

Systèmes de presses à balles rondes

Peu de pertes par brisure et peu de différences en ce qui concerne la puissance nécessaire

Joachim Sauter et Lorenz Dürr, Agroscope FAT Tänikon, Station de recherche en économie et technologie agricoles, CH-8356 Ettenhausen, E-mail: joachim.sauter@fat.admin.ch

La récolte est la dernière étape avant le stockage du fourrage. Etant donné sa forte teneur en matière sèche à ce stade, le risque est grand de perdre de précieux éléments nutritifs. Les presses à balles rondes occupent désormais une place importante dans la récolte du fourrage. Les pertes qui se produisent lors du fonctionnement d'une presse sont visibles à l'œil nu (fig. 1), mais difficiles à quantifier. C'est pourquoi pendant l'été 2005, Agroscope FAT Tänikon a étudié de plus près les pertes par brisure occasionnées par trois systèmes de presse différents. Les essais ont été réalisés avec du foin. Les chercheurs ont relevé les pertes in-

hérentes au pressage, ainsi que la densité des balles et la puissance nécessaire à l'entraînement de la presse. Les pertes relevées allaient de 0,5 à 2,6 % de MS, ce que l'on peut considérer comme des pertes minimales. D'après les informations figurant dans la littérature, lors de la récolte de fourrage sec, du fauchage au ramassage, on peut s'attendre à des pertes comprises entre 20 et 35 % de MS, ce qui signifie que les risques de pertes sont bien plus élevés lors du fanage et de la mise en andains que lors du pressage. Les presses à chambre constante exigent du tracteur des réserves de puissance plus importantes que les presses à

chambre variable, la plus gourmande de puissance étant la presse à rouleaux. Peu avant l'enrubannage des balles à l'aide d'un filet, la presse à rouleaux avait besoin que le tracteur lui fournisse plus de 66 kW (presse à chaînes et barrettes 45 kW, presse à courroies 37 kW). La presse à chaînes et barrettes avait besoin d'une puissance moyenne de 22 kW tandis que la presse à courroies et les presses à rouleaux nécessitaient, elles, 29 kW. Les mesures portent sur la puissance nécessaire depuis le début du pressage jusqu'à l'enrubannage.



Fig. 1: Lors du pressage du foin et suivant le système de presses, les pertes de fourrage peuvent être comprises entre 0,5 et 2,6 %.

Sommaire	Page
Problématique	2
Comparaison de trois systèmes	2
Conclusions	6

Problématique

Lorsqu'on observe une presse à balles rondes au travail, on remarque une sorte de «rideau» de particules végétales qui tombent entre les roues de la presse. Ce rideau provient des pertes par brisure qui s'écoulent de la presse et tombent au sol au moment de la formation des balles. On observe également des petits tas de fourrage lors du dépôt des balles. Comme ces pertes risquent fort d'être composées essentiellement de végétaux riches en éléments nutritifs, comme les feuilles, l'agriculteur ne les apprécie guère. Afin de chiffrer exactement les pertes en quantité et en qualité, Agroscope FAT Tānikon a comparé trois systèmes pour le pressage de foin récolté sur une prairie temporaire en deuxième coupe, en 2005. Les chercheurs ont également étudié la consommation de puissance et la densité des balles relatives aux différents systèmes.

Comparaison de trois systèmes

Le marché des presses à balles rondes est dominé essentiellement par trois systèmes: les presses à courroies, les presses à rouleaux et les presses à chaînes et barrettes. Il existe également quelques types mixtes, avec lesquels la moitié de la chambre de compression fonctionne comme une presse à rouleaux et l'autre moitié comme une presse à courroies.

Les chambres de compression des presses à courroies sont entourées par cinq à six courroies continues tendues. Les courroies rotatives se plaquent sur le fourrage même lorsque la balle est de petit diamètre et permettent ainsi de le compacter (fig. 2). Le diamètre de la balle peut être réglé au choix de 80 à 180cm. C'est pourquoi les presses à courroies font partie des presses à chambre de compression variable. Les presses à courroies sont utilisées essentiellement pour le pressage du foin et de la paille.

Dans le cas de la presse à rouleaux, la balle est compactée par des rouleaux rotatifs qui entourent la chambre de compression (fig. 3). Le diamètre de la chambre est fixe et ne permet pas de presser des balles de taille différente (presses à chambre con-

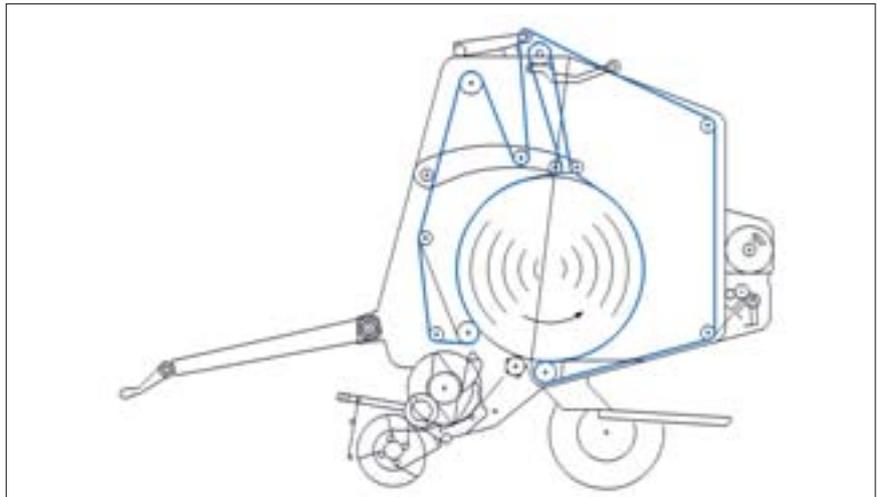


Fig. 2: Avec les presses à courroies, le compactage se fait à l'aide de cinq à six courroies continues en caoutchouc.

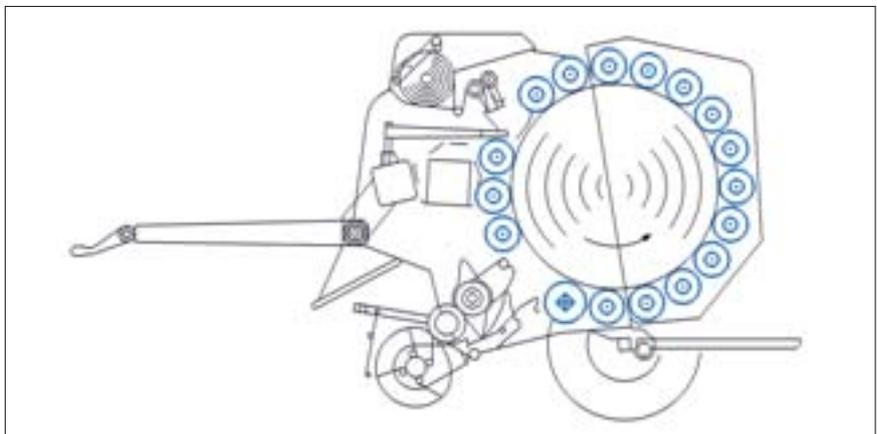


Fig. 3: Des rouleaux rotatifs constituent le cœur de la presse à rouleaux.

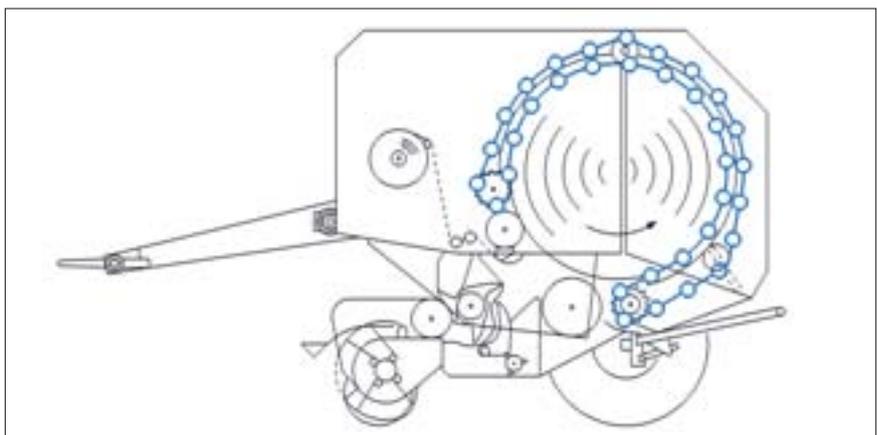


Fig. 4: Deux chaînes continues, reliées par des barrettes transversales compactent le fourrage.

stante). Ce type de presse est très robuste. C'est pourquoi on l'utilise volontiers pour presser les lourdes balles d'ensilage.

Les presses à chaînes et barrettes sont une combinaison des deux systèmes de presses : presses à courroies et presses à rouleaux. Deux chaînes rotatives continues entourent la chambre de compression. Les deux chaînes sont reliées par des barret-

tes (tubes en fer) – d'où le nom du système (fig. 4). Suivant le type de machine, il existe des presses à chambre de compression variable, qui peuvent presser des balles de dimensions différentes ou des presses à chambre de compression constante. Les presses à chaînes et barrettes peuvent être utilisées aussi bien pour l'ensilage que pour le foin.

Essais portant sur la récolte du foin

Les essais ont été effectués avec les systèmes de presse suivants:

- Presse à courroies: John Deere 582 (chambre de compression variable)
- Presse à rouleaux: Claas Rollant 254 (chambre de compression constante)
- Presse à chaînes et barrettes: Krone Roundpack 1250 (chambre de compression constante)

Les essais ont été réalisés à Tänikon au début de l'été 2005 sur une prairie temporaire comportant un fort pourcentage de trèfle violet. L'andain formé le matin à l'aide d'une andaineuse à deux toupies représentait entre 2,6 et 3,1 kg de matière fraîche/m et affichait un taux de matière sèche allant de 76 à 80 %. Durant l'après-midi, on n'a pu mesurer aucune hausse de la teneur en matière sèche.

Les pertes ont été évaluées à partir des résultats de trois balles pour chaque système de presse.

Récupération des pertes dans un film

Les pertes survenant lors du pressage ont été collectées dans un film (fig. 5) qui était placé directement derrière le pickup, fixé par une barre en fer. Des aimants de collage permettaient de fixer le film sur les côtés et derrière la presse. Le film collectait également le fourrage qui s'échappait au moment de l'expulsion de la balle. Après le pesage de la balle et les pertes inhérentes à cette opération (fig. 6), les chercheurs ont procédé à des prélèvements de fourrage, pour déterminer les teneurs en matière sèche et en éléments nutritifs.

Détermination de la puissance et de la densité de compactage

Le tracteur servant à l'entraînement de la presse était équipé d'un mesureur de couple qui permettait de déterminer la puissance nécessaire pendant le fonctionnement de la presse (fig. 7). Comme les machines devaient avancer à une vitesse constante de 5 km/h, la vitesse n'a eu aucune influence sur la pression de compactage des trois systèmes étudiés. Les dispositifs de coupe des presses étaient équipés de sept couteaux, ce qui correspond en général à un demi-jeu de couteaux. Afin de calculer la densité de pressage, les balles obtenues ont été pesées et mesu-



Fig. 5: Un film récupère les pertes par brisure qui surviennent pendant le pressage.



Fig. 6: Les pertes récupérées sont vidées dans un bac spécial pour les prélèvements.



Fig. 7: Un mesureur de couple relève la puissance nécessaire pendant le pressage.

rées (fig. 8). Le résultat ne porte que sur des balles qui ont été formées sans interruption. On n'a donc pas pris en compte les balles lorsque la machine devait faire demi-tour à l'extrémité de l'andain. Cette règle étant fixée, l'évaluation a porté, pour deux presses, sur les valeurs de mesure de trois balles. Dans le cas de la troisième machine, on n'a pu prendre en compte les valeurs de mesure que de deux balles seulement.

Peu de pertes dans l'ensemble

Bien que la quantité des pertes soit tout à fait visible pendant le pressage, les mesures montrent que quantitativement, elles sont minimales, et ce, pour tous les types de presse. Pour les presses à rouleaux, la moyenne des mesures se situait à 2,6 % de MS. Pour la presse à courroies et la presse à chaînes et barrettes, les pertes étaient de l'ordre de 0,5 % de MS (fig. 9). Selon des indications fournies ultérieurement par le fabricant de la presse à rouleaux, la pression hydraulique pourrait être augmentée au niveau du hayon. Cette modification permettrait, toujours selon le fabricant, d'obtenir des balles plus petites et plus compactes et moins de pertes. Si l'on compare ces résultats à ceux de la récolte de céréales, pendant laquelle une moissonneuse-batteuse cause environ 1 % de pertes, on constate que les valeurs de tous les systèmes de presse peuvent être considérées comme bonnes.

Les analyses d'éléments nutritifs réalisées à partir des échantillons prélevés sur les balles et sur les pertes de fourrage ont montré que la concentration d'éléments nutritifs était plus élevée dans les pertes que dans les balles rondes. Agroscope Liebefeld-Posieux a calculé une teneur énergétique de 5,4 MJ NEL pour les balles rondes avec 10,7 % de matière azotée. La teneur énergétique des pertes était de 5,6 MJ NEL avec un pourcentage de matière azotée de 14,0 %. C'est la raison pour laquelle les pertes indiquées apparaissent légèrement plus élevées si on les rapporte aux éléments nutritifs plutôt qu'au poids des balles. La presse à rouleaux a occasionné 3,4 % de pertes en matière azotée, resp. 2,7 % de pertes en énergie. Dans le cas des presses à courroies et des presses à chaînes et barrettes, les pertes représentaient 0,7 % de matière azotée, resp. 0,5 % d'énergie (fig. 10).



Fig. 8: Pour déterminer le poids des balles, les balles rondes sont déposées sur une plate-forme de pesée à l'issue du pressage.

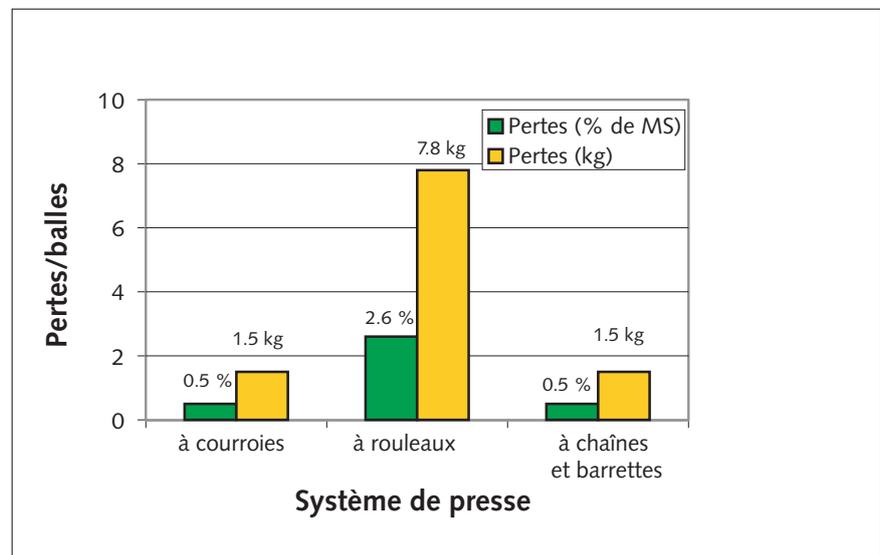


Fig. 9: Les pertes pendant le pressage sont réduites, sachant que les presses à courroies et les presses à chaînes et barrettes sont celles qui obtiennent les valeurs les plus basses.

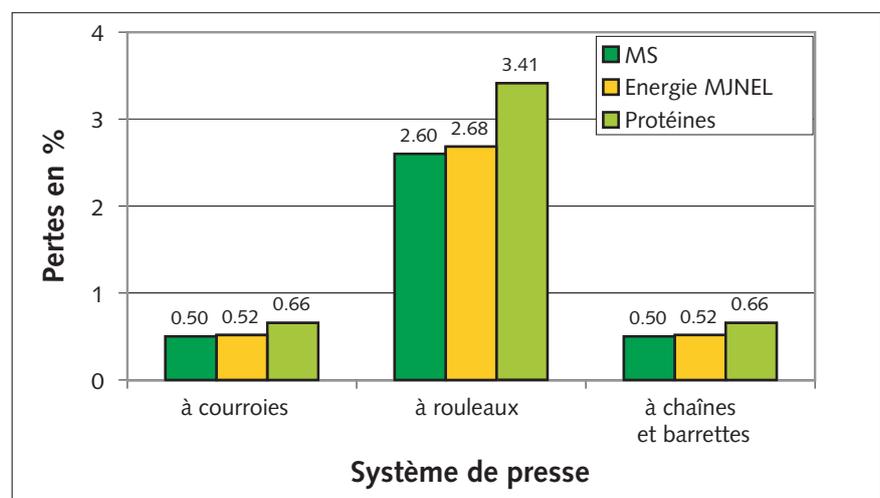


Fig. 10: Etant donné la concentration plus forte d'éléments nutritifs dans les pertes, ces dernières apparaissent plus élevées si on les exprime en quantité d'éléments nutritifs, plutôt qu'en poids.

Les presses à chambre de compression constante exigent des réserves de puissance

La comparaison entre la puissance absorbée par les systèmes de presses utilisés montre qu'il existe une nette différence entre les presses à chambre de compression variable et celles à chambre de compression constante (fig. 11). Avec les chambres de compression variables, la puissance nécessaire augmente quelques secondes après le démarrage, car le compactage commence dès que la machine contient de petites quantités de fourrage. Après cette poussée initiale, la puissance nécessaire varie entre 33 et 37 kW et reste à ce niveau jusqu'à la phase d'enrubannage. Dans le cas des presses à chambre de compression constante, la puissance nécessaire augmente progressivement plus la chambre se remplit. A la fin du processus de pressage, ces presses exigent une fois et demie à deux fois plus de puissance que les presses à chambre de compression variable. En effet, le véritable compactage ne se produit que durant le dernier tiers du processus de pressage et exige donc une puissance supérieure à court terme. C'est pourquoi dans la pratique, on réduit souvent la vitesse de progression des machines à la fin du processus de pressage, pour limiter la puissance maximale absorbée. Le tracteur à disposition pour les essais avait suffisamment de puissance en réserve pour pouvoir rouler à une vitesse constante même avec la presse à chambre de compression constante. La représentation des puissances moyenne et maximale permet de visualiser la puissance requise par les différents systèmes (fig. 12). La puissance moyenne nécessaire a été calculée à partir de la moyenne de toutes les valeurs de mesure du début du pressage jusqu'à l'enrubannage. La puissance maximale représente la valeur de mesure maximale enregistrée pendant le pressage d'une balle. Les presses à rouleaux sont celles qui exigent la puissance nécessaire maximale la plus élevée. La moyenne de trois valeurs de mesure était de 66,3 kW. Les presses à courroies à chambre variable affichaient la puissance nécessaire maximale la plus basse, soit 36,8 kW, suivant le système. En ce qui concerne la puissance moyenne nécessaire, c'est la presse à courroies et à barrettes qui consommait le moins, avec 21,9 kW. Les valeurs moyennes des presses à courroies et des presses à rouleaux ne se distinguaient que très légèrement (fig. 8).

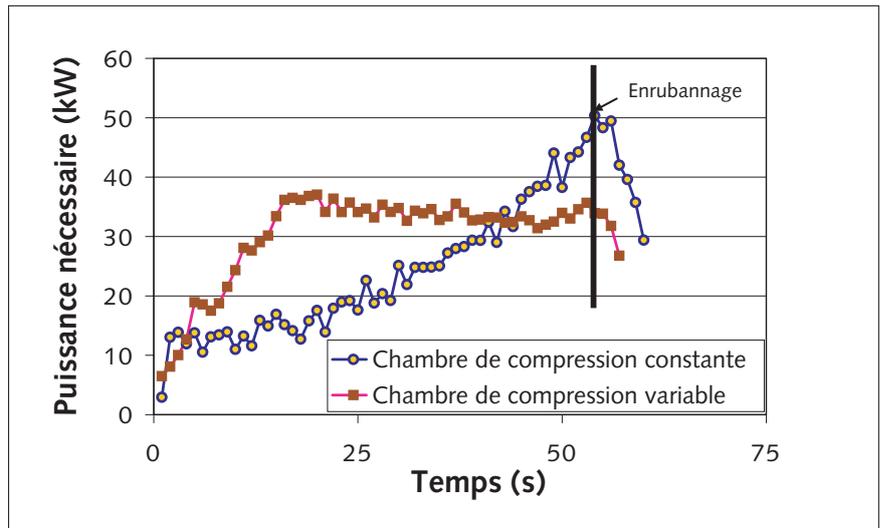


Fig. 11: Avec les presses à chambre de compression constante, la puissance nécessaire augmente jusqu'à l'enrubannage.

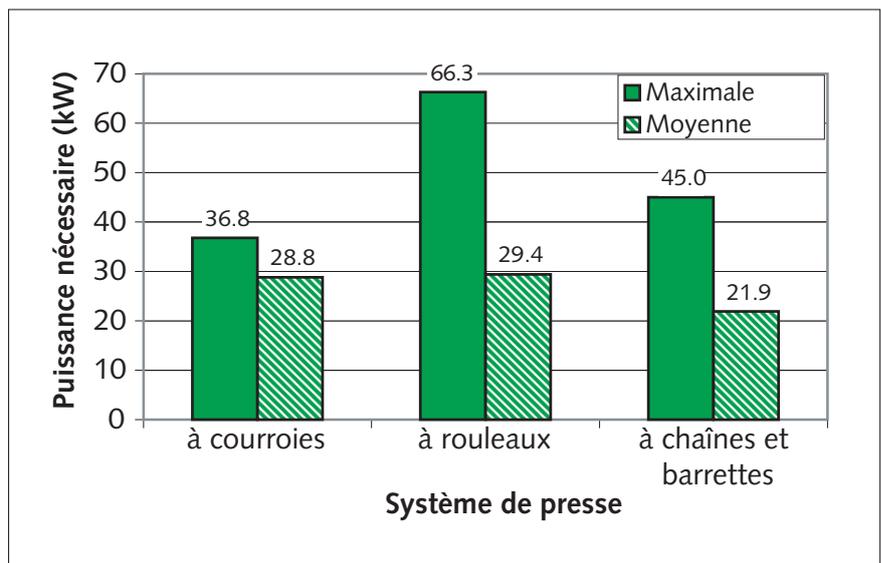


Fig. 12: Les presses à rouleaux exigent de grosses réserves de puissance de la part du tracteur. C'est la presse à courroies et à barrettes qui demande le moins de puissance nécessaire en moyenne.

Tableau 1: Poids moyens de MS, diamètres, largeurs et densités des balles rondes mesurés pendant l'essai

Système de presse	Balles			
	Largeur cm	Diamètre cm	Poids en kg de MS	Densité kg de MS/m ³
A courroies	120	136	288	165.6
A rouleaux	120	135	301	172.6
A chaînes et barrettes	120	130	283	177.7

Comparaison de la dimension et de la densité des balles

Pour les agriculteurs, la densité des balles est primordiale. On cherche à obtenir les balles les plus denses possible pour produire le moins de balles possible par hectare de surface fourragère. Un plus petit nombre de balles réduit le coût du transport et exige moins de surface de stockage. Les entreprises de travaux agricoles facturent souvent leur intervention en nombre de balles, c'est pourquoi ce sont surtout les clients qui sont intéressés par les balles denses. Pour le foin séché au sol ou les balles qui doivent être séchées ultérieurement dans des installations de séchage, les balles moins serrées sont un avantage, car elles favorisent le séchage. Dans le cadre de nos mesures, l'objectif était d'obtenir les balles les plus compactes possible. Les différences entre les systèmes ne représentaient que quelques kilogrammes et étaient donc réduites (tableau 1).

Conclusions

Les mesures ont montré que pendant le pressage du foin qui, du fait de sa forte teneur en MS, a tendance aux pertes par brisure, les volumes de pertes étaient élevés (jusqu'à 80 l /balles) et étaient donc très frappants pour l'observateur. Si on les rapporte au poids, ces pertes sont cependant réduites, puisqu'elles ne représentent que 0,5-2,6 %. La presse à courroies et la presse à chaînes et barrettes ont tendance à préserver davantage le fourrage des pertes que la presse à rouleaux.

En ce qui concerne la puissance requise, les différences sont liées aux systèmes. La presse à rouleaux à chambre de compression variable nécessite une puissance pratiquement constante du début du pressage jusqu'à l'enrubannage de la balle. Dans le cas des presses à chambre de compression constante, la puissance requise augmente plus on avance dans le processus de pressage. Peu avant la phase d'enrubannage, la presse à rouleaux nécessitait une puissance à la prise de force de 66 kW. La presse à courroies avec une consommation de 37 kW demandait nettement moins de puissance. C'est la raison pour laquelle elle est recommandée pour les tracteurs de faible puissance. En ce qui concerne la puissance moyenne requise par balle, la presse à courroies et à barrettes s'est avérée la plus avantageuse avec 22 kW.

Sur le plan de la densité des balles, on n'a relevé que de petites différences. L'amplitude de variation de la densité des balles était plus importante au sein même de chaque système de presse qu'entre les différents systèmes.

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

FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026 305 58 49
GE	AgriGenève, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022 939 03 10
JU	Fleury-Mouttet Solange, FRI, Courtemelon, 2852 Courtételle	Tél. 032 420 74 38
NE	Benoît Steve, CNAV, 2053 Cernier	Tél. 032 854 05 30
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091 814 35 53
VD	Louis-Claude Pittet, Ecole d'Agriculture, Marcelin, 1110 Morges	Tél. 021 801 14 51
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 57
VS	Roduit Raymond, Ecole d'Agriculture, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027 606 77 70
AGRIDEA	Boéchat Sylvain, Jordils 1, 1006 Lausanne	Tél. 021 619 44 74
SPAA	Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 28

Impressum

Edition: Agroscope FAT Tänikon, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles, CH-8356 Ettenhausen

Les Rapports FAT paraissent environ 20 fois par an. – Abonnement annuel: Fr. 60.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: Agroscope FAT Tänikon, Bibliothèque, CH-8356 Ettenhausen. Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

Les Rapports FAT sont également disponibles en allemand (FAT-Berichte).
ISSN 1018-502X.

Les Rapports FAT sont accessibles en version intégrale sur notre site Internet (www.fat.ch).