

## Les chantiers de récolte : obtenir rendement et qualité

Pierre-Marc Cantin T.P., Les Coop de l'Est

Vincent Audet, Kuhn Canada

Collaborateur : Martin St Pierre, ITA St Hyacinthe

Il est indéniable que les opérations de récolte de fourrage ont un effet sur la qualité finale du produit, la qualité du peuplement, le rendement et la longévité des prairies. Les données présentées au cours de cette conférence proviennent majoritairement d'études menées aux États-Unis dans des prairies de luzerne, ce qui peut sembler loin des conditions du Québec, par contre les tendances dégagées tout au long de notre réflexion sur le sujet peuvent se refléter de façon universelle. Cette présentation introduira les principaux paramètres à contrôler pour optimiser l'ensemble du chantier de récolte dans le but de favoriser une bonne persistance des prairies, des rendements élevés en fourrage et une qualité de fourrage supérieure.

### Hauteur de fauche

Premièrement, l'influence première de la hauteur de coupe est sur la qualité du fourrage. La base du plant est peu feuillue et plus fibreuse et constitue la partie la plus âgée du plant. De plus, lorsque la plante avance en stade de maturité c'est la qualité de la tige qui se dégrade et non celle des feuilles. Une fauche plus longue que trop courte permettra donc de limiter les effets négatifs en permettant un meilleur rapport feuilles/tiges dans le fourrage. À l'inverse, une fauche trop courte amènera une diminution de qualité de l'ordre de 2 points de valeur relative fourragère (VRF) par cm supplémentaire fauché. Cela aura aussi un impact sur la durée de vie du peuplement, particulièrement pour les graminées. De plus, faucher court avec une faucheuse à disque peut mener à une plus forte contamination qui se traduit habituellement par une plus haute teneur en cendres. Le réglage de la suspension de la faucheuse est également important car le suivi du terrain en dépendra ce qui peut influencer la constance de la hauteur de coupe et l'introduction de particules de sol dans le fourrage.

La littérature démontre que pour une différence de 2,5 cm (1 pouce) de hauteur de fauche sur 3 coupes dans un peuplement de luzerne pure la différence de rendement est de 1,25 t/ha de matière sèche (0,5 t/acre MS) pour un écart de 12,5 % ce qui est beaucoup plus faible que la différence de 33 % de la hauteur de fauche. Malheureusement, toutes les faucheuses ne s'ajustent pas aussi facilement, mais il est généralement possible de le faire avec quelques outils. Il est également possible

d'ajouter des patins surélevés sur plusieurs machines afin d'avoir la hauteur de coupe voulue.

### Le choix de la machinerie

Le choix du type de faucheuse doit être effectué en fonction du type de fourrage à récolter (légumineuses ou graminées, sec ou humide, etc.) et de la capacité de récolte de la ferme. Si un compromis est fait pour une raison ou une autre, il va sans dire qu'on doit redoubler de vigilance dans la précision et le suivi des ajustements de la machine en fonction des conditions et du volume de foin. Les études prouvent une différence entre les faucheuses conditionneuses à rouleaux et à doigts. Les études ont aussi démontré qu'il n'y a pas de différence significative entre les différents types de rouleaux pour ce qui est des pertes ou du taux de séchage. C'est plutôt au niveau des réglages de la tension ou de l'espacement des rouleaux qu'on peut trouver une différence au niveau du séchage mais également sur les pertes.

La majorité des nutriments recherchés dans un fourrage de qualité se logent dans les feuilles. La meilleure façon de maintenir la qualité du fourrage tout au long du chantier est de conserver un maximum de feuilles. On peut facilement passer d'un ratio feuilles/tiges de 45/55 avant la fauche à près de 30/70 à la récolte, le tout étant majoritairement influencé par la manipulation du matériel lors des opérations suivant la fauche. Il est donc primordial de manipuler le fourrage avec soin.

Malgré qu'un certain niveau de perte soit inévitable, le regroupement des andains demeure une bonne pratique au champ pour améliorer l'efficacité et réduire les coûts du chantier de récolte. Il faut cependant rester à l'affût des différentes variables (% de MS visé, rapidité de récolte, météo, rendement) afin d'ajuster le « timing » du regroupement et le nombre d'andains regroupés en un seul. C'est probablement aussi l'étape du chantier de récolte qui a le potentiel d'amener le plus de contamination dans le fourrage, il est donc primordial de porter une attention particulière au choix de la machine et à la hauteur de travail de l'équipement. La tendance actuelle d'utiliser des regroupeurs d'andains aide à réduire les pertes et aide également à réduire les risques de contamination du fourrage.

### La largeur des andains

La recherche a démontré que le facteur le plus déterminant dans le taux de séchage du foin est la largeur de l'andain laissé par la faucheuse, et ce, que le fourrage soit conditionné ou non. Une largeur minimum de 60 à 70 % de la largeur de coupe est

recommandée. Encore une fois, il est nécessaire de s'ajuster pour assurer une uniformité du taux de matière sèche au ramassage pour une superficie donnée.

L'amélioration de la qualité a été observée dans 60 % des cas dans les études de Digman. Celui-ci rapporte également que plus le séchage est rapide, après la fauche, moins il y a de pertes de sucres par respiration cellulaire, contribuant à une meilleure qualité du fourrage. L'exposition maximale au soleil favorisée par des andains plus larges prolonge l'ouverture des stomates et augmente la température du matériel dans l'andain pour un meilleur assèchement. Il est important de prendre en considération que l'ouverture des stomates n'a un effet sur le séchage qu'entre 80 et 60 % d'humidité alors que le conditionnement et la largeur des andains améliorent le séchage entre 80 et 30 % d'humidité. En-dessous de 25 % d'humidité, c'est en favorisant un grand différentiel de pression de vapeur par des andains bien aérés que le séchage se poursuit. Plusieurs solutions sont envisageables afin de profiter des avantages liés aux andains larges. Il est possible de laisser un andain étroit lors de la fauche et d'utiliser un faneur afin d'étendre le fourrage. Il est également possible de laisser le fourrage épandu directement à la fauche soit en utilisant un éparpilleur ou simplement en réglant les tôles à andains de la faucheuse conditionneuse. La difficulté perçue de cette dernière technique vient du fait que le foin sera écrasé lors du passage suivant. Il est possible de minimiser les désavantages en utilisant un tracteur de faible poids, en réduisant la pression des pneus et en utilisant des pneus larges à crampons peu profonds. Des pneus qui ont un maximum de surface en contact au sol sont à privilégier.

### Le conditionnement

L'influence et la pertinence du conditionnement ont été parfois remises en cause au cours des dernières années, particulièrement parce que les besoins varient plus que jamais d'une entreprise à l'autre en fonction de différents facteurs (espèces, mode d'entreposage, etc.). Cependant, il est à noter qu'un conditionnement bien fait permettra toujours (à différents niveaux) de gagner du temps.

### La contamination

Du côté de la contamination des fourrages à la récolte, elle peut provenir de diverses sources: particules de sol, fumier et/ou litière. Ces particules peuvent transporter des pathogènes tels que *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium spp*, *Clostridium spp*, etc. Les résidus de récoltes des passages précédents peuvent également amener des contaminants dans le fourrage.

Il ne faut pas oublier que la durée de vie de certains pathogènes venant des fumiers et lisiers peut très bien excéder la traditionnelle période de 35 jours de délai à respecter entre l'application et la prochaine récolte. Le cas échéant, il peut en résulter des effets sur la conservation du fourrage et sur la santé et performance animale. Une teneur en cendres supérieure à 8 % pour un fourrage de graminées et 10 % pour un fourrage composé de légumineuses est un indice de contamination par de la terre. Cependant, on peut se retrouver avec une contamination tout en ayant un niveau de cendres acceptable. Afin de réduire les risques d'introduction de particules de sol dans le fourrage, la tendance actuelle est d'utiliser un regroupueur d'andains et d'augmenter la hauteur de fauche.

### La circulation

La circulation dans les prairies est à la source de pertes de rendement insoupçonnées que ce soit par compaction pure et simple, par le bris des tiges en croissance ou bien par les blessures au collet de la luzerne (réduction du nombre de tiges/plants et porte d'entrée pour les maladies). Ces pertes par circulation sont variables selon le type de sol, le drainage et les espèces présentes. Les graminées sont très peu affectées par la circulation tandis que la luzerne est beaucoup plus sensible. Plus on retarde le passage après une fauche, plus la perte de rendement lors de la coupe suivante est importante. Dans un peuplement de luzerne, les pertes s'additionnent à raison de 6 % par jour qu'on laisse passer entre la fauche et la circulation au champ. En clair, un passage 5 jours après la fauche mène à des pertes de 30 % dans la zone de passage. Dans ce cas, les recherches démontrent que même la plus petite pression peut causer du dommage à la luzerne alors, il peut sembler approprié d'utiliser des petits tracteurs qui sont montés sur des pneus de faible largeur.

Il va sans dire qu'il faut favoriser la circulation au champ le plus tôt possible en visant un séchage rapide et un ramassage immédiat des balles. C'est aussi une raison supplémentaire pour appliquer les engrais organiques le plus tôt possible suivant la récolte, en débutant par les champs de légumineuses. La circulation au champ est inévitable mais la circulation inutile l'est. Aussi, plusieurs moyens permettent de réduire les impacts de la circulation (utiliser des tracteurs plus petits, regrouper les andains, utiliser les chemins de ferme et les routes plutôt que le champ).

## Conclusion

La qualité du fourrage récolté est d'abord et avant tout fonction des espèces et du stade de maturité à la récolte. Cependant, les différentes opérations effectuées tout au long du processus de récolte peuvent avoir un grand impact sur la conservation de la qualité d'origine du fourrage et le rendement final récolté. Il est donc important de prendre le temps de bien évaluer la hauteur de fauche, de porter une attention particulière aux ajustements de la machinerie lors du conditionnement et de la manipulation des andains ainsi que de bien planifier les applications d'engrais organiques pour limiter la contamination. La planification de la circulation au champ est également un élément ayant un impact non-négligeable sur le rendement et la pérennité des prairies. Comme il n'y a pas de recette miracle dans notre métier, il est important de bien comprendre comment tous ces facteurs peuvent influencer le résultat sur chaque ferme et de prendre les décisions en fonction de chaque situation.

## Références bibliographiques

Undersander, D. 2005. Alfalfa Best Practices. Présentation.

Digman, M., D. Undersander, K. Shinnors et C. Saxe. 2011. Best Practices to Hasten Field Drying of Grasses and Alfalfa. Publication A3927 University of Wisconsin-Extension.

Undersander, D. 2016. Save the leaves for quality alfalfa. Hay and Forage Grower, avril/mai 2016, 26-27.

Schuler, R.T. Non daté. Machinery Designs and Adjustment for Minimized Field Losses. <https://fyi.uwex.edu/forage/machinery-designs-and-adjustment-for-minimized-field-losses>.

Undersander, D. 2017. Impacts of Harvest Equipment on Forage Quality & Shrink Loss. Présentation.

Macdonald, A.D. et E.A. Clark. 1987. Water and Quality Loss During Field Drying of Hay. Advances in Agronomy. 41:407-437.

Undersander, D. 2008. Minimizing Wheel Traffic Damage to Alfalfa. Wisconsin Team Forage, Focus on Forage. Vol 10: No. 3.

Neu, A.E., C.C. Sheaffer, D.J. Undersander, M.H. Hall, D.M. Kniffe, M.S. Wells, D.N. Catalano et K.L. Martinson. 2017. Hay Rake Type Effect on Ash and Forage Nutritive Values of Alfalfa Hay. Agronomy Journal. Vol. 109 Issue 5, 2163-2171

Shinners K.J., R.G. Koegel et R.J. Straub. 1991. Leaf Loss and Drying Rate of Alfalfa as Affected by Conditioning Roll Type. ASAE.

Field Crop Extension. 2011. Wide Swathing for High Quality Forage. Grass Information Sheet Series, Cornell University Cooperative Extension.

Comment réussir sa récolte Arvalis [infos.fr](http://infos.fr) 1 juillet 2010

Laurent Vigneault Lousteau et Christian Huyghe, Stratégies fourragères, Editions France Agricole, 2008



# Les chantiers de récolte: obtenir rendement et qualité

Pierre-Marc Cantin T.P., Les Coop de l'Est (Bas-St-Laurent)

Vincent Audet, Kuhn Canada

Collaborateur: Martin St-Pierre T.P., ITAA Campus St-Hyacinthe

## Plan

- Optimiser la fauche
- Manipuler en limitant les pertes
- Conditionnement
- Contamination
- Circuler avec le moins d'effets possible

## Optimiser la fauche

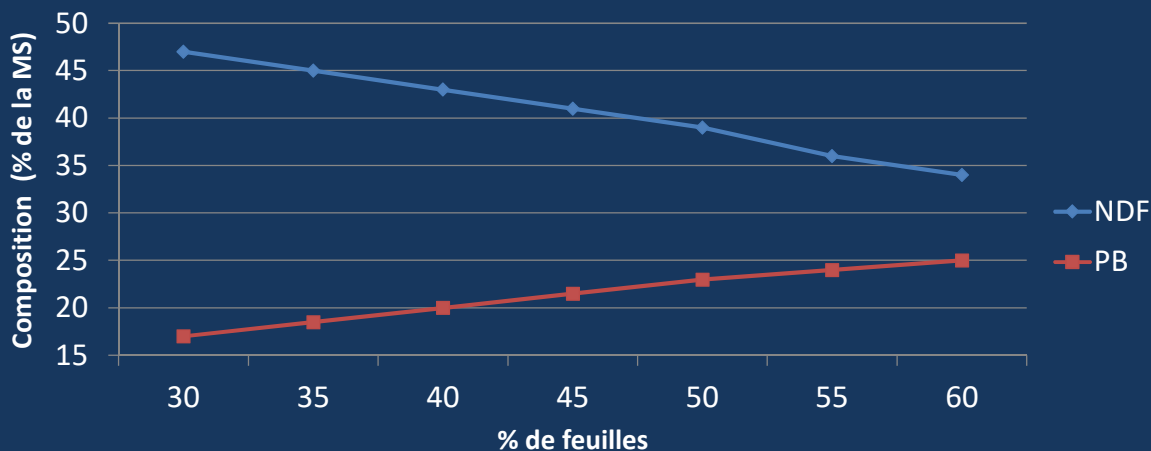
- Travaux précédant le semis
- Rapport entre hauteur de travail et condition du champ
- Nivellement

## Optimiser la fauche

- Faucher plus haut = qualité supérieure
  - La base du plant est peu feuillue et plus fibreuse
  - La digestibilité de la tige diminue avec la maturité et non celle des feuilles
  - Les 2/3 inférieurs de la tige sont la partie la plus vieille du plant, donc niveau de lignine plus élevé



## % de feuilles vs composition de la luzerne

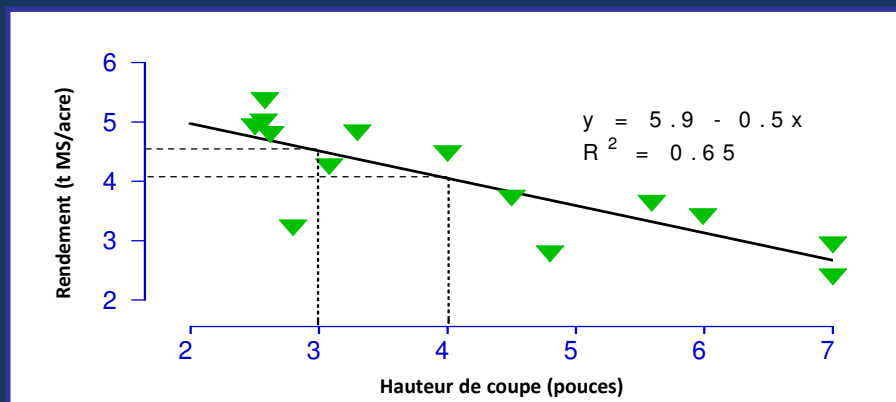


Undersander, Hay and Forage Grower, avril/mai 2016

## Optimiser la fauche

- Conséquences d'une fauche courte  
(Undersander, 2009)
  - Diminution de la qualité du fourrage
    - 2 points de VRF/cm (5 points/pouce)
  - Réduit la durée de vie des graminées
    - Mil, brome, dactyle
  - Augmentation du niveau de cendres
    - Faucheuses à disques

## Rendement 3 coupes



Clark and Wood County, WI 1999-2000

## Optimiser la fauche

- Laisser plus de chaume et feuilles
  - Plus de photosynthèse = plus d'énergie pour le regain
- Diminuer le stress sur la plante
  - Faucher très court en est un, les stress sont additifs et peuvent limiter la persistance
- Faucher plus haut limite la contamination et accélère le séchage

## Hauteur de fauche vs séchage

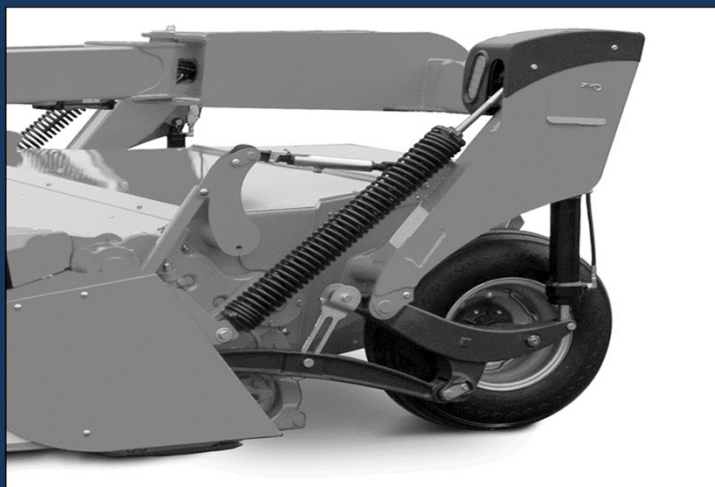
- Digman et al., 2011 (traduction libre)  
{...} les graminées ou mélanges graminées/légumineuses devraient être coupés entre 3 et 4 pouces {...} cette hauteur de fauche est suffisante pour maintenir un andain large au-dessus du sol permettant à l'air de circuler en-dessous et ainsi d'améliorer le séchage en évacuant l'humidité. Mettre le fourrage en andains très étroits directement sur le sol humide allonge le temps de séchage car le fourrage absorbe de l'humidité de l'air juste au-dessus du sol et par capillarité s'il y a contact avec le sol.

## Faucher + haut, facile?

- Oui, dans la plupart des cas.
- Équipements optionnels



## Suspension



## Optimiser la fauche

- Le choix du type de machine est primordial
  - En fonction du type de fourrage à récolter
  - En fonction de la capacité de récolte
  - En cas de compromis, la précision et le suivi des ajustements redoublent d'importance

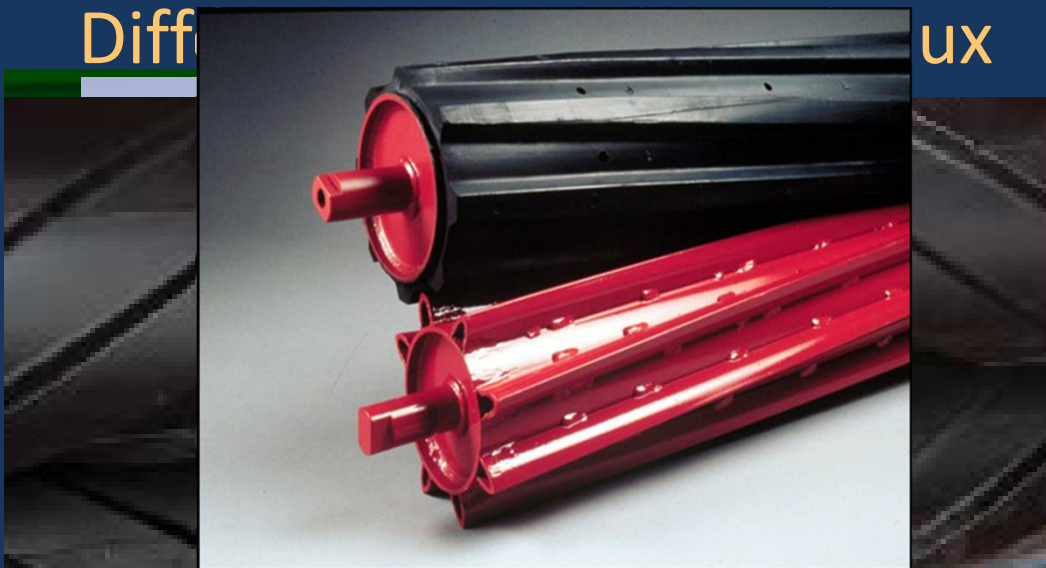
# Pertes de MS vs type de faucheuse

		Pertes de MS (%)			
Barre de coupe	Conditionneur	F-C + râteau	Ramasseur	Presse	Total
À faux	Rouleaux	3,95	2,10	1,48	7,5
Rotative	Rouleaux	4,70	2,05	2,22	8,98
Rotative	Fléaux	6,43	2,38	2,13	10,95

Koegel et al., 1985

Diff

UX



# Performance des rouleaux

Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan [www.asabe.org](http://www.asabe.org)

**Citation:** Applied Engineering in Agriculture. 7(1): 46-49. (doi: 10.13031/2013.26189) @1991

**Authors:** K. J. Shinnars, R. G. Koegel, R. J. Straub

**Keywords:**

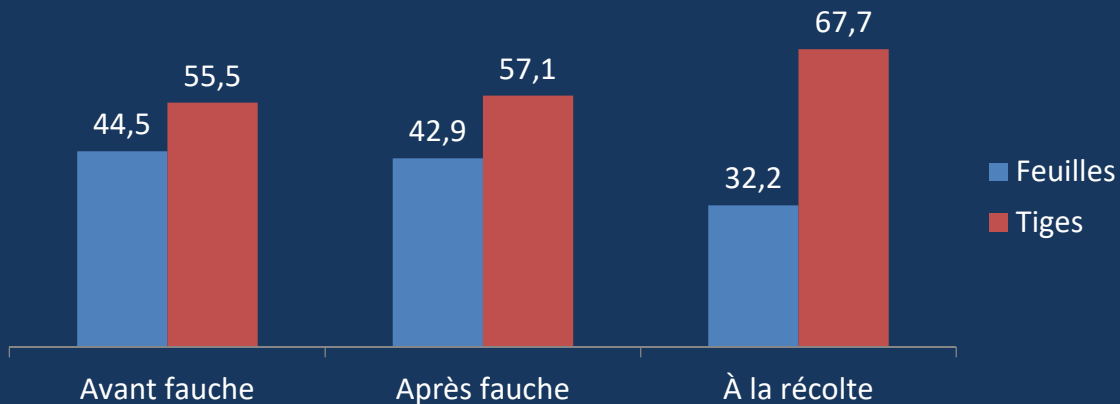
Field tests of seven mower-conditioners which utilized four different conditioning roll types were conducted. Resulting leaf loss and drying rate of alfalfa were determined. Average leaf loss for different roll types ranged from 5.2 to 5.9% of total dry matter. Intermeshing rubber rolls had the lowest average leaf loss, although loss was more dependent upon crop maturity or machine adjustment than roll type. Drying rate was not affected by roll type or machine.

# Composition de la luzerne

Partie du plant	PB (% MS)	NDF (% MS)	HCNF (% MS)
Feuilles	35	17	41
Tiges (début bouton à floraison)	15 à 6	55 à 75	23 à 11

Undersander, Hay and Forage Grower, avril/mai 2016

## Variation du contenu en feuilles (%)



Données de Winfield, 2016

## Limiter les pertes

- Regrouper les andains demeure une bonne pratique (efficacité)
- Le «timing» peut varier, et de beaucoup
  - Foin vs ensilage, assèchement + ou – rapide, etc.
- Attention à la contamination

## Grouper les andains

- Un andain haut et aéré maximise le mouvement d'air dans le fourrage
- Il peut être souhaitable de faire les andains plus tôt pour minimiser les pertes.

## Largeur d'andain

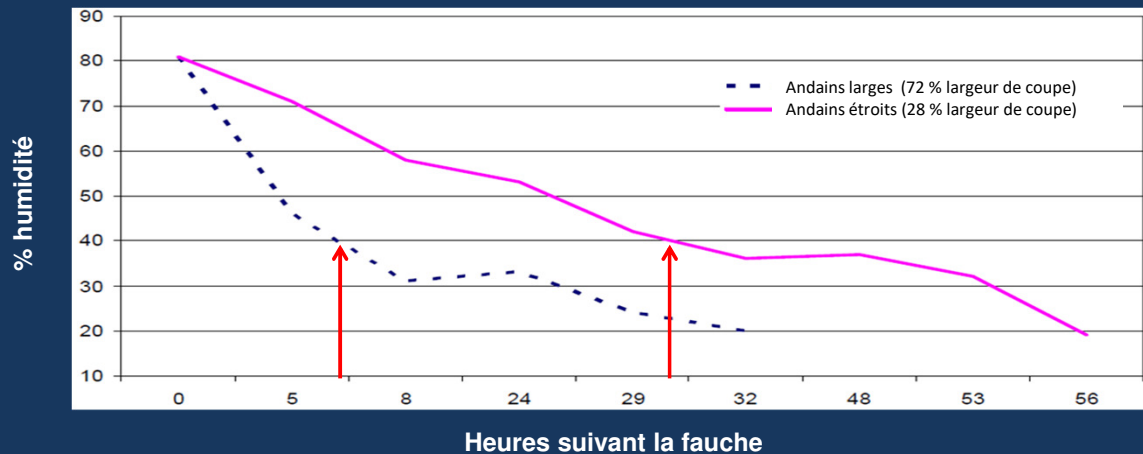
- Facteur ayant beaucoup d'impact
  - Que ce soit avec ou sans conditionnement
  - Viser minimum 60-70 % de la largeur de fauche
  - Attention à la capacité de récolte





## Taux de séchage vs largeur d'andain

Université du Wisconsin, juillet 2007



## Influence de la largeur d'andain

Ensilage de luzerne fermenté, andains larges et étroits (8 répétitions, 2005 à 2007)  
Université du Wisconsin

Paramètre	Larges	Étroit	Écart (large vs étroit)
Temps séchage (65 % hum.)	19,5 hres	29,7 hres	-10,2 hres
Protéine brute (%)	19,3	18,7	0,6
NDF (%)	39,7	40,9	-1,2
HCNF (%)	29,9	28,2	1,7
Cendres (%)	10,1	9,7	-0,4
Acide lactique (%)	4,1	3,5	0,8
Acide acétique (%)	1,7	1,9	-0,2

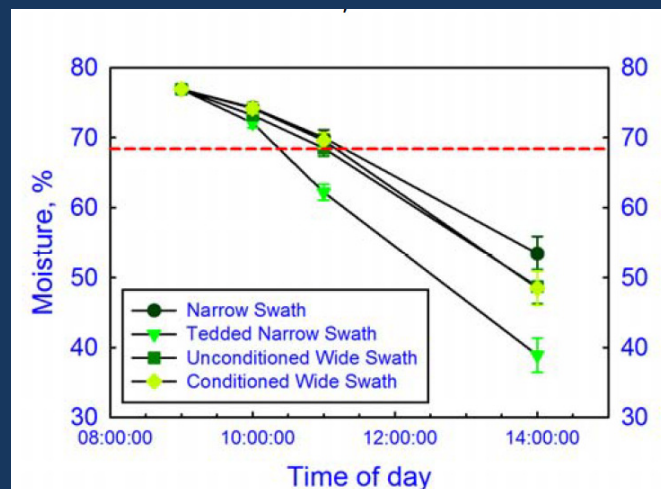
Digman et al. 2011

## Largeur d'andain

- Des andains plus larges mènent à une meilleure qualité de fourrage dans 60 % des cas
  - Digman et al., 2011
- Andain larges = exposition maximale à la lumière du soleil
  - Prolonge l'ouverture des stomates
  - Favorise une température plus élevée donc meilleur assèchement

## Andain large vs étroit

Grass information sheet series, Sheet 21, Cornell university



## Dépose d'andain

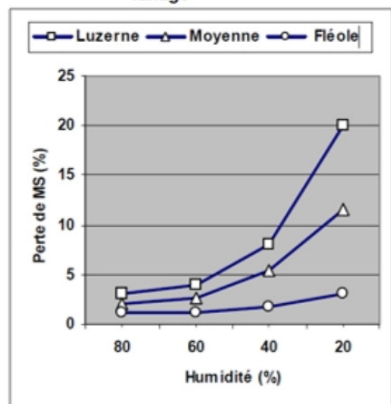


## Dépose d'andain



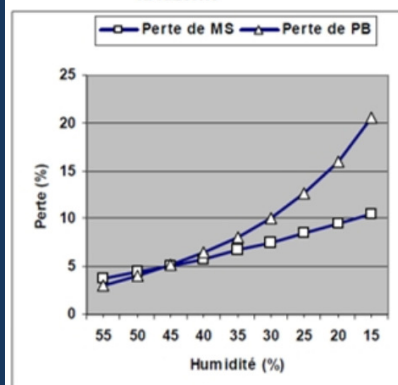
# Fanage

Figure 4. Perte de matière sèche au fanage



Adapté de Savoie (1987)

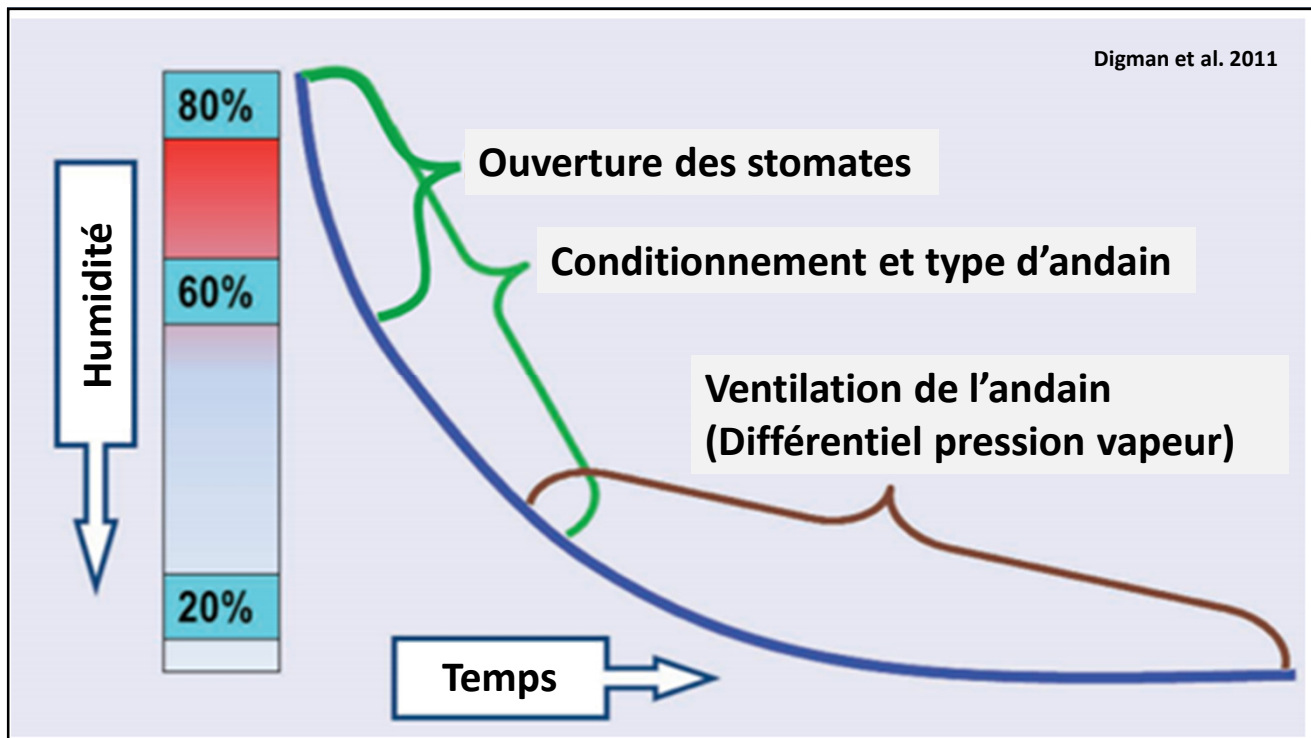
Figure 6. Perte de matière sèche et de protéine brute lors du fanage de la luzerne



Source : Buckmaster (1993)

## Conditionnement

- Influence parfois remise en cause
- Lorsque les stomates se referment, c'est ce qui permet au séchage de se poursuivre
- Permet de doubler la rapidité de séchage dans plusieurs cas
- Les besoins varient énormément



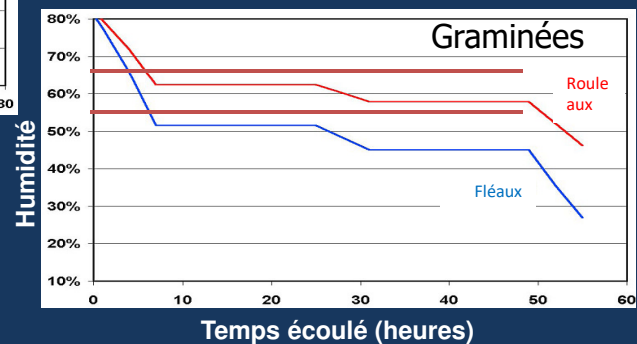
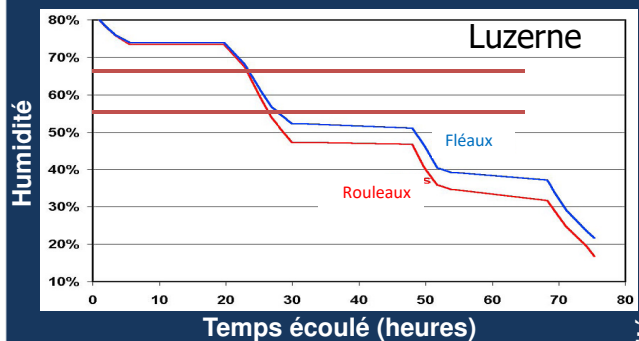
## Avantages au conditionnement (ensilage préfané en andains larges)

- L'humidité requise est atteinte jusqu'à 4 heures plus tôt
- La même faucheuse-conditionneuse peut servir pour l'ensilage et le foin sec
- La possibilité de faire des andains très étroits peut être avantageuse avec un rendement plus faible

## Avantages au non-conditionnement (ensilage préfané en andains larges)

- Un taux de séchage plus lent peut être un avantage lorsque les conditions sont "trop" bonnes
- Le coût moins élevé d'une faucheuse sans conditionneur
- Économie de puissance de 30-40 % pour une faucheuse sans conditionneur

## Séchage vs type de conditionneur



Undersander, 2005

## Séchage vs type de conditionneur

- Il est possible de régler le conditionneur à doigts pour minimiser les pertes.
- Il est possible de mal régler le conditionneur à rouleaux et de causer des pertes,

## Réglage des conditionneurs

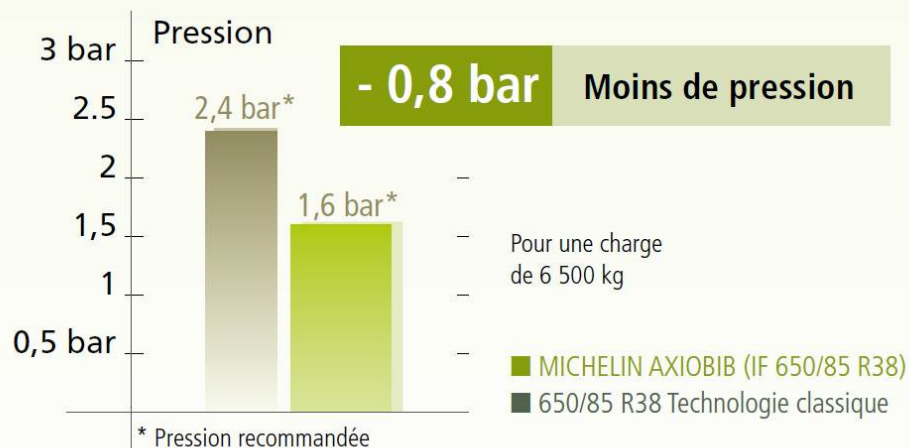


## Contamination

- Particules de sol/fumier/litière
  - Salmonelle, Listeria, E. coli, Giardia, Cryptosporidium, Clostridium, etc.
- Résidus de récolte
  - Sévère contamination par divers microorganismes nuisibles



## Pistes de solution



<http://agro.michelin.ru/index.php/Nos-gammes/Tracteur/FR-AXIOBIB>



## Pistes de solutions

### ■ Respect des sols et confort

- Pression au sol optimisée
- Flancs souples
- Meilleur confort jusqu'à 65 km/h\*\*



Surface d'empreinte **+10%**

MICHELIN XM 108 MICHELIN MULTIBIB

Michelin, Fiche produit Multibib 2017

## Pistes de solutions

- Pourquoi pas??



## Contamination

- La durée de vie de certains pathogènes à la surface du sol peut excéder le traditionnel 35 jours...
- Effets sur la conservation et la santé/performance animales
- Contamination ne rime pas toujours avec cendres
  - Mais un % de cendres élevé traduit souvent une contamination

## Effet des cendres sur la qualité

Niveau de cendres (%)	VRF	Lait (kg/tonne)
8	164	1284
10	159	1207
12	154	1130
15	147	1074

Undersander, 2009

## Pistes de solutions

- Revalider le calendrier d'application des fumiers/lisiers
  - Le moins possible entre les coupes (si faisable)
  - Le plus tôt possible après la coupe/plus longtemps possible avant la prochaine
  - Les applications après la dernière coupe sont les moins susceptibles de contaminer

## Pistes de solutions

- Porter une attention aux ajustements
  - Hauteur de fauche, type de couteaux, etc.
  - Hauteur de travail des dents des râteaux et faneurs
    - Les dents ne doivent pas toucher le sol
  - Hauteur de travail des ramasseurs (pick up) des presses et fourragères

## Pistes de solutions

- Des andains larges ont moins tendance à « s'écraser » au sol
- Attention aux champs versés

## Types de couteaux



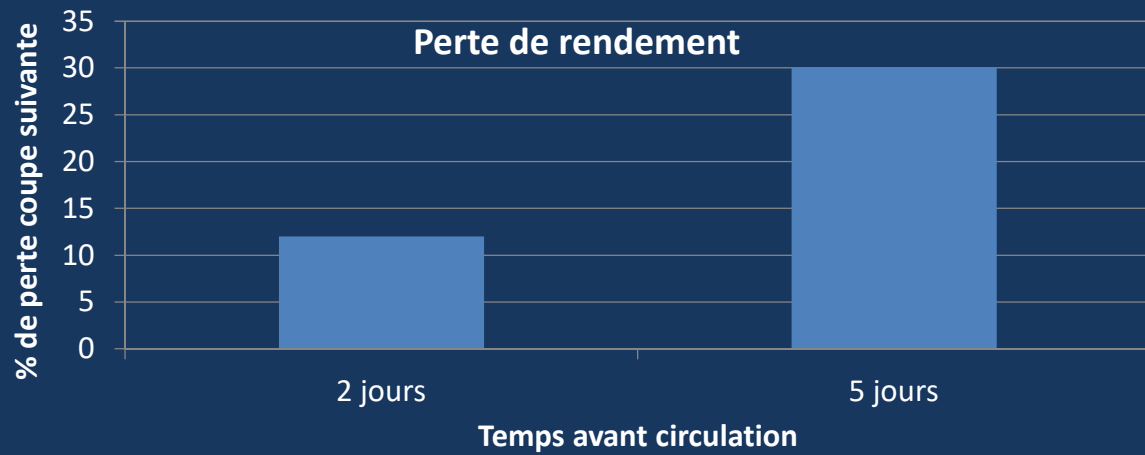
## Circulation

- Pertes importantes dues à la circulation
  - Bris des tiges qui repoussent (facteur #1)
  - Compaction
  - Blessures du collet
    - Moins de tiges/plant
    - Porte d'entrée pour les maladies

## Circulation

- Pertes variables selon:
  - Espèces
    - Luzerne plus sensible
    - Graminées très peu affectées
  - Type de sol
  - Drainage
- Plus on retarde après la fauche plus les pertes sont importantes

# Réduire les dommages



Undersander, 2017



Sans circulation

Circulation 5 jours après la fauche

## Réduire les dommages

- Circuler au champ aussitôt que possible après la récolte
  - Viser un séchage rapide
  - Viser un ramassage immédiat des balles
  - Appliquer les fumiers/lisiers le plus tôt possible
    - Débuter par les champs de légumineuses et terminer par les graminées



## Réduire les dommages

- Éviter la circulation inutile
  - Ramassage des balles
  - Sortir des voyages pleins
  - Éviter le plus possible de circuler dans les prairies adjacentes

## Réduire les dommages

- Limiter les impacts de la circulation
  - Utiliser de plus petits tracteurs si possible
  - Éviter les roues doubles
  - Doubler les andains
  - Prendre la route la plus proche
  - Faire des chemins de ferme et les utiliser
  - Équipements plus larges (forfait, CUMA )



## Réduire les dommages



## Conclusion

- L'idée est de récolter un maximum de la qualité et de la quantité initiales
- Tous les choix qui sont faits avant et pendant la récolte ont un impact
- Les miracles n'existent pas, chaque facteur pris indépendamment ne garanti pas le succès

**MERCI!**