ces balles est une opération plus difficile, car elles se crochent ou se coincent souvent à l'intérieur de la machine, du fait de leur déformation. Les délieurs de balles équipés de différents types de rouleaux démêleurs ou de pick-up acceptent pratiquement n'importe quelle qualité



Fig. 7: Lorsque les balles rondes d'ensilage trop mouillées sont empilées couchées, elles se déforment et s'écrasent (photo de gauche); du fait de leur volume intérieur limité, les dérouleurs de balles fermés ne tolèrent que les balles rondes non déformées (photo de droite).

de balles et déposent un fourrage aéré de manière homogène. Les machines qui déroulent les balles uniquement à l'aide des rotations du fond mouvant requièrent plus d'habileté de la part de l'opérateur pour obtenir un andain régulier. Les balles déformées ou dont le noyau est dur risquent de tourner en continu dans la machine en roulant sur le fond mouvant. Avec un fond mouvant sans autres outils de déroulement, il est plus difficile de dérouler des balles contenant du fourrage coupé en brins grossiers humide et collé que de l'ensilage coupé court présentant une teneur optimale en MS. En outre, avec ce type de machines, il est recommandé de déposer les balles sur le fond mouvant dans le sens contraire au sens de pressage.

distributeur automatique de concentrés et la consommation. La ration de base se compose de 7 kg d'ensilage d'herbe, de 5 kg d'ensilage de maïs et de 4 kg de foin séché au sol (matière sèche par vache et jour).

Pour les procédés d'affouragement sélectionnés, on a calculé les investissements et les coûts attribués pour 30 et 50 vaches laitières. Pour pouvoir comparer les différentes techniques de préparation, de stockage, de reprise et de distribution de fourrage, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des procédés de la récolte à la répartition du fourrage. C'est pourquoi on a attribué aux différents procédés d'affouragement, les procédés de récolte correspondants, ainsi que les machines utilisées et le mode de stockage pratiqué (tab. 3).

Temps de travail nécessaire

Toutes tailles de troupeaux confondues, le procédé qui exige le plus de temps de travail est le procédé 1 «Fourche à balles» (fig. 8). Les procédés d'affouragement 2 «Système coupe-balles» et 3 «Dérouleur rotatif à pinces» exigent un temps de travail à peine inférieur car l'ensilage d'herbe doit être réparti à la main au cornadis. Le procédé 4a «Dérouleur de balles ouvert» exige nettement moins de temps de travail. Le temps de travail calculé pour le procédé d'affouragement 6 «RM» correspond plus ou moins à celui du procédé 4b «Dérouleur de balles fermé». Par rapport à d'autres procédés, le système du râtelier est très rationnel, car la reprise, le transport et la distribution des

Comparaison des procédés

La comparaison du temps de travail nécessaire, du temps de travail physiquement pénible et des coûts des procédés d'affouragement pour bétail laitier (balles rondes) proches des conditions de la pratique permet de classer les différents délieurs et les procédés qui leur sont associés selon des critères d'organisation du travail et d'économie d'entreprise.

Le temps de travail nécessaire et le temps de travail physiquement pénible ont fait l'objet de simulations pour cinq procédés d'affouragement employant des délieurs de balles, le procédé 1 (fourche à balles) et la distribution du fourrage au râtelier pour balles rondes ainsi qu'avec la remorque mélangeuse (à partir de 40 vaches) (tab. 2). Les calculs prennent en compte la reprise, le transport, la distribution et la repousse du fourrage, les travaux préparatoires, ainsi que le contrôle du

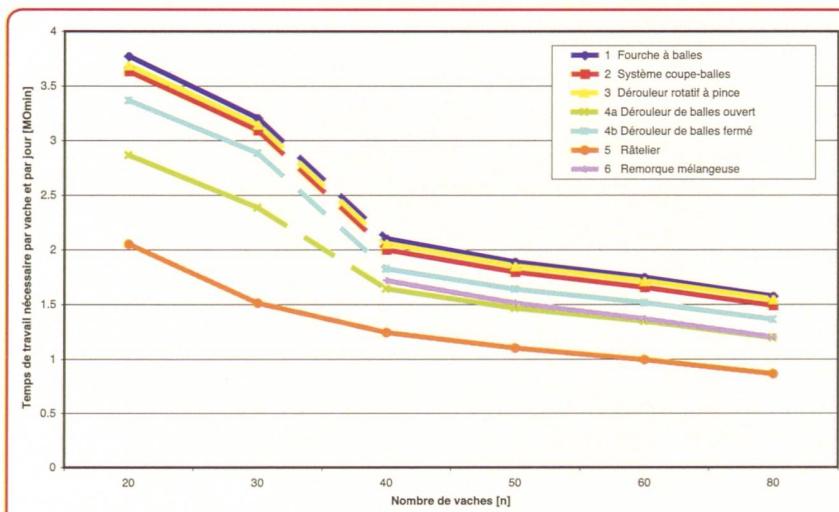


Fig. 8: Comparaison du temps de travail nécessaire par vache et par jour pour différents procédés d'affouragement de vaches laitières: plus la taille du troupeau augmente, plus le temps de travail diminue. Le fait de ne plus pousser le fourrage à la main, mais avec le chargeur automoteur ou, dans les variantes employant du foin en vrac, de ne plus distribuer le foin à la main, mais avec la griffe permet de réduire considérablement le temps de travail entre 30 et 40 vaches (ligne en pointillés).

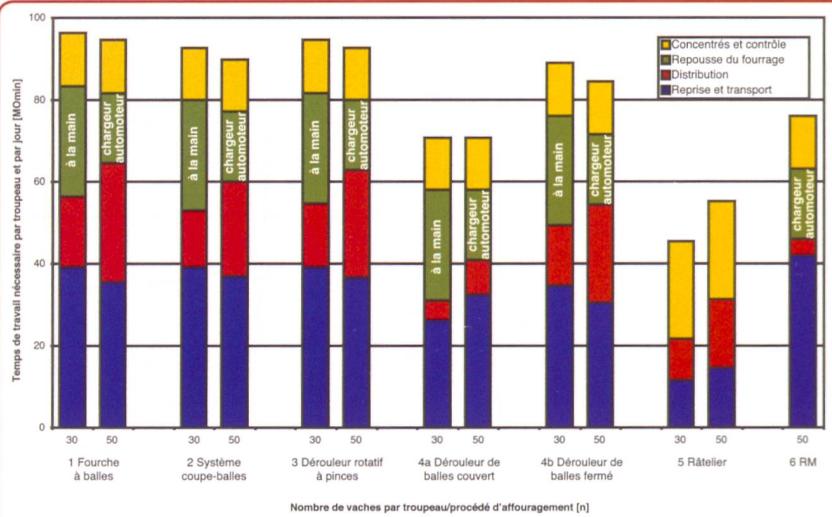


Fig. 9: Comparaison du temps de travail nécessaire par troupeau et par jour pour différents procédés d'affouragement de vaches laitières: la reprise et le transport sont les opérations qui prennent le plus de temps dans les procédés avec distribution du fourrage à la table d'affouragement. Dans les procédés 1, 2, 3 et 4b, le temps de travail avec 50 vaches baisse par rapport au temps nécessaire avec 30 vaches, car le foin n'est plus distribué à la main, mais avec la griffe. Avec 50 vaches, le fourrage n'est plus repoussé à la main, comme c'était le cas avec 30 vaches, mais à l'aide du chargeur automoteur, ce qui permet de réduire encore le temps de travail nécessaire.

balles s'effectuent avec le chargeur frontal et qu'il n'est pas nécessaire de repousser le fourrage. Par contre, avec ce procédé, il faut prévoir plus de temps pour le nettoyage de l'aire d'exercice extérieure.

Quel que soit le procédé d'affouragement, le temps de travail nécessaire diminue plus la taille du troupeau augmente. La dégression est d'abord très marquée, puis s'atténue lorsqu'on atteint des effectifs plus importants. Ces effets s'expliquent par une baisse relative des temps de préparation et des travaux ultérieurs au profit du temps de travail principal par vache et par jour. On observe également très nettement le changement de procédé (ligne en pointillés) et le passage de la distribution manuelle du foin à la reprise à la griffe ou de la repousse du fourrage à la main à la repousse avec le chargeur automoteur.

Pour les sept procédés d'affouragement sélectionnés et deux effectifs de vaches laitières (30 et 50), le temps de travail nécessaire a été réparti entre les opérations suivantes: «Concentrés et contrôle», «Distribution», «Repousse du fourrage» et «Reprise et transport» (fig. 9). A l'exception du procédé 5 «Râtelier», le temps de travail nécessaire pour affourager un troupeau de 50 vaches est légèrement plus faible que pour affourager un troupeau de 30 vaches. La comparaison des différentes plages de temps qui constituent chaque procédé montre que la mécanisation et la rationalisation des opérations qui nécessitent un fort pourcentage de tra-

vail manuel, permettent de réduire considérablement le temps de travail. Lorsque les machines sont bien employées, il est possible de déplacer des volumes plus importants pendant le même temps. Suite au passage de la distribution manuelle du foin à la reprise avec la griffe, le temps de travail nécessaire pour la «Reprise et le transport» dans les procédés 1, 2, 3 et 4b est plus faible avec un effectif de 50 vaches qu'avec un effectif de 30 vaches. En outre, le temps de travail nécessaire à la repousse du fourrage est également plus faible avec un effectif de 50 vaches par rapport à un effectif de 30 vaches, lorsque le fourrage est repoussé à l'aide d'un chargeur automoteur au lieu de l'être à la main. Le procédé 5 «Râtelier» exige quasiment deux fois plus de temps pour le contrôle de la consommation, car avec l'affouragement à discréption, il n'est pas possible de contrôler directement la prise de nourriture lorsqu'on distribue le fourrage. L'affouragement au râtelier n'en reste pas moins le procédé le plus avantageux du point de vue de l'organisation du travail, car il n'est plus nécessaire du tout de repousser le fourrage. Les différences de temps de travail entre les procédés d'affouragement et les effectifs ne sont généralement pas dues au temps de travail nécessaire pour la distribution du fourrage avec le délieur de balles. D'autres opérations jouent un rôle plus déterminant: il s'agit de la distribution d'ensilage de maïs ou de foin, qui dépend du choix du délieur et des possibilités qu'il offre.

Charge de travail

Une activité est considérée comme représentant un travail physique lourd lorsqu'elle suppose une position corporelle défavorable et implique de déplacer plus de 2 kg à la main (Schick, 2004).

Dans les procédés d'affouragement qui comprennent des opérations comme la distribution du foin à la fourche, la répartition de l'ensilage des balles rondes directement à la main ou la repousse du fourrage également à la main, le temps de travail dit physiquement pénible est relativement important. Les procédés 1 «Fourche à balles», 2 «Système coupe-balles» et 3 «Dérouleur rotatif à pince» exigent un temps de travail physiquement pénible nettement plus important que les procédés 4a «Dérouleur de balles ouvert», 5 «Râtelier» et 6 «RM» (fig. 10). Suivant le procédé d'affouragement, la part relative de travail physiquement pénible par rapport au temps de travail total est comprise entre 43 à 50% pour les procédés 1 «Fourche à balles», 2 «Système coupe-balles», 3 «Dérouleur rotatif à pince», 4a «Dérouleur de balles ouvert» et 4b «Dérouleur de balles fermé» pour un effectif de 30 vaches. Par contre, avec le procédé 5 «Râtelier» et le même effectif, le temps de travail physiquement pénible ne représente que 13 à 15% du temps de travail total. Le pourcentage est nettement plus faible du fait du peu de travail manuel. Plus la taille du troupeau augmente et plus les différents travaux sont rationalisés, plus le temps de travail physiquement pénible diminue. La baisse relative du temps de préparation par rapport au temps de travail total lorsque la taille du troupeau augmente contribue également à alléger la charge de travail. En effet, les travaux de préparation doivent souvent être effectués dans des positions corporelles inconfortables. Pour les procédés d'affouragement 1, 2, 3, 4a et 4b, le changement lié au passage d'un troupeau de 30 à un troupeau de 40 vaches permet de mécaniser une partie des activités qui impliquent de déplacer de lourdes charges à la force des muscles. Cette évolution réduit considérablement le temps de travail physiquement pénible.

Rentabilité

Suivant l'utilisation et le mode de propriété des machines et des outils, différents types de coûts peuvent être ventilés. Lorsqu'il s'agit de machines généralement utilisées sur l'exploitation, comme les tracteurs ou les remor-

ques, les calculs ne tiennent compte que des coûts variables liés à leur utilisation spécifique à l'affouragement. Les machines qui sont employées exclusivement pour la récolte, le stockage, la reprise et la distribution d'ensilage d'herbe et de maïs ainsi que de fourrage sec, comme la faucheuse-conditionneuse ou le pique-balles, se voient attribuer les coûts fixes et les coûts variables (tab. 3). Les travaux effectués par de tiers sont facturés aux tarifs valables pour les travaux en régie. Enfin, pour le stock de fourrage et le râtelier, on comptabilise les coûts fixes.

Avec 30 comme avec 50 vaches laitières, c'est le procédé 5 (Affouragement au râtelier) qui s'avère le plus avantageux: 105 600, resp. 134 400 CHF. Avec ce procédé, tous les composants du fourrage sont stockés en balles rondes. Le stockage des balles de foin nécessite seulement une halle, celui des balles d'ensilage d'herbe et de maïs requiert un espace gravillonné ainsi que des filets de protection. Avec 30 vaches, les procédés 1 à 3, où le fourrage sec est stocké en vrac, ont un volume d'investissement nettement plus élevé, compris entre 190 100 et 192 300 CHF. En ce qui concerne les coûts attribuables, le procédé avec râtelier (20 900 CHF), suivi du procédé 4b «Dérouleur de balles fermé» (22 497 CHF), sont nettement plus avantageux que les autres procédés, étant donné le faible coût de la reprise et de la distribution. Pour 50 vaches, c'est le procédé 6 qui est le plus cher, que ce soit sur le plan des investissements (311 700 CHF) ou sur celui des coûts attribuables (40 945 CHF). Cette situation est due notamment à la remorque mélangeuse avec un prix à neuf de 47 000 CHF. Avec les procédés 1, 2 et 3, les investissements attribuables sont compris entre 267 300 et 269 500 CHF, soit un niveau légèrement plus bas. Les inves-

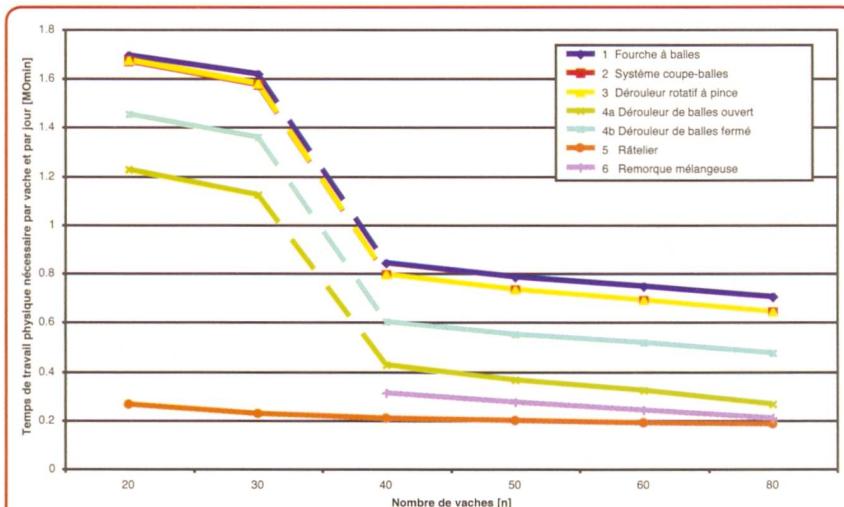


Fig. 10: Comparaison du temps de travail physiquement lourd nécessaire par vache et par jour pour différents procédés d'affouragement de vaches laitières: l'écart (ligne en pointillés) lors du changement de procédé (passage de la distribution manuelle du foin en vrac à la reprise avec la griffe, et passage au chargeur automoteur pour repousser le fourrage) montre qu'une bonne utilisation des machines peut réduire la charge de travail.

tissements plus réduits pour le stockage du fourrage expliquent que les montants correspondants, 210 100 CHF (procédé 4a) et 203 900 CHF (procédé 4b), sont plus faibles en comparaison aux autres.

Conclusions

Les systèmes coupe-balles et les dérouleurs rotatifs à pince ne réduisent que très peu le temps et la charge de travail, car la distribution du fourrage implique toujours autant de force musculaire. Les dérouleurs de balles ouverts conviennent pour la distribution de balles de foin et d'ensilage et peuvent également être utilisés pour le paillage. Les dérouleurs de balles fermés, dont le prix est relativement avantageux, peuvent en outre distribuer du fourrage en vrac et des balles de maïs. Les dérouleurs-distributeurs de balles rondes, plus chers, peuvent également être utilisés pour la distribution de blocs d'ensilage et de balles rectangulaires, ils peuvent en outre épandre de la paille sur des distances plus importantes grâce au distributeur longue portée. Les machines qui sont tractées ou accouplées aux bras inférieurs du tracteur et qui disposent d'une roue de soutien, peuvent être tirées par un tracteur léger. Les délieurs de balles avec bras ou trappe de chargement n'ont pas besoin d'un deuxième tracteur pour le chargement. Suivant le type de machines, les propriétés des balles rondes influencent la qualité du travail. Les machines qui déroulent les balles uniquement sous l'effet de mouvements rotatifs ont du mal à ouvrir les balles

rondes d'ensilage lorsque le fourrage grossier ou la paille sont coupés en brins trop longs ou trop courts et que le fourrage est humide et collé. En outre, il est recommandé de faire attention au sens de déroulement en déposant la balle sur le fond mouvant. Par contre, les machines équipées de rouleaux démêlants ouvrent presque toutes les balles avec la même efficacité, quelle que soit leur qualité. Les balles déformées peuvent rester coincées dans les dérouleurs fermés, ce qui complique le processus de chargement et d'ouverture de la balle. La comparaison des procédés montre que parmi les procédés avec distribution quotidienne à la table d'affouragement, le dérouleur de balles ouvert est celui qui exige le moins de temps de travail, la charge de travail la plus faible, ainsi que les investissements et les coûts annuels attribuables les plus bas. Seul le procédé d'affouragement à discréption au râtelier est encore un peu plus avantageux.

Lorsqu'il s'agit de choisir un délieur de balles, la machine n'est pas le seul point décisif. L'ensemble du procédé d'affouragement joue un rôle. Il est certes recommandé de tenir compte de critères tels que la convivialité, le prix d'achat, le tracteur, les détails techniques, les frais de maintenance, mais il faut aussi considérer les possibilités et le taux d'utilisation, la taille du troupeau, les contingences de l'exploitation, le stock de fourrage, la ration et la technique d'affouragement en pratique. ■

Bibliographie

- Ammann, H., 2004: Coûts-machines 2005 – coûts occasionnés par les parties du bâtiment et les installations mécaniques. Rapport FAT n° 621, Tänikon.
- Hilty, R., Van Caenegem, L. und Herzog, D., 2005: Systèmes de prix par modules unitaires – Compilation de frais de construction pour ruraux, Tänikon.
- Schick, M., 2004: Arbeitswirtschaftliche Betrachtungen zur Milchviehhaltung unter Berücksichtigung von Zeitbedarf, Arbeitsproduktivität und -belastung. 7. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2005, Braunschweig, S. 229–234.

tableau 3 ➔

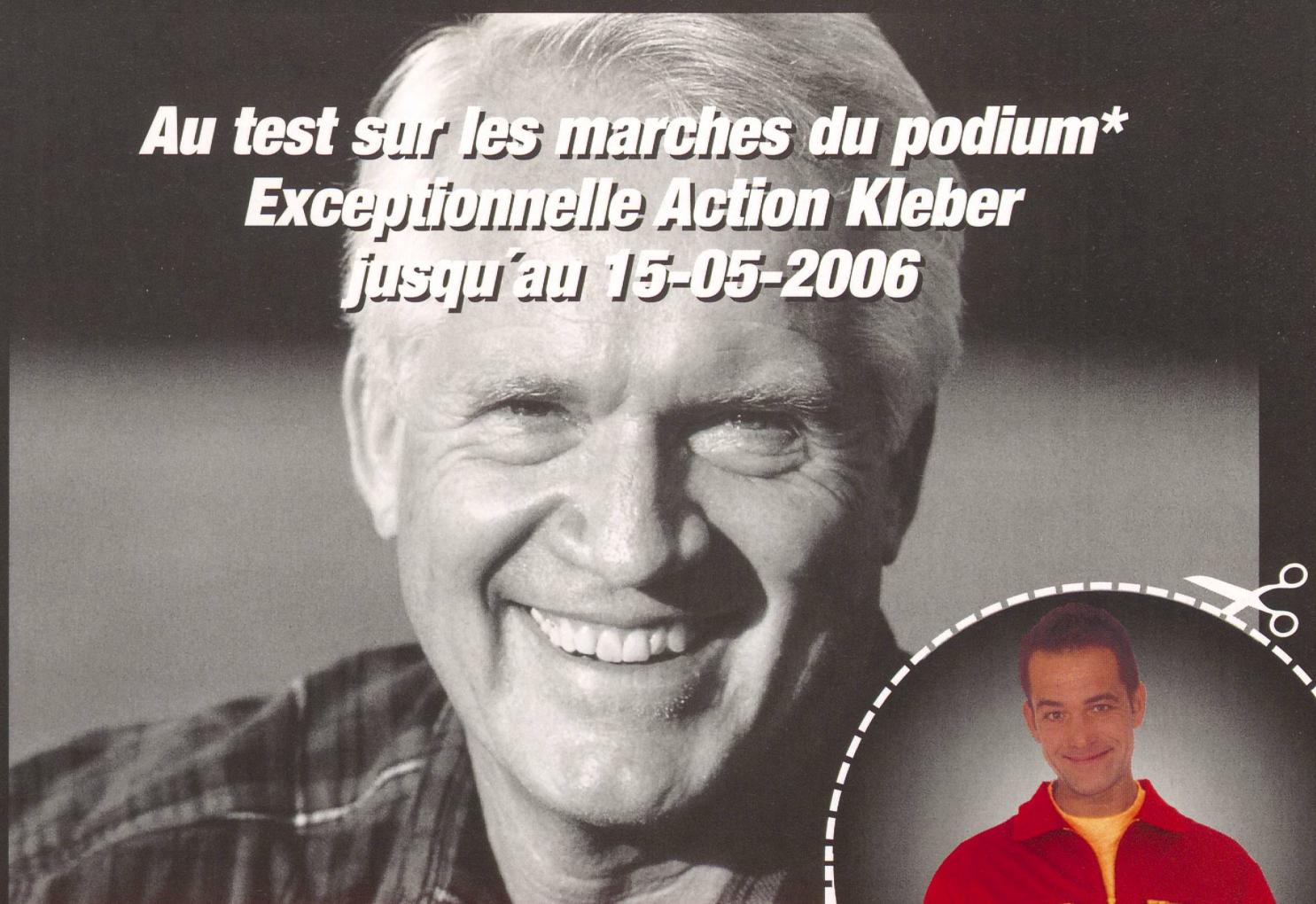
Tableau 3: Investissements et coûts attribués pour la récolte, le stockage, la reprise et la distribution (30 et 50 vaches laitières)

Machines sélectionnées		Mode d'utilisation de propriété	Coûts attribués	Invest. attribués CHF	Machines et installations utilisées pour 30 vaches Procédé							Machines et installations utilisées pour 50 vaches Procédé						
					1	2	3	4a	4b	5	1	2	3	4a	4b	5	6	
Récolte et stockage	Machines de base																	
	Tracteur, 4 roues motrices, 50 kW (68 CV)	Propriété	variables		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tracteur, 4 roues motrices, 60 kW (82 CV)	Propriété	variables		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Faucheuse-conditionneuse	Propriété	fixes/variables	15'500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Pirouette 6,1-7,5 m	Propriété	fixes/variables	14'000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Andaineur double, jusqu'à 6,5 m	Propriété	fixes/variables	19'000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Ensilage d'herbe																	
	Presse à balles rondes	Régie	Tarif régie		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Enrubanneuse	Régie	Tarif régie		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chargeur frontal	Propriété	variables		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fourche pince-balles pour chargeur frontal	Propriété	fixes/variables	4'300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Remorque, 2 essieux, 10 t	Propriété	variables		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fourrage sec																	
	Autochargeuse	Propriété	variables															
	Souffleur polyvalent	Propriété	fixes/variables	9'300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Distributeur télescopique	Propriété	fixes/variables	8'800	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Griffe	Propriété	fixes	37'500														
	Presse à balles rondes	Régie	Tarif régie															
	Chargeur frontal	Régie	Tarif régie															
	Fourche pince-balles pour chargeur frontal	Propriété	variables	4'300														
	Remorque, 2 essieux, 10 t	Propriété	variables															
Reprise et distribution	Ensilage de maïs																	
	Hacheuse automotrice	Régie	Tarif régie		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Remorque ensileuse avec doseur de déchargement	Régie	Tarif régie		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Souffleur pour fourrage haché, entraînement à la prise de force	Régie	Tarif régie		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Combinaison presse et enrubanneuse pour balles rondes pour maïs d'ensilage	Régie	Tarif régie															
	Chargeur frontal	Propriété	variables															
	Fourche pince-balles pour chargeur frontal	Propriété	fixes/variables	4'300														
	Ensilage d'herbe																	
	Chargeur frontal	Propriété	variables		X						X	X	X	X	X	X	X	
	Chargeur automoteur	Propriété	variables															
	Pique-balles	Propriété	fixes/variables	1'200	X						X	X	X	X	X	X	X	
	Système coupe-balles	Propriété	fixes/variables	3'400		X						X	X	X	X	X	X	
	Dérouleur rotatif à pince	Propriété	fixes/variables	3'000			X					X	X	X	X	X	X	
	Dérouleur de balles ouvert	Propriété	fixes/variables	9'000				X				X	X	X	X	X	X	
	Dérouleur de balles fermé	Propriété	fixes/variables	10'500					X			X	X	X	X	X	X	
	Fourche pince-balles pour chargeur frontal	Propriété	fixes/variables	4'300						X			X	X	X	X	X	
	Râtelier	Propriété	fixes	2'000														
	Remorque mélangeuse	Propriété	fixes/variables	59'000														
Fourrage sec	à la main																	
	Griffe	Propriété	fixes	37'500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chargeur automoteur	Propriété	variables															
	Dérouleur de balles ouvert	Propriété	fixes/variables	9'000					X			X	X	X	X	X	X	
	Chargeur frontal, appareil de base	Propriété	variables							X			X	X	X	X	X	
	Fourche pince-balles pour chargeur frontal	Propriété	fixes/variables	4'300							X			X	X	X	X	
	Râtelier	Propriété	fixes	2'000							X			X	X	X	X	
	Remorque mélangeuse	Propriété	fixes/variables	59'000														
	Ensilage de maïs																	
	Désileuse	Propriété	fixes/variables	28'000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chariot d'ensilage	Propriété	fixes/variables	1'400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Chargeur automoteur	Propriété	variables															
	Dérouleur de balles fermé	Propriété	fixes/variables	10'500						X			X	X	X	X	X	
	Râtelier	Propriété	variables															
	Remorque mélangeuse	Propriété	fixes/variables	47'000														
Stockage du fourrage	Ensilage d'herbe																	
	Stock de balles rondes, gravillonné	Propriété	fixes	13'900	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fil de protection pour balles d'ensilage	Propriété	fixes	300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fourrage sec																	
	Halle pour le stockage en vrac	Propriété	fixes	77'000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Stockage des balles rondes	Stockage des balles rondes en halles	Propriété	fixes	49'500														
	Ensilage de maïs																	
	Silo-tour polyester	Propriété	fixes	55'200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Stock de balles rondes, gravillonné	Propriété	fixes	11'900														
	Total																	
Investissements attribuables	Machines et outils																	
	Récolte et stockage																	
	Reprise et distribution																	
	Total																	
	Stock																	
	Ensilage d'herbe	CHF	13'900	70'900	70'900	70'900	52'800	70'900	52'800	90'300	90'300	90'300	52'800	90'300	52'800	90'300	75'000	
	Fourrage sec	CHF	30'600	32'800	32'400	38'400	10'500	6'000	30'600	32'800	32'400	38'400	10'500	6'000	10'500	6'000	10'500	
	Total Stock	CHF	101'500	103'700	103'300	91'200	81'400	58'800	120'900	123'100	122'700	91'200	100'800	58'800	105'300			
	Ensilage de maïs	CHF	9'300	9'300	9'300	9'300	9'300	9'300	9'300	14'200	14'200	14'200	14'200	14'200	14'200	14'200	14'200	
	Total	CHF	88'600	88'600	88'600	72'100	63'300	46'800	146'400	146'400	146'400	118'900	103'100	75'600	146'400			
	Total des investissements attribuables	CHF	190'100	192'300	191'900	163'300	144'700	105'600	267'300	269'500	269'100	210'100	203'900	134'400	311'700			
	Déférence par rapport au procédé 1	CHF					-2'600	-45'400	-84'500	2'200	1'800	-57'200	-63'400	-132'900	44'400			
Coûts attribuables	Machines et outils																	
	Récolte et stockage	CHF	14'553	14'553	14'553	13'986	17'051	16'485	20'296	20'296	20'296	19'507	24'468	23'680	20'296			
	Reprise et distribution	CHF	5'747	5'907	5'991	6'733	2'185	1'908	6'729	6'820	7'034	7'326	2'619	2'521	12'400			
	Total	CHF	20'300	20'460	20'544	20'719	19'236	18'393	27'025	27'116	27'330	26'833	27'087	26'201	32'696			
	Stock																	
	Ensilage d'herbe	CHF	638	638	638	638	638	638	979	979	979	979	979	979	979			
	Fourrage sec	CHF	2'111	2'111	2'111	1'357	2'111	1'357	3'519	3'519	3'519	3'519	3'519	3'519	3'519			
	Ensilage de maïs	CHF	2'246	2'246	2'246	2'246	512	512	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751			
	Total	CHF	4'995	4'995	4'995	4'241	3'261	2'507	8'249	8'249	8'249	6'992	5'277	4'020	8'249			
	Total des coûts attribuables	CHF	25'295	25'455	25'539	24'960	22'497	20'900	35'274	35'365	35'579	33'825	32'364	30'221	40'945			
	Déférence par rapport au procédé 1	CHF		160	244	-335	-2'798	-4'395	91	305	-1'449	-5'053	-5'671					

Au test sur les marches du podium*

Exceptionnelle Action Kleber

jusqu'au 15-05-2006



*Pour l'achat de 2 pneus « roue motrice »
recevez en remerciement
une combinaison de travail Kleber.*

*Renvoyez le coupon dûment rempli
avec une copie de la facture**
à l'adresse indiquée.*

* Kleber Fitker (520/70 R38) dans les magazines Agrartechnik 11/2003 et «DLZ Agrarmagazin Traktorenheft 2004».

Kleber Traker (460/85 R38) dans les magazines Agrartechnik 11/2005 et «DLZ Agrarmagazin Traktorenheft 2006».

**Valable uniquement pour l'achat de pneus Kleber « roue motrice »
auprès de revendeurs en Suisse.



Nom / Prénom _____

Ville / Rue _____

Taille combinaison _____

Werde Dietz und Partner Schweiz GmbH
Gewerbe Obermühle
8353 Elgg

Une terre, des hommes, des pneus

La nouvelle série XM de HÜRLIMANN fait de l'ombre!

... au niveau du DESIGN.

... au niveau des POSSIBILITÉS TECHNIQUES:

Moteur: Moteur Deutz à 4 ou 6 cylindres de 90 à 120 CV (ECE R 24), avec turbo et intercooler. Le bloc-moteur de construction étroite permet une excellente maniabilité; radiateur de refroidissement compacte et escamotable sans outils; réglage électronique du moteur (EMC) et Tempomat; performances constantes et couple-moteur constant dès 600 t/min; régime du moteur abaissé à 1800 t/min à 40 Km/h.

Boîte à vitesses: Boîte à 8 vitesses sectorielles ZF avec enclenchement sous charge et 10 vitesses utilisables pour les travaux principaux. La pleine puissance du moteur est utilisable avec la même vitesse entre 5 et 10 Km/h; changement de groupe par simple pression sur un bouton; enclenchement sous charge automatique en fonction du régime et de la charge, 12 vitesses disponibles sur le levier de vitesses sans débrayage.

Prise de force: 4 régimes de prise de force dont 2 régimes économiques 540 E / 1000 E à 1550 t/min; prises de force normalisées au-dessous de 2000 t/min. Commande à l'arrière de chaque côté.

Essieu avant: Blocage du différentiel à 100% avec l'ASM; si charge frontal, charge de l'essieu admise jusqu'à 8 t. Suspension avec effet progressif en fonction de la vitesse de déplacement et de la charge sur l'essieu; seulement deux points de graissage. Suspension active enclanchable ou non, selon utilisation du tracteur.

Hydraulique: Système hydraulique à pression et débit variable Load Sensing (83 + 26 l); huiles séparées; EHR avec contrôle de profondeur; 6,2 t de force de levage, enclenchement externe de chaque côté; distributeurs hydrauliques proportionnels avec réglage de débit et de temps.

Concept de commande sur un seul levier: Levier de commande multifonction avec fonction complémentaire TIP, c. à d. jusqu'à 16 fonctions programmables de manière simple et facile (par ex.: enclencher la marche avant - abaisser la charrue - rappeler le régime de travail programmé - rappeler le régime de manœuvre en bout de champ - relever la charrue - retourner la charrue - enclencher la marche arrière).

Cabine: Champ de vision de 330°; confort d'un niveau comparable à une voiture, avec climatisation; siège de passager rembourré; cabine à suspension pneumatique avec régulation de niveau active.

... au niveau du SERVICE et CONSOMMATION:

Service 24 heures sur 24 avec les pièces de rechange originales directement en provenance du dépôt mondial: intervalles vidanges (huile moteur 500 h / huile de boîte à vitesse 1500 h); filtres à air de série Mini-Zykone avec éjecteur de la poussière absorbée; économie de diesel grâce à: Tempomat, vitesse économique, prise de force économique ECO, boîte de vitesses à faible perte de puissance, l'enclenchement sous charge automatique (APS) avec ECO-Modus et grâce aux caractéristiques et à la technologie propres aux moteur DEUTZ.

... au niveau EXÉCUTION et PRIX:

Une exécution adaptée à chaque besoin: TOP, PROFI ou HI-LEVEL; modèle XM 90 TOP déjà à partir de Fr. 73 440.-

Convenez aujourd'hui encore d'un rendez-vous avec votre agent pour un essai. Il sera aussi en mesure de vous donner plus de renseignements, ou alors appeler le 079 631 49 80.



L'unité de production «gros tracteurs» de Lauringen (D)