

Chiffres-clefs de l'organisation du travail pour la récolte du fourrage grossier

Temps nécessaire et rendements des différents procédé pour la récolte de foin et d'herbe ensilée

Matthias Schick et Ruedi Stark, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Ettenhausen

Les cultures fourragères qui servent à la production de fourrage conservé sont très importantes pour toutes les exploitations de bétail laitier pendant toute la période de végétation. La production de fourrage conservé de première qualité constitue la base du succès et de la rentabilité de la production laitière.

La récolte du fourrage grossier se caractérise par des pics de travail très marqués. Actuellement, on note une nette tendance à l'emploi de procédés puissants, souvent utilisés en commun par plusieurs exploitations. Il est ainsi possible par exemple d'effectuer une grande partie de l'ensilage des balles en régie, en séparant notamment le transport et l'engrangement du fourrage du reste du travail.

Le temps de travail nécessaire pour la fabrication d'ensilage varie entre 3 et près de 5 MOh/ha suivant le procédé de récolte (autochargeuse, récolteuse-hacheuse ou presse à balles), le système de stockage (silo-tour ou silo-couloir), la surface des parcelles et

la distance entre la ferme et le champ. Les procédés avec presse à balles sont très avantageux même pour ensiler de petites quantités. En outre, une seule personne suffit pour l'application de ce système qui peut être découpé en plusieurs étapes. Quel que soit le procédé choisi pour l'ensilage, il faut encore ajouter entre 1,8–2,3 MOh/ha pour la fauche, le fanage et l'andainage.

Pour la production de foin ventilé, le temps de travail nécessaire dépend des systèmes d'engrangement (souffleuse ou griffe), ainsi que de la surface de la parcelle et de la distance entre la ferme et le champ. Le temps de travail nécessaire est compris entre 1,8 et 3,5 MOh/ha. Du point de vue de l'organisation du travail, la grue à griffe est plus avantageuse, car le procédé peut en partie être effectué par étapes et que les temps d'attente sont très réduits. Pour la récolte de foin, le temps de travail nécessaire pour la fauche, le fanage et l'andainage est compris entre 2,8 et 3,6 MOh/ha.

Sommaire	Page
Problématique, objectif et méthode	2
Opérations des différents procédés de cultures fourragères	2
Bases de calcul du temps de travail nécessaire	3
Fauche	3
Fanage	4
Andainage	4
Récolte avec l'autochargeuse	5
Récolte avec la récolteuse-hacheuse	7
Récolte avec la presses à balles	8
Comparaison des procédés	9
Recommandations pour la pratique et conclusions	11
Bibliographie	11



Fig. 1: Il existe les procédés de récolte les plus divers pour conserver le fourrage sous forme d'ensilage et/ou de foin.

Problématique, objectif et méthode

Les données relatives au temps de travail nécessaire pour les différents procédés de récolte utilisés pour la production d'ensilage préfané et de foin ne sont plus très actuels pour la plupart. Il manque généralement les données relatives aux procédés puissants, les plus récents.

La présente étude a donc pour but d'actualiser les données existantes relatives à l'organisation du travail lors de la récolte de fourrages grossiers et notamment de mettre à disposition du public les chiffres-clefs concernant l'organisation du travail avec des machines puissantes utilisées en commun par plusieurs exploitations.

Les chiffres-clefs en matière d'organisation du travail avec les différents procédés ont été relevés sous la forme de mesures du temps de travail à l'échelle des éléments de travail. Les facteurs d'influence essentiels, comme la surface de la parcelle, la distance entre la ferme et le champ et les vitesses d'avancement des machines ont été relevés avec des outils DGPS (MultiNav 3000; Garmin). Les données évaluées ont été présentées sous forme de temps planifiés et réunies en différents modules pour les besoins des simulations. Pour chaque procédé intéressant pour les cultures fourragères, des modèles d'organisation du travail ont été établis. Chacun de ces modèles contient des temps planifiés pour chaque opération, ainsi que les facteurs d'influence variables, de manière à pouvoir tirer des conclusions en ce qui concerne le temps de travail nécessaire, les rendements du travail et des procédés dans d'autres conditions.

Opérations des différents procédés de cultures fourragères

Il existe les procédés de récolte les plus divers pour fabriquer des conserves de fourrage sous forme d'ensilage et/ou de foin destinés à l'affouragement du bétail bovin (cf. fig. 1). Tous ces procédés ont un objectif commun: ils visent à récolter le fourrage de manière rationnelle, avec le minimum de pertes possibles de la fau-

che à la mise en grange. Il existe toutefois des différences entre les multiples opérations qui doivent de plus en plus être harmonisées les unes par rapport aux autres. Cela commence déjà avec la fauche. Si l'on utilise une faucheuse-conditionneuse pendant la fauche proprement dite ou immédiatement après, cette machine exerce une influence directe sur l'intensité des opérations de fanage ultérieures. C'est cependant le choix du procédé de récolte qui exerce l'influence la plus grande sur le déroulement des opérations. A ce niveau, il faut distinguer les procédés continus (p. ex. autochargeuse avec souffleuse) des procédés échelonnés en plusieurs étapes (p. ex. presse à balles rondes). Les procédés continus exigent que la récolte, le transport et l'enrangement soient parfaitement harmonisés. Pour ce faire, il faut généralement avoir recours à plus d'une personne (MO), afin de pouvoir tirer parti au mieux du temps très court à disposition pour les travaux des champs. En revanche, les procédés échelonnés permettent à un seul homme d'effectuer toute la récolte de fourrage en exploitant de manière optimale les jours disponibles pour les travaux des champs. En effet, dans le cas p. ex. de la production d'ensilage, il suffit de très peu de temps pour presser et enranger toute la récolte. Le transport et la mise en grange peuvent ensuite être effectués sans être soumis à la pression des conditions météorologiques.

En ce qui concerne la récolte de fourrage,

c'est toujours la fauche qui décide du déroulement des opérations (cf. fig. 2). La récolte doit ensuite être fanée et mise en andains. Ces opérations font l'objet d'un ou plusieurs passages. Pour la récolte de foin, on peut choisir entre les procédés avec autochargeuse ou avec presses à balles. Pour la récolte d'ensilage, les procédés au choix sont les suivants: autochargeuse, récolteuse-hacheuse avec véhicule de transport tracté ou circulant à côté, ainsi que presse à balles avec et sans outils d'enrubannage combinés.

Pour pouvoir évaluer le temps de travail nécessaire au total dans les différents procédés de cultures fourragères, il faut également prendre en compte différentes méthodes de travail. Il faut tenir compte de la durée de mise en place (uniquement pour les prairies temporaires) et de l'intensité d'exploitation. La mise en place d'une prairie temporaire fait par exemple partie de ces méthodes de travail supplémentaires. Mais les opérations d'entretien qui ont lieu au printemps comme le nivellement et le passage des rouleaux, ainsi que le nettoyage des bordures de parcelles situées à proximité des bois sont elles aussi prises en compte. Enfin, il ne faut pas oublier non plus les mesures de fumure à base d'engrais organiques et minéraux, qui dépendent de l'intensité d'exploitation. Il faut en outre intégrer les mesures phytosanitaires comme la lutte contre les rumex.

Mises à part les méthodes de travail liées



Fig. 2: Les faucheuses combinées permettent de mieux rentabiliser la puissance élevée des tracteurs.

Répartition du temps de fauchage avec des faucheuses rotatives, en fonction de la largeur de travail et de la surface des parcelles

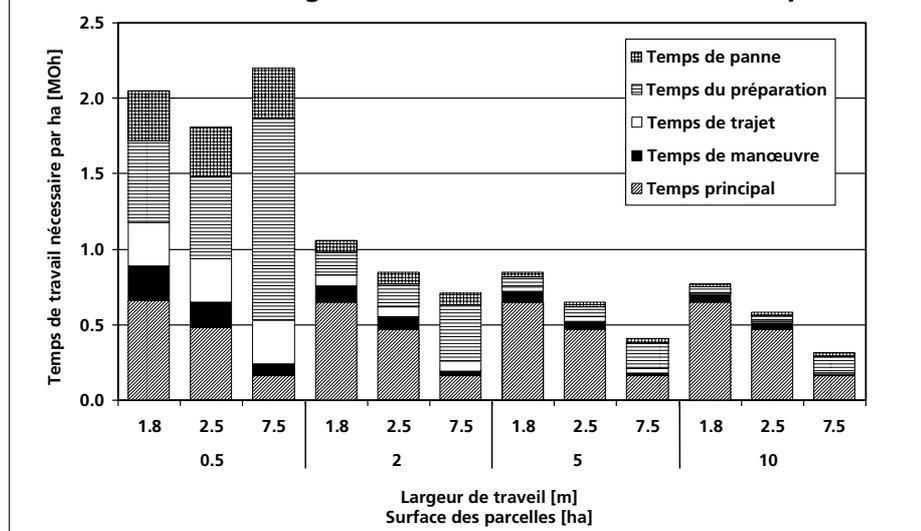


Fig. 3: La répartition du temps de fauchage en différentes fractions met en évidence les différences entre les procédés de fauche. Sur les parcelles de petite taille, le pourcentage de temps de préparation est toujours plus élevé.

à la production, le calcul du temps de travail nécessaire doit également prendre en compte une partie des activités de gestion. En font partie les contrôles du peuplement, la planification des cultures et de la fumure, la suppression des obstacles et des bornes, la gestion des parcelles, les contrôles d'exploitation, mais aussi le remplissage de formulaires pour l'obtention des paiements directs et des contributions à la culture.

Les données relatives à l'organisation du travail à ce niveau sont également disponibles, mais n'ont pas été abordées plus en détail dans le présent rapport.

Bases de calcul du temps de travail nécessaire

Le temps de travail nécessaire pour tous les procédés de travail décrits ci-après est divisé en plusieurs fractions: «temps principal», «temps annexe», «temps de préparation», «temps de trajet» et «temps de pannes ou temps perdu». La somme de ces différentes fractions donne le temps total nécessaire pour un procédé. Le temps principal correspond au temps consacré à la réalisation de l'opération proprement dite. Pour la fauche, il s'agit p. ex. exclusivement du procédé de fauchage sans les manœuvres au bout du champ. Ces dernières sont comptabilisées dans le temps annexe. Le

temps de préparation est réparti en temps de préparation à la ferme (p. ex. attelage, dételage, changement des couteaux) et sur la parcelle (p. ex. mise en place de la machine pour le travail, préparation de la machine pour les trajets sur route). Le temps de trajet comprend le temps nécessaire pour les trajets de la ferme au champ, aller et retour. Il comprend également les trajets dans la ferme et sur la parcelle. Pour les calculs suivants, on

part du principe que la distance entre la ferme et le champ est de 1000 m. La vitesse moyenne est de 15 km/h sur routes goudronnées et de 10 km/h sur les chemins.

Le temps de travail nécessaire pour tous les procédés est indiqué en heures de main-d'œuvre par hectare (MOh/ha) et par passage pour un niveau de rendement de 30 dt MS par coupe, de façon à faciliter les comparaisons. Sachant que pour tous les procédés de travaux des champs, la surface des parcelles est un des principaux facteurs influençant le temps de travail, les représentations graphiques incluent toujours dans leurs calculs des tailles de parcelles différentes de 0,5 à 10 ha. Pour les travaux de fauchage par exemple, la figure 3 indique la répartition du temps consacré aux travaux. L'importante part des travaux de préparation pour la combinaison des faucheuses est sensible notamment pour les parcelles les plus petites.

Fauche

Le temps nécessaire à la fauche dépend de plus de 25 facteurs différents. Les principaux facteurs d'influence sont le type de faucheuse employée, mais aussi sa largeur de travail effective et la vitesse de travail. La largeur de travail effective représente environ 90 % de la largeur de

Temps du travail nécessaire pour la fauche avec les différents types de faucheuses

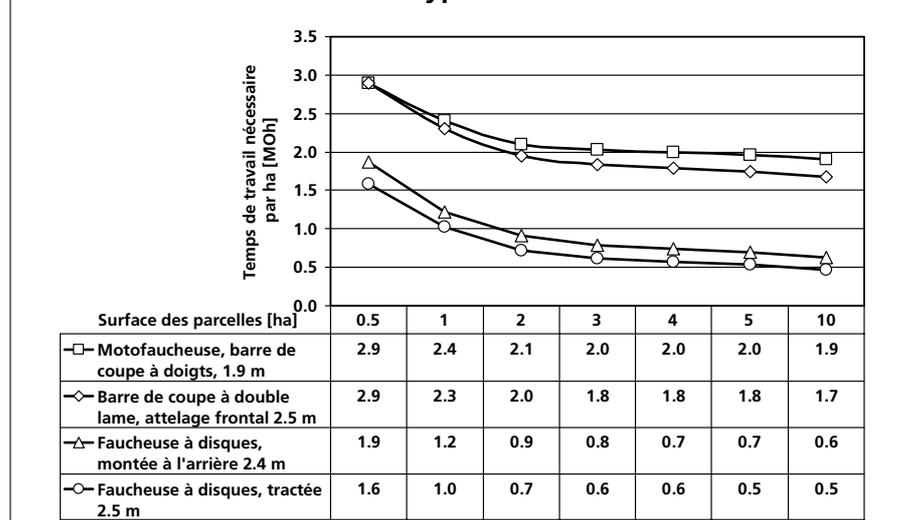


Fig. 4: Le temps de travail nécessaire avec les différents types de faucheuses montre bien l'influence de la largeur de travail, de la vitesse d'avancement et du modèle de machine. (Vitesses de base pour la motofaucheuse: 4,5 km/h; la barre de coupe à double lame: 7,5 km/h; la faucheuse à disques montée à l'arrière: 9,0 km/h; la faucheuse à disques tractée: 12 km/h).

Temps de travail nécessaire pour le fanage avec la pirouette

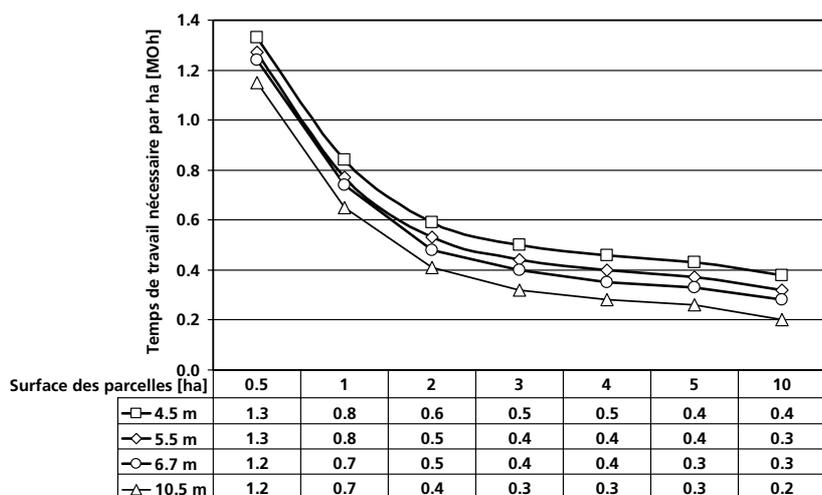


Fig. 5: En ce qui concerne le fanage, il est important que le travail soit effectué correctement et rapidement. Pour atteindre des rendements à la surface acceptables malgré des vitesses réduites, les agriculteurs optent de plus en plus pour des largeurs de travail plus importantes.

travail théorique. Plus la vitesse de travail augmente, plus le pourcentage baisse. Pour les barres de coupe à doigts, la vitesse de travail moyenne a été réglée à 4,5–7 km/h et à 7–9 km/h pour les barres de coupe à double lame. Pour les faucheuses rotatives, les ouvrages scientifiques mentionnent des vitesses de travail allant jusqu'à 15 km/h. Ces vitesses moyennes élevées ne peuvent toutefois être atteintes que sur des parcelles planes, de grande taille, et d'une longueur suffisante. C'est pourquoi pour les autres calculs avec des parcelles de taille moyenne, la vitesse de travail pour la fauche a été fixée entre 9 et 13 km/h. La fauche avec conditionneur intégré ou traîné exige des vitesses de travail plus réduites de 8–12 km/h, suivant l'intensité du conditionnement. Le temps de travail nécessaire pour les différents types de faucheuses est indiqué à la figure 4.

Fanage

Le fanage se partage en deux opérations qui consistent à épandre, puis à retourner le fourrage et se font en plusieurs passages. Ici encore, ce sont la vitesse et la largeur de travail effective qui constituent les paramètres essentiels. Cette dernière représente env. 95 % de la largeur de travail théorique lorsqu'il s'agit de retourner le fourrage. La vitesse de travail moyenne

pour l'épandage est de 3.5–5 km/h, soit un peu plus réduite que pour le retournement où elle peut atteindre 6–8,5 km/h. Le nombre de passages nécessaires (P) pour le fanage dépend du procédé de fauche employé (avec ou sans conditionneur) et du produit récolté (foin séché au sol: 3–4 P, foin ventilé: 2–3 P, ensilage préfané: 1–2 P). Avec une faucheuse-conditionneuse, il est possible de supprimer un passage lors du fanage. Cela signifie que dans certaines circonstances, il

est possible de renoncer complètement au fanage pour la production d'ensilage. Toutes les données relatives au nombre de passages nécessaires pour le fanage doivent être considérées comme des chiffres grossiers, qui peuvent varier en fonction des conditions météorologiques, du rendement et du peuplement végétal (Frick, 2002). Le temps de travail nécessaire pour le fanage est représenté dans la figure 5. Le temps de travail y est toujours indiqué pour un passage.

Andainage

Pour l'andainage, le giro-andaineur, avec ses différents modèles, s'est imposé pratiquement partout, tout au moins en région de plaine. Sinon, on trouve encore quelques andaineurs à tambours et quelques râtaux-faneurs. Ces derniers sont encore très répandus notamment en région de montagne. Là encore, ce sont la vitesse d'avancement des machines et la largeur de travail effective qui influencent le plus le temps de travail nécessaire. La largeur de travail effective pour la réalisation d'andains représente 85 % de la largeur de travail théorique du giro-andaineur. Avec des andaineurs grandes surfaces avec deux ou quatre toupies et des largeurs de travail de 8 ou 12 m, le rapport entre la largeur de travail effective et la largeur de travail théorique est encore moins avantageux. A ce propos, il

Temps du travail nécessaire pour l'andainage avec le giro-andaineur

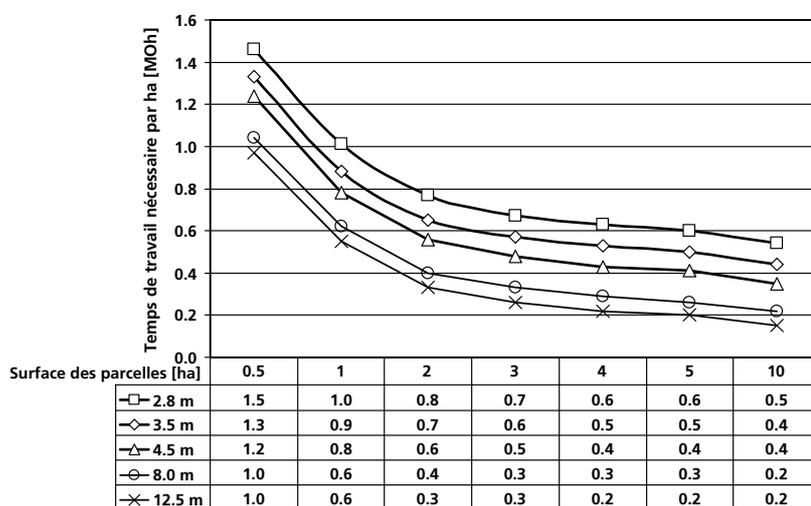


Fig. 6: L'utilisation de giro-andaineurs pour grandes surfaces équipés de plus d'une toupie permet d'atteindre des rendements très élevés. La mise en place de gros andains est une condition pour que la récolte se fasse rapidement.

est essentiel d'adapter la largeur de travail du giro-andaineur à la technique de récolte ultérieure pour améliorer les performances de la récolte de fourrage. Lors de la première coupe notamment et lorsque les rendements sont élevés, le giro-andaineur représente souvent le maillon le plus faible dans l'ensemble de la chaîne. Pour la production d'ensilage et lorsque les andains sont petits et contiennent moins de 5 kg de substance fraîche par mètre courant, il est encore possible de rentabiliser l'utilisation d'une autochargeuse polyvalente. Mais les faiblesses apparaissent déjà avec le procédé qui consiste à effectuer la récolte en régie avec une autochargeuse à gros volume ou la récolte-hacheuse: en effet, il n'est pas possible de changer la vitesse de progression comme on veut et les manœuvres de demi-tour sont trop nombreuses. Le temps de travail nécessaire pour la formation des andains est indiqué à la figure 6. On constate que l'utilisation d'un andaineur à plusieurs toupies permet d'améliorer considérablement le rendement par rapport à un andaineur à une seule toupie.

Récolte avec l'autochargeuse

La récolte d'ensilage préfané, de foin ventilé ou de foin séché au sol s'effectue principalement avec l'autochargeuse. As-

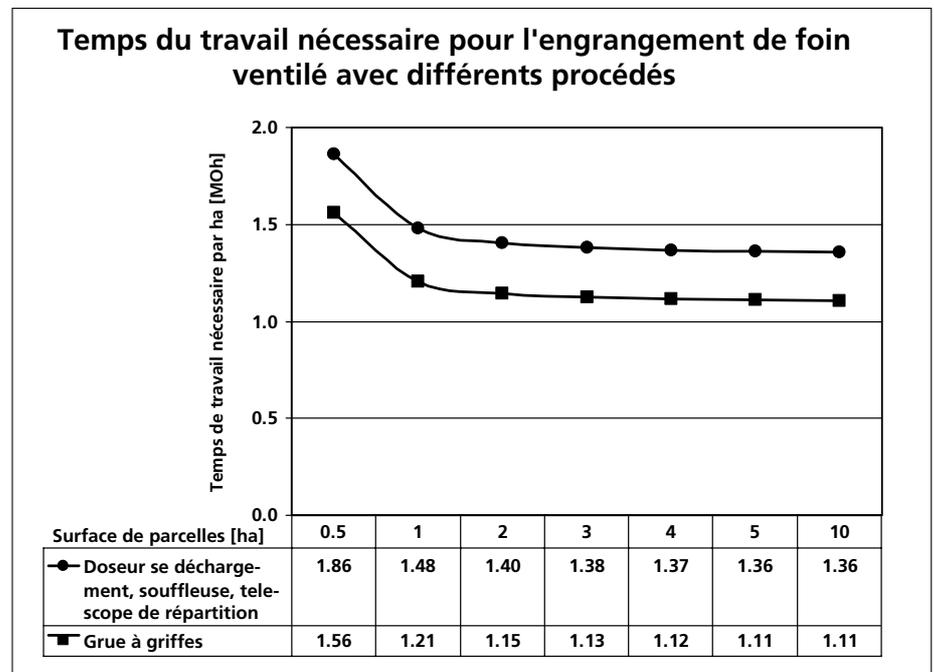


Fig. 8: Pour la mise en grange, la grue à griffe permet de découper le travail en plusieurs étapes. C'est pourquoi le temps de travail nécessaire pour l'engrangement est plus faible qu'avec le doseur de déchargement et la souffleuse.

socié à des procédés d'engrangement adaptés (silo-tour ou tas de foin avec doseur de déchargement et souffleuse ou encore silo-couloir), ce système permet d'atteindre des rendements de stockage élevés. Les paramètres essentiels qui influencent le temps de travail sont le rendement à la surface, le volume de l'autochargeuse et la distance entre les andains ou la taille de ces derniers. Lorsque les an-

dains sont trop rapprochés, les manœuvres improductives sont plus nombreuses. De plus, un rendement de chargement élevé et constant ne peut être que faiblement compensé par l'augmentation de la vitesse d'avancement de la machine lors du chargement (cf. fig. 7). Du point de vue de l'organisation du travail, il existe deux procédés qui se font concurrence pour l'engrangement du foin ventilé et du foin séché au sol. Il s'agit du «doseur de déchargement avec souffleuse» et de la «grue à griffe». Suivant la puissance de la souffleuse et la taille du tas de foin, les deux procédés sont tout à fait comparables (cf. fig. 8). L'avantage du doseur de déchargement avec souffleuse tient au fait que le déroulement continu des opérations permet d'atteindre des rendements de stockage très élevés. La main-d'œuvre nécessaire au niveau du doseur de déchargement a essentiellement une fonction de contrôle et peut également effectuer d'autres tâches tout en exerçant cette surveillance. Le dispositif de grue à griffe par contre permet de décomposer le travail en plusieurs étapes. Cela signifie que si l'aire de déchargement est suffisamment grande, il est possible de vider plusieurs autochargeuses avant de commencer à engranger. Cette méthode a plusieurs avantages: d'une part, la main-d'œuvre nécessaire à l'engrangement n'est pas soumise à des

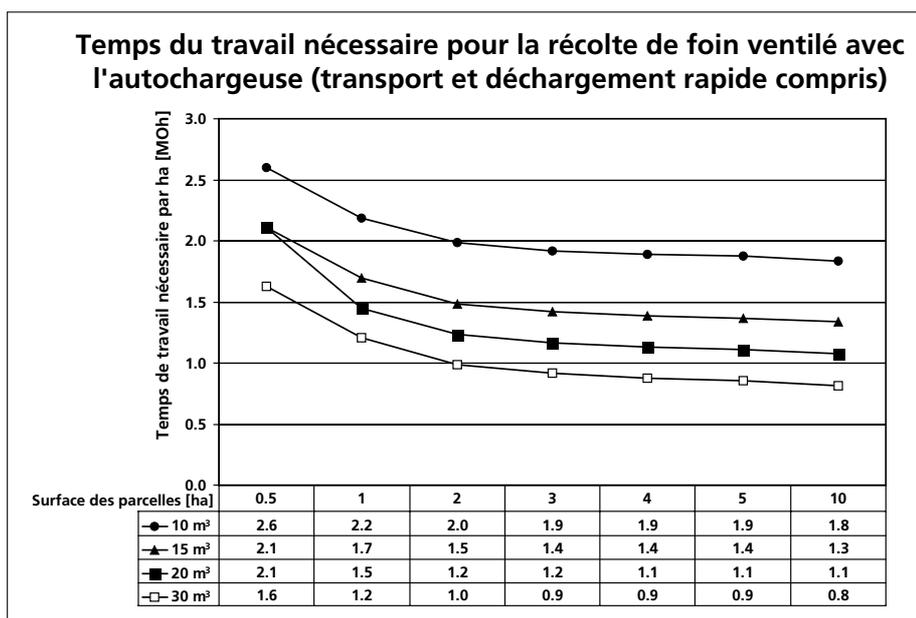


Fig. 7: Le stockage du foin ventilé garantit un travail avec peu de pertes ainsi qu'un poids relativement faible au transport. (Hypothèse retenue: vitesse de travail de 8 km/h).

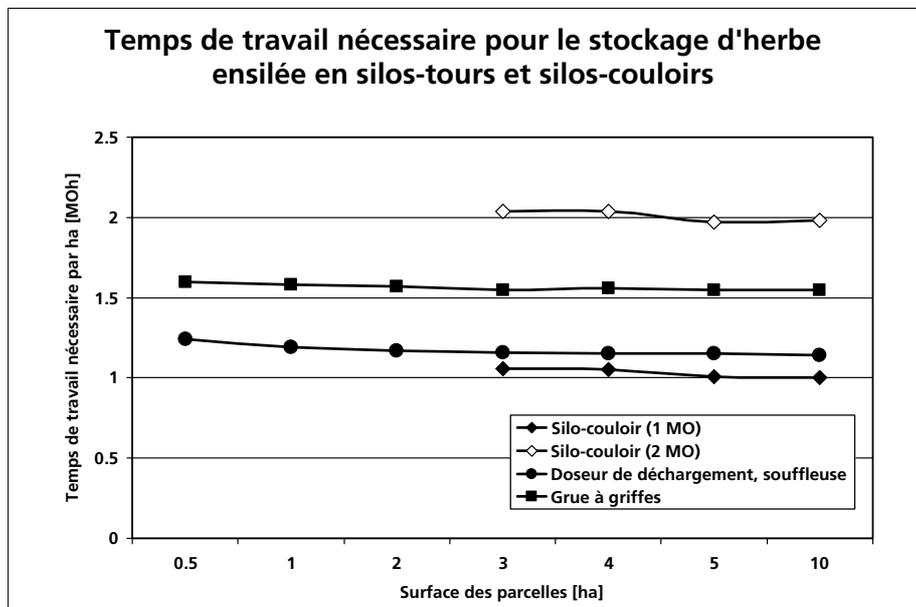


Fig. 9: Pour l'engrangement d'herbe ensilée avec le doseur de déchargement et la souffleuse, il ne faut en général qu'une seule personne pour contrôler le déroulement des opérations. Dans le cas du silo-couloir, outre le tracteur de compactage, il faut souvent encore une autre personne pour répartir le fourrage et faire avancer le travail rapidement.

temps d'attente ou seulement à des temps très courts, car l'engrangement peut être décalé dans le temps; d'autre part, lorsque la récolte est réduite, le chargement, le transport, le déchargement et la mise en grange peuvent être effectués par une seule MO.

Pour la mise en grange d'herbe ensilée avec l'autochargeuse, ce sont les procédés «doseur de déchargement avec

souffleuse en silo-tour» et «dispositif avec silo-couloir» qui se font concurrence. Le procédé de «grue à griffe» est également employé dans les silos-tours couverts, bien que dans une moindre mesure. Le procédé «d'engrangement avec élévateur pour silo-tour» n'a pas été pris en compte dans les considérations relatives à l'organisation du travail. Pour la récolte d'ensilage avec autochargeuse, il est avantageux d'utiliser le plus grand

nombre de couteaux possible (dispositif de couteaux pour ensilage). Ceci facilite la mise en grange, la répartition, le compactage, ainsi que la reprise et la distribution du fourrage. Pour atteindre les rendements les plus élevés possibles lors de la reprise du fourrage du silo-tour à l'aide de la fraise, on utilise souvent une souffleuse-hacheuse lors du déchargement. Une seule personne suffit à engranger le fourrage dans le silo-tour, lorsque l'autochargeuse est équipée de rouleaux-doseurs et d'un tapis de déchargement transversal ou lorsque la souffleuse est combinée avec un tapis de déchargement mobile. Ce système a toutefois tendance à ralentir le rendement, car pendant toute la phase de déchargement l'autochargeuse n'est pas disponible pour la prochaine phase de chargement. La mise en grange d'ensilage préfané dans le silo-couloir suppose toujours plusieurs personnes. Outre les personnes nécessaires pour le chargement, le transport et le déchargement, il faut également prévoir au moins une personne au silo-couloir avec un autre tracteur pour compacter le fourrage. Si l'autochargeuse n'est pas équipée de rouleaux-doseurs, il faut généralement prévoir une autre personne pour répartir l'ensilage à la surface du silo-couloir à la main ou avec un répartiteur de fourrage. C'est pourquoi il est recommandé de choisir les silos-couloirs uniquement pour des surfaces d'ensilage plutôt grandes, qui permettent de mieux répartir le pourcentage important de temps de préparation (cf. fig. 9). Immédiatement après le remplissage du silo-couloir et le compactage de l'ensilage, il faut également couvrir le silo. Pour le bon déroulement du travail, il est recommandé de prévoir plusieurs personnes pour cette opération, afin également d'obtenir une fermentation correcte. Le temps de travail nécessaire pour la couverture d'un silo-couloir en dur est compris entre 3–4,5 MOh par silo en fonction de la taille du silo. En revanche, il faut compter 2,5–3 MOh par silo pour les silos-tours avec ouverture par lucarne et fraises de reprise par le haut ou reprise manuelle, ou encore 1,5–2 MOh par silo pour les installations avec fraises de reprise par le bas.

Le temps de travail nécessaire pour la récolte d'ensilage préfané avec l'autochargeuse est présenté à la figure 10. On constate qu'avec des parcelles dont la taille augmente et des volumes de chargement supérieurs, il est tout à fait possible d'atteindre des rendements horaires élevés.

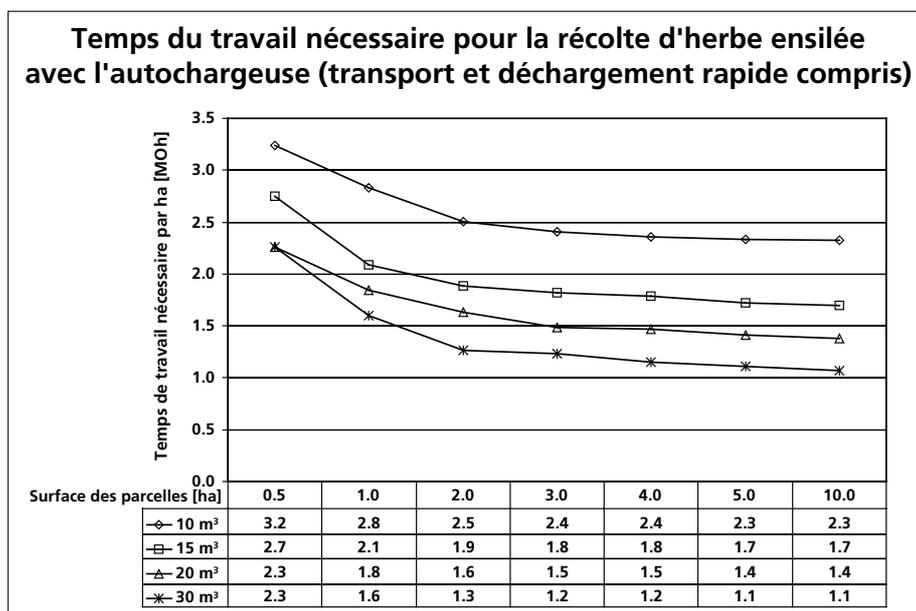


Fig. 10: Lorsque les distances sont constantes, le temps de travail nécessaire pour la récolte d'herbe ensilée dépend du volume de l'autochargeuse et de la masse végétale.



Fig. 12 et 13: Avec la récolteuse-hacheuse tractée, on utilise de plus en plus des véhicules circulant en parallèle. Pour obtenir des rendements très élevés à la surface avec des récolteuses-hacheuses automotrices, il faut de gros andains et des capacités de transport suffisantes.

Récolte avec la récolteuse-hacheuse

Pour la récolte d'herbe ensilée avec la récolteuse-hacheuse, on utilise de plus en plus des machines et des remorques puissantes. La variante basée sur les machines présentes sur l'exploitation se compose généralement d'une récolteuse-hacheuse tractée et de deux à trois véhicules de transport circulant en parallèle. Le procédé de la remorque attelée, puis dételée perd de plus en plus de son importance pour la production d'ensilage haché. L'utilisation des machines en commun porte presque exclusivement sur la récolteuse-hacheuse automotrice à coupe exacte avec des débits élevés à très élevés. La puissance de travail de la récolteuse-hacheuse dépend essentiellement de la puissance disponible au niveau moteur, mais aussi de la taille des andains. Lorsque les moteurs affichent une puissance très élevée, les andains doubles avec 15–20 kg de matière fraîche (MF) par mètre se sont même avérés avantageux. Lorsque les andains sont très petits avec moins de 6 kg de MF par mètre, le rendement peut certes être en partie adapté en augmentant la vitesse de progression de la machine; mais si la vitesse dépasse 10 km/h, les deux conducteurs (hacheuse et véhicule de transport) ont plus de difficultés à effectuer le travail, d'où une baisse de la qualité du travail. A ce niveau, il faut toujours veiller à ce que le dispositif de reprise (pick-up) soit parfaitement adapté à la vitesse de la machine. Le nombre de véhicules de transport nécessaires dépend du débit de hachage, de la distance à parcourir, du système

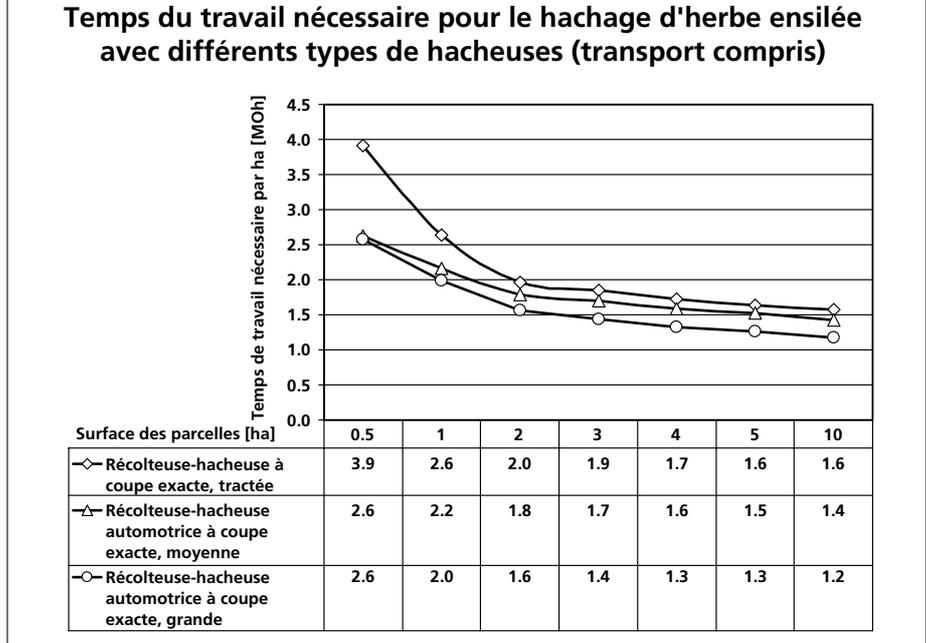


Fig. 11: Le temps de travail nécessaire pour les différents procédés de hachage montre la supériorité des modèles automoteurs, notamment pour les parcelles les plus petites. (Hypothèses relatives à la distance entre les andains: récolteuse-hacheuse tractée: 6 m, automotrice (moyenne): 9 m, automotrice (grande): 12 m).

d'ensilage et du volume de transport. Il existe deux systèmes d'ensilage «l'ensilage en silo-tour avec souffleuse» et «l'ensilage en silo-couloir». C'est pourquoi le rendement de la souffleuse dans le cas du silo-tour et le rendement de compactage dans le cas du silo-couloir sont également des paramètres qui influencent le rendement des opérations et donc le temps de travail nécessaire. Pour l'ensilage en silo-tour, il est important d'atteindre les rendements de déchargement les plus élevés possibles, soit plus de 120 dt/h, en ayant recours à des souffleuses puissantes de façon à ce qu'il n'y

ait pas de temps d'attente pour la récolteuse-hacheuse. Dans les conditions de la pratique, il est généralement plus difficile d'augmenter le rendement de compactage dans les silos-couloirs, car les tracteurs lourds et les chargeurs tractés qu'il faudrait pour une telle opération sont rarement disponibles. Il est néanmoins indispensable de réussir le compactage le plus dense possible pour la production d'ensilage de très bonne qualité. Le temps de travail nécessaire pour les différents procédés de récolte avec les récolteuses-hacheuses à coupe exacte est présenté dans la figure 11. On remarque

Fig. 14: Le temps de travail nécessaire pour la récolte d'herbe ensilée avec la presse à balles met en évidence les rendements potentiels élevés de ce procédé. Si le pressage et l'enrubannage peuvent être combinés, le temps de travail nécessaire peut encore être réduit. (Hypothèses retenues: poids des balles: 500 kg; vitesse de travail: 7 km/h).

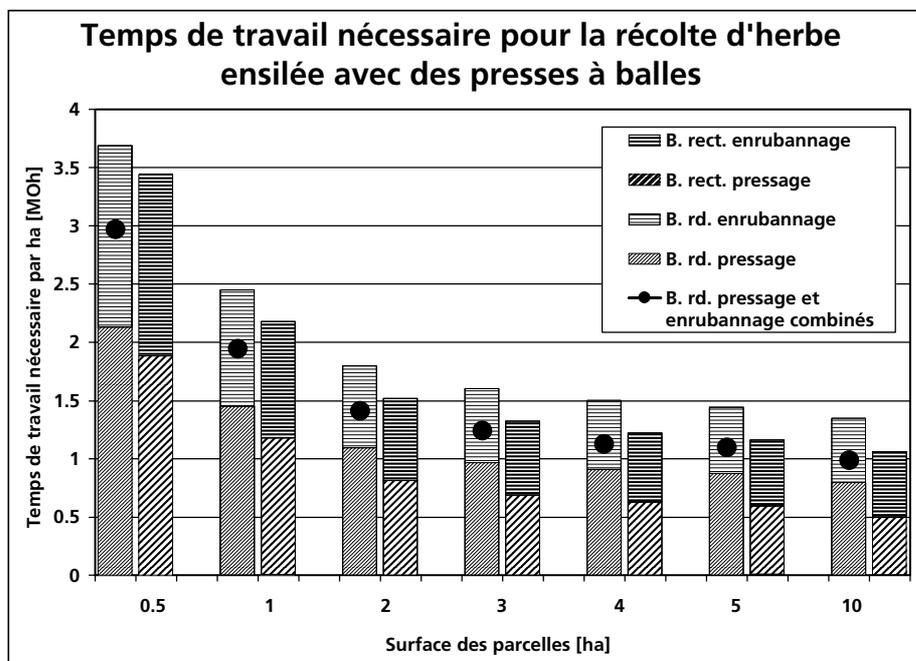


Fig. 15: Les balles d'ensilage devraient être enrubannées immédiatement après le pressage. Les balles, une fois enrubannées, doivent toutefois être transportées avec précaution.



les hauts rendements de plus de 20 t de MF par heure qui peuvent être atteints avec une grosse récolteuse-hacheuse automotrice (cf. fig. 12 et 13).

Récolte avec la presse à balles

La chaîne de production des balles d'ensilage est divisée en trois étapes: le pressage, l'enrubannage et le transport/stockage. Sur les surfaces planes tout au moins, il est également possible de combiner le pressage et l'enrubannage en une seule opération. Les paramètres qui influent sur le pressage sont les suivants: le procédé de récolte (presse à balles rondes, presse à balles rectangulaires), le produit de la récolte (herbe ensilée ou foin), le rendement à la surface en kg de MF, le poids des balles et la distance entre les andains. Pour la production d'ensilage, la vitesse optimale est de 5–6 km/h. Il faut également tenir compte de la capacité de transport disponible pour l'engrangement. Pour la production de foin séché au sol avec des presses à balles, il n'est pas nécessaire de procéder à l'enrubannage. Mis à part ce point, les

Temps de travail nécessaire pour le transport des balles avec différents procédés et sur différentes distances

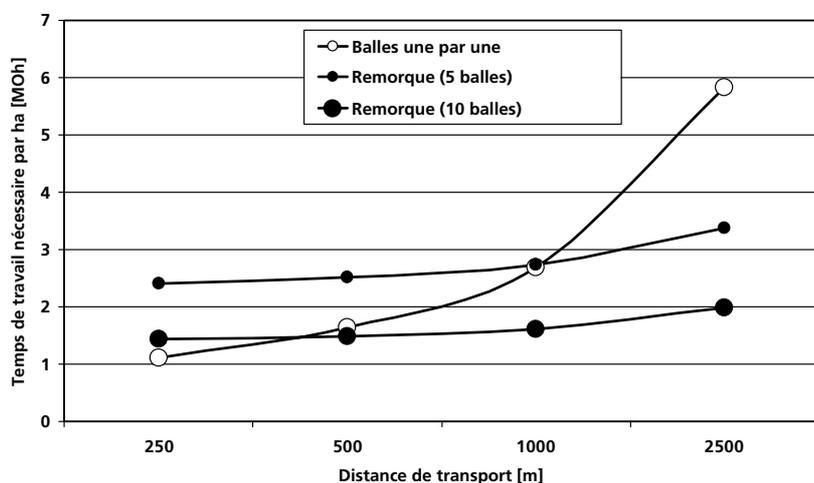


Fig. 16: Le temps de travail nécessaire pour le transport et l'engrangement des balles d'ensilage peut être dissocié du temps de récolte. Lorsque les distances sont courtes, il est préférable de transporter les balles une par une.



Fig. 17 et 18: Il existe différents procédés de déchargement dans le silo-couloir: l'autochargeuse avec fond mouvant, la remorque avec paroi mobile et la remorque à pont basculant. Le déchargement de l'ensilage avec autochargeuse et rouleaux-doseurs facilite la répartition et la compactage. Avec la remorque à pont basculant, il faut toujours veiller à ce que la surface soit la plus plane possible.

facteurs d'influence sont comparables à ceux des balles d'ensilage. Les vitesses d'avancement moyennes de la machine pour le pressage de foin sont comprises entre 7 et 10 km/h.

Il est préférable d'effectuer l'enrubannage directement après le pressage, pour obtenir un ensilage de bonne qualité. Pour éviter d'endommager les films d'ensilage, il est recommandé d'effectuer l'enrubannage directement là où seront stockées les balles. Ce système a un avantage: les balles peuvent être rassemblées sur le champ avec un simple chargeur frontal et une fourche et/ou une fourche à grosses balles, tels qu'il en existe dans

toutes les exploitations. Il est toutefois nécessaire d'employer un pince-balle spécial pour ranger les balles enrubannées dans le stock et les superposer correctement.

Le transport et le rangement des balles d'ensilage sont indépendants du pressage et de l'enrubannage. Cela veut dire que les balles peuvent éventuellement rester au bord de la parcelle jusqu'à l'affouragement. La décomposition du procédé en plusieurs étapes permet de tirer parti au mieux des jours disponibles pour les travaux des champs pour la récolte d'ensilage. Des quantités ou masses de récolte très importantes peuvent être

pressées et enrubannées en très peu de temps et peuvent ensuite être engrangées sans que l'agriculteur soit soumis à la pression des conditions météorologiques.

Le temps de travail nécessaire pour les différents procédés de récolte de fourrage en balles est présenté à la figure 14. On constate le rendement élevé de ce type de procédé. L'emploi d'une presse à balles rectangulaires augmente encore le rendement du pressage (cf. fig. 15). Toutefois, lorsque les parcelles sont très petites, les presses à balles rectangulaires apportent un surcroît de travail. Il est en effet nécessaire de remplir le canal de pressage au départ, il faut expulser séparément la dernière balle, puis vider complètement le canal de pressage. Lorsque les parcelles sont peu éloignées de la ferme, il est préférable de transporter les balles d'ensilage une par une jusqu'au stock avec un pince-balle hydraulique monté à l'arrière. Mais lorsque les distances sont supérieures à 250 m, le transport dans une remorque avec chargeur frontal, dans la mesure où il en existe un, est tout aussi efficace (cf. fig. 16).

Comparaison des procédés

La comparaison de l'organisation du travail dans les différents procédés de production d'ensilage préfané, de foin ventilé et de foin séché au sol aide à identifier les avantages et les inconvénients des systèmes en présence.

Tous les procédés de production d'ensilage présentent un avantage: ils permet-

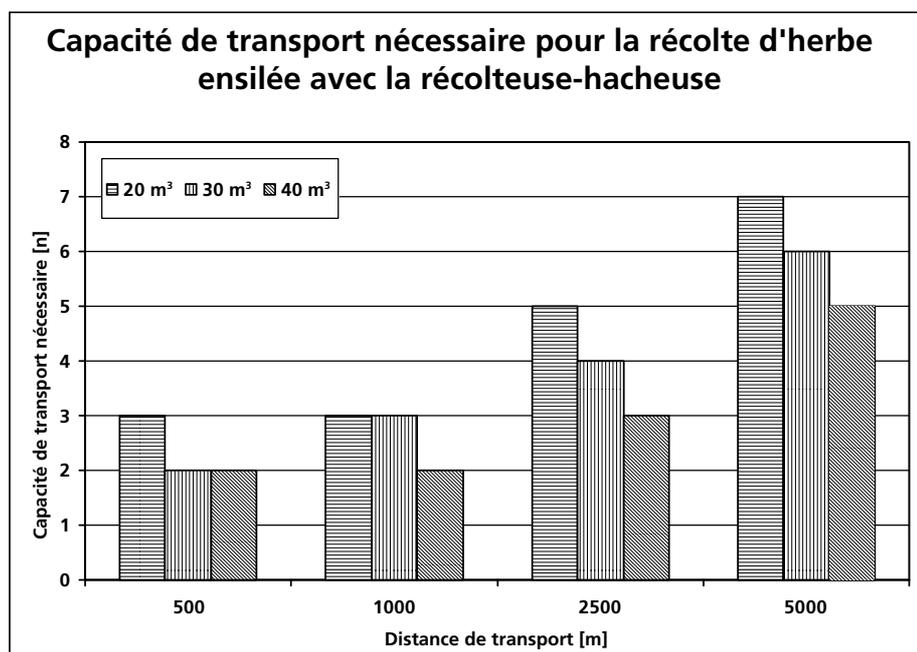


Fig. 21: Lorsque les trajets sont plus longs, il faut prévoir plus de capacités de transport pour la production d'ensilage haché, ce qui augmente le temps de travail nécessaire pour l'ensemble du procédé.

tent en effet d'exploiter un plus grand nombre de jours disponibles pour les travaux des champs que pour la récolte de foin. La teneur plus faible en matière sèche oblige à transporter de plus gros volumes de récolte que pour le foin. Ces masses doivent d'ailleurs de nouveau être déplacées en hiver pour la distribution de fourrage. La réduction des opérations lors du fanage et de l'andainage rend ces procédés plus avantageux au niveau de l'organisation du travail et permet par conséquent d'atteindre des rendements de récolte plus élevés. Si l'on a recours à un entrepreneur de travaux agricoles pour la production d'ensilage, le rendement du travail sur la parcelle est en général très élevé. Mais, l'engrangement de l'ensilage pose souvent problème (cf. fig. 17 et 18). C'est pourquoi différents entrepreneurs de travaux agricoles proposent également toute la technique nécessaire pour l'ensilage en silos-tours (souffleuse performante, véhicules de transport) ou en silos-couloirs (tracteur de compactage, trax), de façon à éviter les temps d'attente sur la parcelle (cf. fig. 19 et 20). Lors de la production d'ensilage haché, la récolte, le transport et le stockage sont des opérations séparées. Pour que les opérations se déroulent de manière optimale avec le minimum de temps d'attente, les procédés doivent être adaptés et l'agriculteur doit recourir à un ou plusieurs véhicules de transport en conséquence. La figure 21 donne un exemple de la capacité de transport nécessaire pour différentes distances entre la parcelle et la ferme.

Les balles d'ensilage ont un avantage: un seul homme suffit à les engranger. Ce système permet d'obtenir des rendements de récolte très élevés notamment

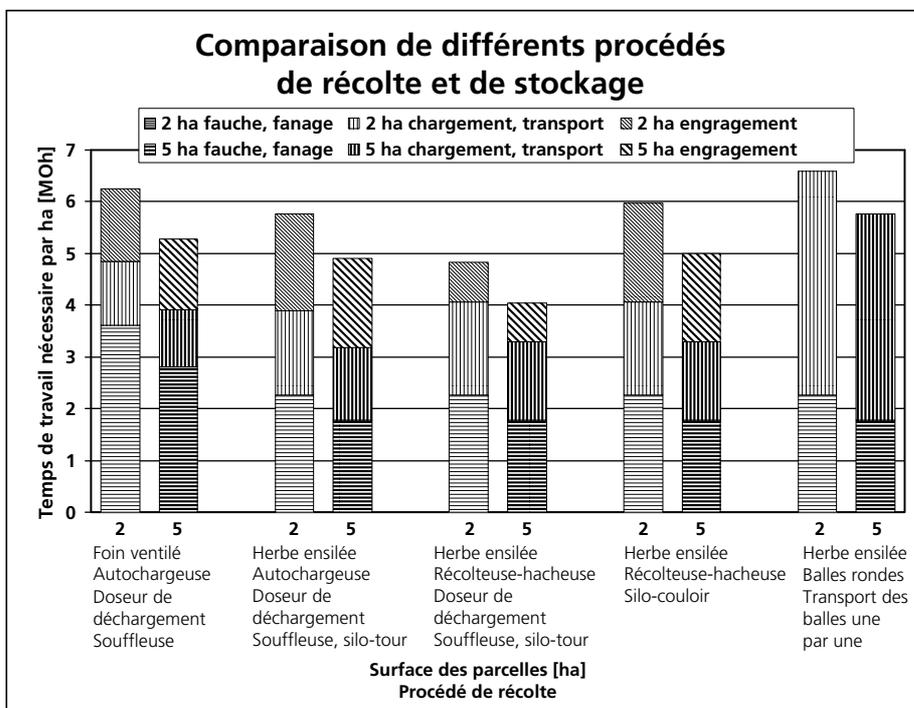


Fig. 22: Les différences de temps de travail entre la production de foin ventilé et d'ensilage ne sont pas énormes lorsque les techniques de récolte appliquées sont similaires. (Hypothèses retenues pour la comparaison des procédés: rendement d'herbe: 30 dt MS; largeur de fauche: 2,4 m; largeur de travail de la pirouette: 5,5 m; largeur de travail du giro-andaineur: 3,5 m; volume de l'autochargeuse: 20 m³; récolteuse-hacheuse automatrice, puissance moyenne; volume du véhicule de transport: 30 m³).

en dissociant la récolte du transport. De cette manière, même les petites quantités de récolte peuvent être ensilées sans problème. Les balles d'herbe ensilée peuvent toutefois peser 900 kg et plus lorsque leur teneur en MS est faible. Cela signifie que leur transport et leur manipulation à la ferme représentent une lourde charge pour les tracteurs et les outils utilisés. Par conséquent, les machines disponibles sur l'exploitation doivent souvent être remplacées par des tracteurs et

chargeurs frontaux plus importants avec des pinces-balles spéciaux. Il ne faut pas non plus sous-estimer le danger que représente l'empilage des balles et leur reprise en hiver.

La production de foin ventilé exige au moins une à deux opérations de fanage de plus que la préparation d'ensilage, ce qui signifie que la productivité du travail est réduite d'autant. Mais parallèlement, pour la récolte comme pour la distribution de fourrage en hiver, le foin repré-



Fig. 19 et 20: Dans le silo-couloir, il est non seulement important que le produit de la récolte soit réparti de manière homogène, il doit également être bien compacté.



Fig. 23: Les combinaisons de presses et d'enrubannage sont très performantes et exigent peu de temps de travail. Il est préférable d'employer ce procédé sur des surfaces planes.

sente un volume moins important à transporter. Cette caractéristique augmente donc le rendement lors de la récolte avec l'autochargeuse. Si l'ensilage est engrangé avec un doseur et une souffleuse, il faut en général deux personnes pour effectuer le travail, pour que les opérations puissent se dérouler en continu et en toute sécurité. Par contre, si on utilise une grue à griffe et que l'aire de déchargement est suffisamment grande, il peut être avantageux de découper le processus d'engrangement en plusieurs étapes, c'est-à-dire de n'effectuer le stockage qu'après la récolte, ce qui permet d'économiser l'emploi d'une deuxième personne.

Pour la production de foin séché au sol, le produit de la récolte doit être retourné trois à quatre fois, pour exclure tout réchauffement ultérieur. Cela exige que la période de travaux des champs est plus longue et que le rendement potentiel est, lui, plus faible. Souvent, on ne produit plus du foin séché au sol que sur des surfaces résiduelles ou sur des surfaces de compensation écologique, sous forme de balles rondes ou rectangulaires. Comme dans ces situations la coupe est généralement mature, il suffit de deux ou trois opérations de fanage.

Le temps de travail nécessaire pour les différents procédés de récolte et de stockage est présenté et comparé dans la figure 22. On constate que les différences entre l'ensilage préfané et le foin séché au sol ne sont pas particulièrement grandes lorsque les techniques de récolte et de stockage sont comparables. Les procédés d'ensilage avec la récolteuse-

hacheuse s'avèrent certes très performants, mais exigent toujours le travail de plusieurs personnes et sont donc plutôt recommandés pour les grandes surfaces de récolte. Par rapport aux silos-tours, les silos-couloirs présentent un inconvénient: ils exigent en effet un tracteur supplémentaire pour le compactage et souvent aussi une personne de plus pour répartir l'ensilage. Lorsqu'un silo-couloir est rempli en plusieurs étapes, il faut compter à chaque fois 4-5 MOh supplémentaires par opération pour couvrir et découvrir le silo avec précaution. Suivant comment on parvient à éliminer les temps d'attente pour le chargement et le stockage, il est possible de réduire le temps de travail nécessaire quelle que soit la chaîne d'opérations considérée. Comme les balles rondes et rectangulaires permettent de découper le travail en plusieurs étapes, il est possible de séparer le poste «pressage et enrubannage» du poste «transport et stockage» et donc de récolter le fourrage sans trop de main-d'œuvre.

Recommandations pour la pratique et conclusions

Pour la production de fourrage dans les herbages, il existe désormais des procédés très performants, utilisables par une exploitation seule ou par plusieurs exploitations en commun, de l'autochargeuse aux presses à balles en passant par la récolteuse-hacheuse. Les jours de travail disponibles pour les travaux des

champs peuvent ainsi être exploités au mieux (cf. fig. 23). Les procédés utilisés par une seule exploitation avec une ou deux personnes ont l'avantage qu'ils n'exigent pas beaucoup d'organisation, ni de planification, car le personnel de l'exploitation qui connaît les lieux est souvent celui qui fait le travail. Par contre, lorsqu'on fait appel à une entreprise de travaux agricoles ou à d'autres formes de collaboration inter-exploitations pour la récolte de fourrage, les travaux doivent être parfaitement organisés. La main-d'œuvre étrangère à l'exploitation doit savoir précisément quelles parcelles récolter et dans quel ordre et comment engranger. Par ailleurs, l'engrangement et le déchargement à la ferme dans les silos-tours ou couloirs doivent être parfaitement planifiés pour éviter les goulets d'étranglement ou les temps d'attente inutiles. Les procédés combinés avec lesquels l'entrepreneur de travaux agricoles prend par exemple en charge les travaux de récolte sur la parcelle, tandis que l'agriculteur s'occupe du transport et du stockage (par exemple pour les balles d'ensilage), permettent de découper le processus en plusieurs étapes, ce qui constitue un avantage. L'essentiel dans tous les cas, c'est que les différentes étapes soient parfaitement harmonisées. Pour les grandes surfaces récoltées avec des machines très performantes, un goulet d'étranglement se forme généralement au niveau de l'andainage. Cette situation se traduit par du fourrage présentant des taux de MS différents. Souvent, la distance trop réduite entre les andains fait faire du travail et des manœuvres supplémentaires inutiles à l'autochargeuse, à la récolteuse-hacheuse et à la presse à balles.

Bibliographie

- FRICK, R. (2001): Autochargeuses et remorques. Rapport FAT n° 576.
 FRICK, R. (2001): Kreiselschwader. Große im Kommen. Landfreund Nr. 5, S. 24-27.
 FRICK, R. (2002): Persönliche Mitteilung.
 KOWALEWSKI, H.-H. (1993): Grossschwader, Immer breiter, immer schneller. Landfreund Nr. 20, S. 26-30.
 SCHICK, M. u. R. STARK (2002): Gilt bei der Futterernte je schneller, je besser? Bauernzeitung 14.06.2002, S. 18.
 NYDEGGER, F. (1995): Mise en place et reprise du fourrage en vrac. Rapport FAT n° 458.

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>

BE	Furer Willy, Ecole d'Agriculture, 2732 Loveresse	Tél. 032 481 42 71
FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026 305 58 49
GE	AGCETA, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022 341 35 40
JU	Koenig André, Institut agricole, 2852 Courtemelon	Tél. 032 420 74 65
NE	Steve Benoit, SNVA, 2053 Cernier	Tél. 032 854 05 30
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091 814 35 53
VD	Patrick Munier, 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
SRVA	Mouchet Pierre-Alain, CP 128, 1000 Lausanne 6	Tél. 021 619 44 61
SPAA	Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 28

Les «Rapports FAT» paraissent environ 20 fois par an. Abonnement annuel: Fr. 50.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: FAT, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen. Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.admin.fat.ch>

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