

JOURNEE « ACTUALITES FOURRAGES »

Libramont, 11 décembre 2002

SYNTHESE DES ESSAIS DE FAUCHEUSES CONDITIONNEUSES

O. MISERQUE, O. OESTGES, D. STILMANT ⁽¹⁾, P. LUXEN ⁽²⁾

Ministère Région Wallonne - C.R.A. – Département Génie rural

⁽¹⁾ Ministère Région Wallonne - CRA – Section systèmes agricoles

⁽²⁾ Fourrages Mieux ASBL

L'opération de conditionnement des fourrages consiste à détruire, par écrasement ou par lacération, la pellicule cireuse extérieure des tiges et des feuilles de manière à accélérer l'évaporation de l'eau contenue dans la plante. Il en découle normalement un séchage plus rapide qui permet d'obtenir une teneur en matière sèche plus élevée ou de reprendre le fourrage plus tôt.

Les dispositifs de conditionnement adaptables sur les faucheuses ont recours le plus souvent à un rotor à doigts fixes ou articulés agissant surtout par chocs et frottement. Ils travaillent soit sur toute la largeur, soit sur la largeur partielle des organes de coupe. Suivant les matériels, ils sont amovibles ou non mais peuvent, dans tous les cas, être neutralisés pour supprimer le conditionnement.

Après conditionnement, le fourrage peut être rejeté sur toute la largeur de la machine ou mis en andain grâce à des déflecteurs réglables.

Au cours de ces dernières années, le Département Génie rural a testé et comparé divers systèmes de conditionnement. Cet article présente une synthèse de ces tests et notamment les résultats d'un essai réalisé en 2002 dans le cadre de la journée de l'herbe.

1. Protocole des essais

Les essais portent essentiellement sur l'évolution de la teneur en matière sèche. Leur but est de comparer divers systèmes de conditionnement entre eux ou de les situer par rapport à la fauche sans conditionnement.

Le déroulement des divers essais mis en place est relativement similaire. Une parcelle homogène est choisie et des parcours d'essais sont aménagés pour chaque matériel. Une vitesse ainsi qu'une hauteur de coupe sont définies et vérifiées préalablement sur les machines.

La production de fourrage est mesurée et les conditions météorologiques sont enregistrées via la station la plus proche. Les valeurs de température, d'humidité relative de l'air et de l'intensité du vent sont prises en considération.

Au cours de la fauche, les vitesses de travail sont mesurées par chronométrage sur une distance définie. Ensuite les hauteurs de coupe et les largeurs des andains sont mesurées.

L'évolution du séchage est analysée par le prélèvement d'échantillons à intervalle régulier, généralement toutes les 2 heures. Leur matière sèche est déterminée après passage à l'étuve.

Souvent, un prélèvement plus important est effectué au terme de l'essai étant donné que la valeur la plus importante est celle obtenue en fin de la période de fanage juste avant la reprise.

Lors de certains tests plus particuliers, des analyses de qualité ont été réalisées afin de mettre en évidence une influence éventuelle de la technique utilisée.

Enfin, une analyse économique complète ces tests en comparant le coût des techniques mises en œuvre et ce, en considérant les possibilités de réduction de passage de faneuse notamment.

2. Description des matériels

7 faucheuses conditionneuses récentes ont été testées dans des conditions identiques. La machine témoin est une faucheuse portée à disque de 2,40 m. Les caractéristiques des matériels testés sont les suivantes.

CLAAS DISCO 3050 C+

Cette faucheuse-conditionneuse portée de 3,00 m est équipée d'un lamier de coupe à sept disques, protégé en cas d'obstacles par système Safety-Link (point de cisaillement au-dessus du pignon satellite). La machine est pourvue d'un système de changement rapide des couteaux. Le conditionneur comporte un rotor avec doigts en acier en forme de « V ». En option est proposé un dispositif d'étalement large avec déflecteurs réglables.

JOHN DEERE 331

Cette faucheuse-conditionneuse traînée d'une largeur de 3,10 m comporte une unité de coupe à profil bas avec huit disques. La barre de coupe est intégralement portée par le châssis de la machine. Un système hydraulique à deux vérins permet le pivotement en cas d'obstacle et le relevage en bout de champ. Le conditionneur est du type à doigts en acier en « V », son réglage est obtenu en modifiant l'écartement entre les doigts et le capot.

KRONE A M 283 CV + B

Cette faucheuse-conditionneuse portée est équipée d'un lamier de coupe de 2,80 m du type Easy-Cut avec profil de pointe. Le conditionneur est intégré et comporte des doigts en acier en forme de « V ». Des déflecteurs en inox permettent l'éparpillage pleine largeur. L'intensité de conditionnement est réglable par écartement de la tôle gaufrée et par changement du régime (600 ou 900 tr/min). Les couteaux sont munis d'un système de fixation rapide.

KUHN FC 303 GC

Cette faucheuse-conditionneuse traînée de 3,00 m est dotée d'un conditionneur à doigts mobiles en acier avec peigne réglable réversible autorisant 20 positions de réglage de conditionnement. La FC 303 GC peut réaliser un andain calibré jusqu'à 80 % de la largeur de coupe ou un épandage plein champ. La machine est munie d'un timon central permettant de faucher en aller-retour, à gauche ou à droite du tracteur.

NIEMEYER Eurodisc 260

Cette faucheuse-conditionneuse portée d'une largeur de 2,60 m comporte une unité de coupe six disques à suspension latérale réglable. Le conditionneur est du type à doigts nylon, il est débrayable et peut être relevé pour le travail sans conditionnement. Le fourrage peut être étalé sur toute la largeur de coupe grâce à des déflecteurs. Pour le transport, la machine est relevée et pivotée vers l'arrière.

POTTINGER Cat Nova 310 Extra Dry

Cette faucheuse traînée d'une largeur de travail de 3,00 m est équipée d'un conditionneur « extra dry » avec rotor à doigts en acier et lamelles d'éparpillement. L'unité de coupe est suspendue dans le bâti portique par trois bielles en vue d'un suivi précis du terrain ; elle permet une adaptation au sol dans les trois directions (système Multitast). La coupe et le conditionneur disposent de leur propre entraînement. Le timon d'attelage est pourvu d'une tête pivotante avec boîtier d'entraînement à 1000 ou 540 tr/min..

VICON CMP 2601 TK

Ce modèle porté de la série des faucheuses à tambours CMP Vicon est équipée en standard d'un conditionneur pouvant étaler le fourrage sur toute la largeur ou former un andain étroit. Le conditionneur est démontable au moyen d'un set spécial. La coupe est assurée sur une largeur de 2,60 m par deux grands tambours extérieurs et deux petits tambours intérieurs. Les couteaux sont munis d'un système de fixation rapide. Pour le transport, la machine est repliée vers le haut.

3. L'intérêt du conditionnement

L'un des tests effectués consiste à comparer les teneurs en matière sèche obtenues lorsque le fourrage est conditionné ou non. De nombreux essais ont été réalisés dans ce sens par les Centres de recherches en machinisme agricole depuis plusieurs années. Ils confirment tout l'intérêt du conditionnement pour l'accélération du processus de séchage. La figure 1 présente le résultat de la comparaison entre du fourrage conditionné et non conditionné pour l'essai effectué en août 2002.

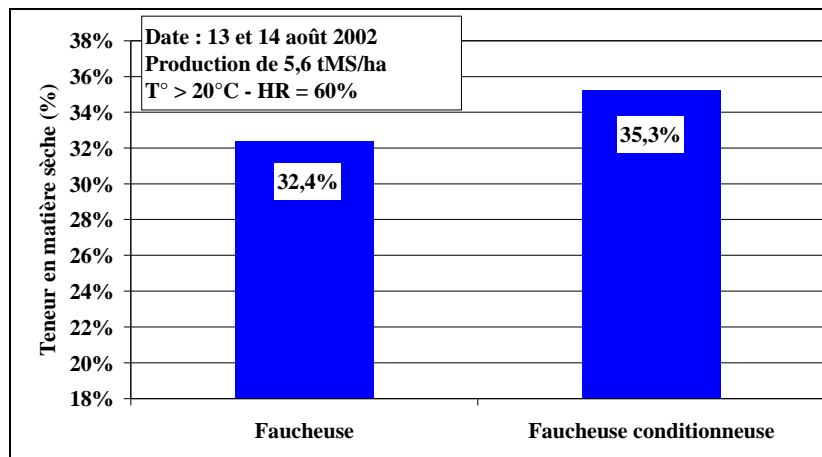


Figure 1. - Comparaison des matières sèches obtenues avec ou sans conditionnement (Essai août 2002).

Pour cet essai réalisé en bonnes conditions climatiques et avec une forte production de fourrage, une différence de 3% de matière sèche est observée à l'avantage des faucheuses

conditionneuses. Cette valeur confirme des résultats obtenus précédemment. La différence tend à s'accroître lorsque la teneur en matière augmente. Des essais réalisés par notre Département ont montré des différences jusqu'à 10% de MS lorsqu'on atteint des valeurs de l'ordre de 60 % MS. L'effet du conditionnement se marquera également plus fort lorsque la production de fourrage est faible et ce pour deux raisons. L'action du conditionneur sera plus effective lorsqu'une faible quantité le traverse et, ensuite, lorsque l'herbe est étalée au sol, pratiquement toute l'épaisseur du tapis sèche et le conditionnement joue donc son rôle pour l'entièreté du fourrage.

La dynamique du séchage est telle qu'au départ la perte d'humidité est rapide que le fourrage soit ou non conditionné. Ensuite, l'écart entre les deux techniques va progressivement se marquer et s'amplifier lorsque l'herbe est aux alentours de 50% MS. Sur la fin, la vitesse de séchage se réduit, l'eau résiduelle étant de plus en plus difficile à éliminer. A ce stade, l'écart entre les deux traitements se réduit à nouveau. A ceci s'ajoute une sensibilité et une reprise d'humidité supérieure pour l'herbe conditionnée.

Ceci justifie le conditionnement dans le cas de récolte d'herbe préfanée mais réduit l'intérêt du traitement dans le cas de réalisation de foin.

4. L'intérêt du fanage

Quelle que soit la technique utilisée, le séchage sera d'autant plus efficient que la surface d'herbe exposée à l'air est importante. Il est donc essentiel de réaliser un fanage rapidement après la fauche. On constate que l'écart de teneur en matière sèche entre de l'herbe laissée en andain ou fanée est très important (Figure 2). Les conditions météorologiques sont similaires pour les deux tests, seule la production d'herbe est fortement différente. Dans le cas de l'essai effectué en 2002, le passage d'une faneuse sur les parcelles des machines ayant laissé l'herbe en andain permet d'obtenir un résultat de 34,6 % MS au lieu de 28,1 % MS. Cette dernière valeur est inférieure à celle mesurée dans le cas du fourrage fané et non conditionné (32,4 % MS). L'influence du fanage est plus marquée que celle du conditionnement.

Lorsque la production d'herbe est plus réduite, l'écart se marque plus fort car après le passage de la faneuse, le tapis d'herbe d'épaisseur réduite sèche de façon assez uniforme tandis que l'andain présente toujours un cœur pratiquement tout vert.

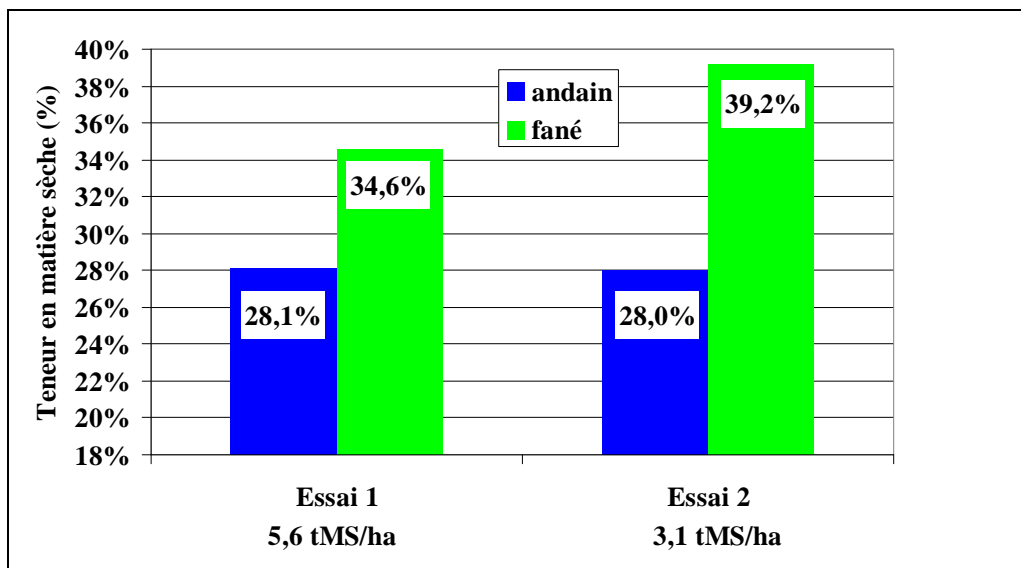


Figure 2. Ecart entre teneurs en matière sèche selon que le fourrage est ou n'est pas fané pour deux situations avec des productions différentes.

Les faucheuses conditionneuses récentes offrent en général la possibilité d'étaler le fourrage directement sur toute la largeur de coupe et réalisent donc le premier fanage en même temps que la fauche. De façon identique à un passage de faneuse, cela permet d'obtenir une teneur en matière sèche supérieure à celle que l'on atteint lorsque le fourrage reste en andain (Figure 3).

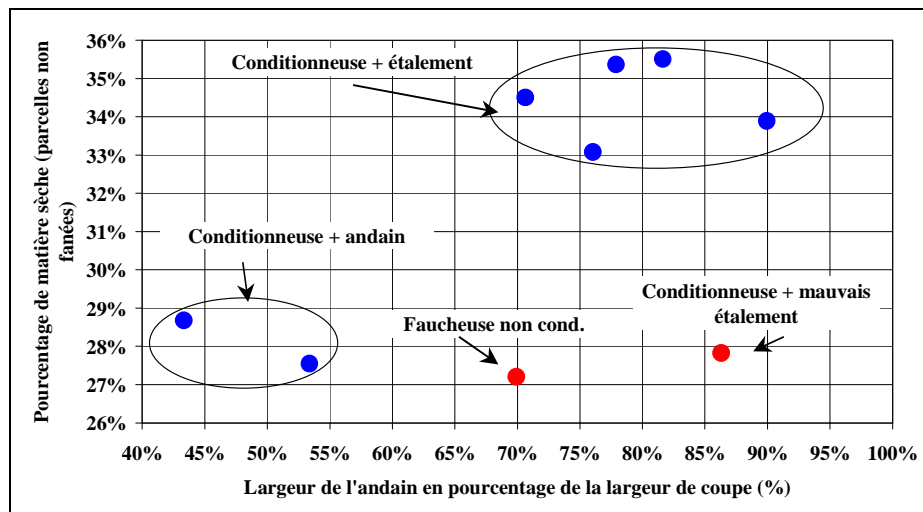


Figure 3. - Influence de la largeur de l'andain sur la teneur en matière sèche.

Des essais réalisés au cours des dernières années comparent la technique traditionnelle avec passage de la faneuse et le système avec étalement du fourrage sur la largeur de coupe. Les résultats montrent qu'en conditions favorables, les deux procédés conduisent à des valeurs de matière sèche équivalentes (Figure 4).

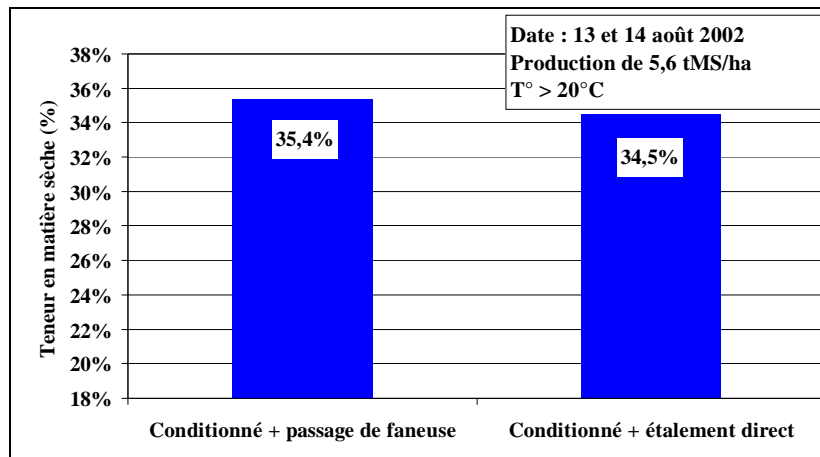


Figure 4. - Comparaison des teneurs en matière sèche des techniques avec faneuse ou épandage large.

5. Influence de la machine

Sur base de l'essai réalisé en 2002 dans une parcelle d'une production de 5,6 tMS/ha, il ressort très peu de différences entre les faucheuses-conditionneuses récentes sur le plan de la vitesse de séchage. Certaines machines étaient d'ailleurs fort semblables sur le plan du principe de fonctionnement. Lors des essais, chaque machine a fauché deux parcelles qui ont été elles mêmes divisées en deux. Une moitié a été fanée, l'autre pas.

Pour les parties fanées, les teneurs en matière sèche sont comprises entre 34 et 36%, les différences entre les machines n'étant pas significatives. Le type de machine n'a donc finalement pas eu de répercussions sur le résultat final. Seul le témoin, ne disposant pas de conditionneur, se distingue par un résultat plus faible.

Pour les parties non fanées, les machines C, E présentent un andain étroit, ce qui explique les valeurs de l'ordre de 28% MS. La machine H a effectué un épandage large de mauvaise qualité, une proportion importante du fourrage étant concentrée en un andain. Enfin, les machines A, B, D, F et G ont effectué une fauche suivie d'un épandage relativement large et arrivent donc à fournir un fourrage avec des teneurs en matière sèche voisines de celles obtenues suite au passage de la faneuse.

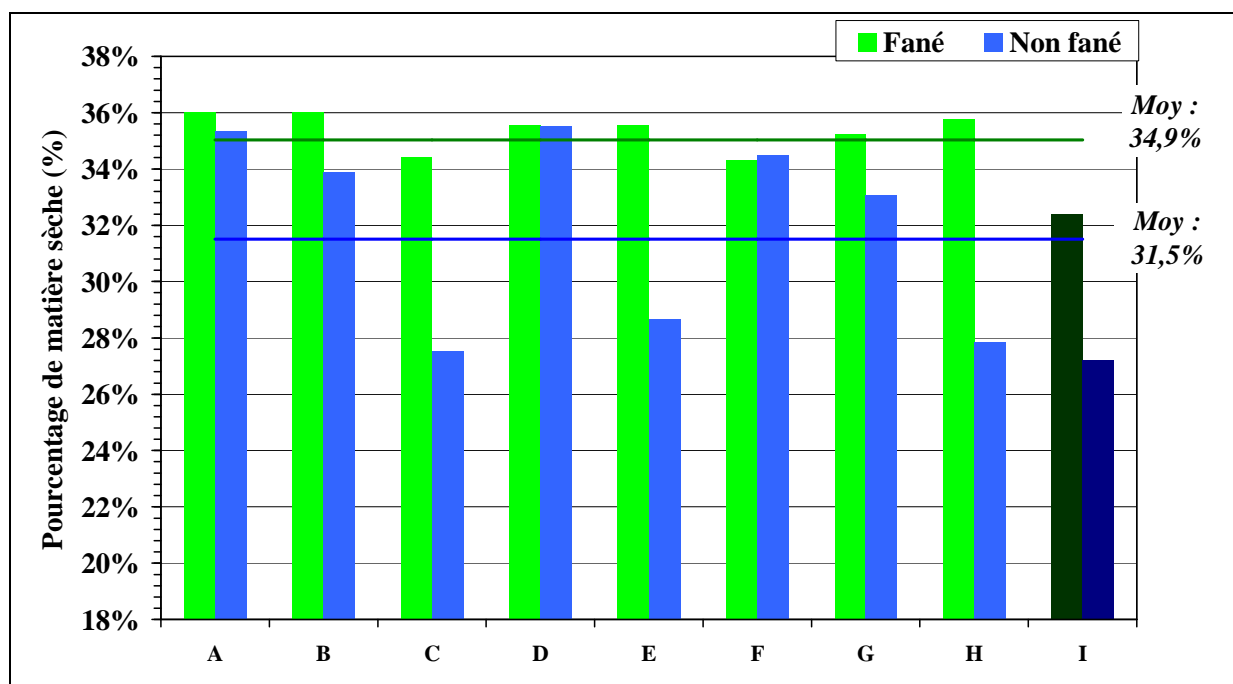


Figure 5. - Teneur en matière sèche obtenue pour des faucheuses-conditionneuses testées en 2002 (Machine I = témoin – faucheuse non conditionneuse).

6. La qualité du travail et du fourrage

Parmi les critères de qualité du travail, la hauteur de coupe a été mesurée (Figure 6). Il est facilement possible de la régler sur toutes les machines. Les barres représentent l'intervalle de confiance de la moyenne des mesures et donnent une appréciation sur la variabilité des hauteurs relevées pour chaque machine. Les valeurs sont assez régulières, on constate simplement que certaines faucheuses étaient réglées un peu trop haut ou trop bas par rapport à la consigne, qui était une hauteur comprise entre 5 et 6 cm.

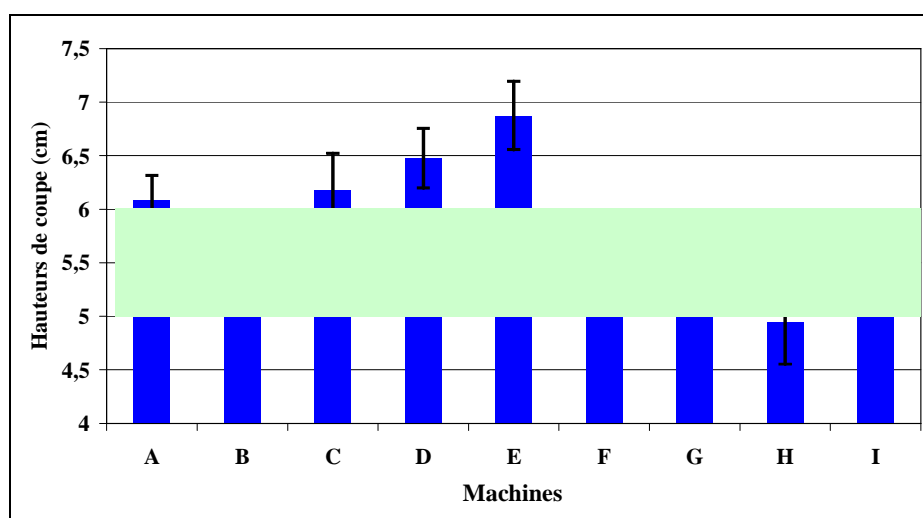


Figure 6. - Hauteurs de coupe mesurées pour les différentes machines (Essai 2002).

Le contrôle de la largeur des andains et de la qualité de la répartition montre que les machines A, B, D, F, G, et H effectuent un épandage large (Figure 7). La couverture du sol est pratiquement totale, il reste de l'ordre de 10 à 20 cm entre les bandes de fourrage étalé. L'andain de la faucheuse non conditionneuse (Témoin = I) est également assez large.

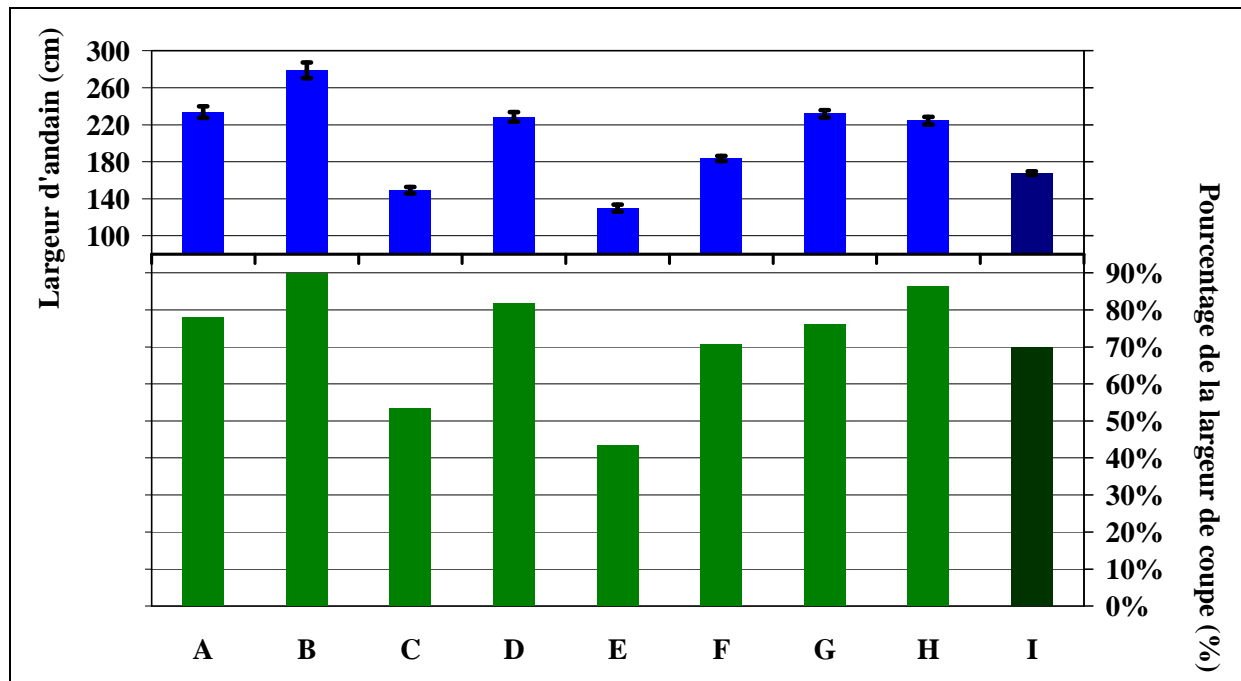


Figure 7. - Largeur d'andains (mesures et pourcentage de la largeur de coupe).

On a précédemment souligné que la répartition du fourrage au sol devait être réalisée correctement pour qu'elle offre un avantage au niveau du séchage. La machine H n'a pas rempli cette condition.

Les pertes de fourrages sont toujours assez élevées, quelle que soit la méthode de travail et ce, au cours de toutes les opérations de la coupe au chargement. Ces pertes augmentent fortement si :

- une pluie survient et ce, d'autant plus que la teneur en matière sèche est élevée,
- on réalise un ou plusieurs passages de faneuse, notamment pour obtenir du foin.

La suppression d'un passage de faneuse est dès lors bienvenue pour réduire une source de pertes.

Au niveau de la qualité du fourrage, les mesures réalisées au terme du séchage n'ont pas montré de différences significatives entre les échantillons issus du système traditionnel (avec fanage) ou avec épandage large. La teneur en cendres des échantillons était également semblable pour les différentes techniques. Le fourrage n'est donc pas plus souillé, bien qu'avec les faucheuses avec épandage large, il faut rouler sur l'herbe fauchée au passage précédent. Même les échantillons prélevés sous le passage des roues n'ont pas montré de salissement plus important.

Toutefois, en conditions de sol humide et peu portant, il sera conseillé d'éviter de rouler sur l'herbe fauchée. L'enfoncement des pneumatiques dans le sol provoquant un salissement trop important. Il sera donc nécessaire que le dispositif d'épandage large soit rapidement réglable et autorise la mise en andain de façon traditionnelle.

7. Performances et temps de travail

Les faucheuses-conditionneuses autorisent des vitesses de travail de 10 km/h et plus. Le tableau 1 reprend les performances théoriques et réelles pour diverses largeurs de coupe.

Tableau 1. - Performances des faucheuses-conditionneuses.

Largeur	Performances	
	théoriques (10 km/h)	pratiques (70 à 80 %)
2,40 m	2,20 ha/h	1,55 à 1,75 ha/h
2,60 m	2,40 ha/h	1,70 à 1,90 ha/h
2,80 m	2,60 ha/h	1,80 à 2,10 ha/h
3,00 m	2,80 ha/h	1,95 à 2,25 ha/h

Les faucheuses-conditionneuses avec répartiteur autorisent la suppression des passages de la faneuse pour obtenir du préfané, mais ceux-ci restent souvent nécessaires pour faire du foin. La figure 8 compare le temps de travail selon la technique et le produit récolté (préfané ou foin). Pour cet exemple, on considère des faucheuses de 2,8 à 3,00 m et des faneuses respectivement de 8,5 et 6,5 m selon que l'agriculteur réalise des andains ou un épandage large.

Pour le préfané, le gain de temps de travail est de l'ordre de 0,3 h/ha, grâce à la suppression du passage de faneuse. Pour le foin, la différence est plus limitée car le fanage reste nécessaire même lors de l'épandage large et l'agriculteur dispose d'une faneuse de plus faible largeur.

En moyenne, sur une exploitation où 75 % des superficies sont récoltées sous forme de préfané et 25 % sous forme de foin, un gain de temps de l'ordre de 0,3 h/ha est possible grâce à la suppression du passage de la faneuse. Ce gain se marque justement pour la récolte du préfané qui représente généralement les coupes les plus importantes. Ainsi pour une coupe de 20 ha, c'est environ 6 h de travail épargné sans compter les déplacements, attelage et dételage de la faneuse.

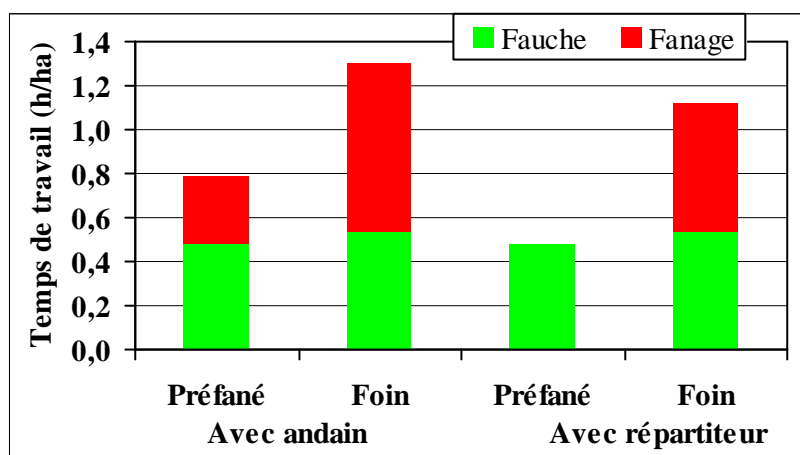


Figure 8. - Influence de l'épandage large sur le temps de travail nécessaire selon le type de fourrage.

8. Coût

Les répartiteurs équipant les faucheuses-conditionneuses représentent un surcoût d'achat pratiquement négligeable de quelques centaines d'euros. En outre, ces équipements permettent une réduction des risques climatiques ainsi que la quasi-suppression des passages de la faneuse. Pour ces raisons, il est particulièrement judicieux de choisir une machine disposant de ce système, le coût d'utilisation de la faucheuse n'étant pas modifié de façon significative.

La rentabilité de ces techniques se juge en ajoutant le coût du (des) passage(s) de la faneuse à celui du chantier de fauche (Figure 9). Si l'on fixe comme hypothèse que ces matériels récoltent 75 % de la superficie pour faire du préfané et 25 % pour faire du foin, on observe que le système avec répartiteur est environ 10 à 12 €/ha moins cher que le système traditionnel. La simulation présentée ici considère des faucheuses de l'ordre de 3,00 m. L'économie réalisée sur les passages de faneuse se marquera plus fort sur les récoltes d'herbe préfanée et moins sur celles de foin. Le seuil de rentabilité d'une faucheuse conditionneuse se situe respectivement entre 40 et 80 hectares d'utilisation annuelle pour une largeur de travail comprise entre 2,40 et 3,00 m.

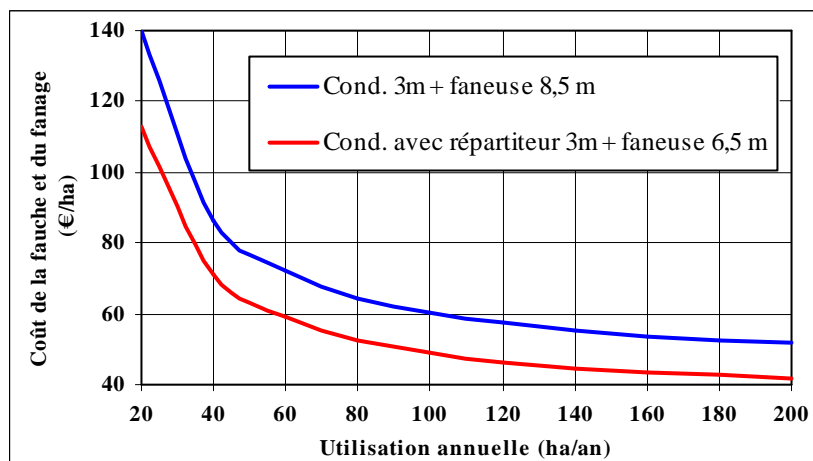


Figure 9. - Coût des différents chantiers de fauche avec le fanage.

9. Conclusions

L'évolution des faucheuses-conditionneuses s'oriente vers des machines à disques avec un conditionneur large suivi d'un répartiteur. Avec ces machines, l'objectif recherché est de supprimer un ou plusieurs passages de la faneuse, tout en obtenant un préfané avec une teneur en matière sèche équivalente. Sur base des essais, en comparant cette technique à un procédé traditionnel avec passage de faneuse, on peut conclure que le but est atteint. Pour le foin, il sera toujours nécessaire d'effectuer un ou deux passages de faneuse.

Lorsque les conditions de sol sont défavorables, il est conseillé de faire un andain et de passer avec une faneuse pour éviter de rouler sur le fourrage fauché au tour précédent. Le dispositif de répartition doit donc autoriser un réglage rapide de la largeur de l'andain. Par contre, en conditions normales et bien que le tracteur roule sur le fourrage fauché, la qualité reste similaire et la teneur en cendres ne paraît pas influencée négativement.

Au niveau des performances, les matériels disponibles actuellement autorisent des vitesses de travail de 10 km/h et plus. Du fait de la possibilité de supprimer le premier passage de faneuse, un gain de temps de travail de l'ordre de 0,3 h/ha est également observé et il est d'autant plus appréciable qu'il se situe à une période relativement chargée.

La comparaison de différentes machines dans des conditions identiques ne permet pas de mettre en évidence la supériorité d'un équipement, les résultats obtenus par les conditionneuses étant similaires. Il est cependant important que la répartition du fourrage au sol soit régulière et ne présente pas un andain plus ou moins important.

D'un point de vue économique, étant donné le faible surcoût du répartiteur de ces faucheuses et de la suppression du passage de la faneuse, la technique permet globalement de réduire le coût du chantier, et donc d'obtenir un fourrage plus économique.