

« *Maximiser nos plantes fourragères* »



Colloque sur les plantes fourragères

Le mardi 29 novembre 2011

BEST WESTERN PLUS Hôtel Universel
Drummondville



RBC Banque Royale®

Des conseils financiers spécialisés qui favorisent le succès de votre entreprise agricole.

Une équipe de directeurs de comptes RBC® est spécialisée
dans les services financiers à l'agriculture.

Pour parler à un directeur de comptes,
Services agricoles, visitez le
rbcbanqueroiyale.com/agriculture.
1-800-769-2520



Une banque de conseils
pour vous guider.^{MC}

MC

Une référence
qui a la cote!



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Un catalogue de
230 publications
comprenant des
ouvrages imprimés
et électroniques

Plus de 15 évènements
pour le secteur agricole et
agroalimentaire chaque
année

250 feuillets
technico-économiques
regroupés dans les
Références économiques

Plus de 15 services en
ligne comprenant
des répertoires et
plusieurs outils
d'information

32 banques
d'informations
spécialisées sur
Agri-Réseau

Un calendrier
électronique regroupant
l'ensemble des activités
des secteurs agricole
et agroalimentaire

Avertissement

Il est interdit de reproduire, traduire ou adapter cet ouvrage, en totalité ou en partie, pour diffusion sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, incluant la photocopie et la numérisation, sans l'autorisation écrite préalable du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).

Les contenus publiés dans ce document n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs respectifs.

La publicité insérée dans ce document concrétise l'appui du milieu à l'évènement. Sa présence ne signifie pas que le CRAAQ en approuve le contenu ou cautionne les entreprises et organismes concernés.

Pour information et commentaires :

Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec
Édifice Delta 1
2875, boulevard Laurier, 9^e étage
Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 523-5411
Télécopieur : 418 644-5944
Courriel : client@craaq.qc.ca

© Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec, 2011

PPLF0104
ISBN 978-2-7649-0271-4
Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011
Bibliothèque et Archives Canada, 2011



Ce document a été imprimé sur du papier contenant 100 %
de fibres recyclées postconsommation, certifié Eco-Logo
et Procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz.



Le CRAAQ remercie ses...

...membres partenaires

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

**Un partenaire
de premier plan !**



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada

La Coop
 **féderée**

**La Financière
agricole**

Québec 



**L'Union des
producteurs
agricoles**



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

www.craaq.qc.ca • 1 888 535-2537

Le CRAAQ remercie ses...

...membres associés

Association des jardiniers maraîchers du Québec (AJMQ)

Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (AMVPQ)

Association des producteurs de fraises et framboises du Québec (APFFQ)

Association des technologues en agroalimentaire inc. (ATA)

Banque Nationale du Canada

Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

Cain Lamarre Casgrain Wells

Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA)

Centre d'expertise en gestion agricole (CEGA)

Centre d'insémination artificielle du Québec (CIAQ)

Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)

Centre francophone d'informatisation des organisations (CFRIO)

Citadelle, Coopérative de producteurs de sirop d'érable

Conseil canadien de la gestion d'entreprise agricole (CCGEA)

Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ)

Conseil québécois de l'horticulture (CQH)

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université Laval

Fédération de la relève agricole du Québec (FRAQ)

Fédération des groupes conseils agricoles du Québec (FGCAQ)

Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec (FPCCQ)

Fédération des producteurs de lait du Québec (FPLQ)

Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ)

Fédération des producteurs maraîchers du Québec (FPMQ)

Financement agricole Canada

Groupe Promutuel

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE)

Mouvement Desjardins

Ordre des agronomes du Québec (OAQ)

RBC Banque Royale

Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ)

Transformation Alimentaire Québec (TRANSAQ)

Université McGill-Campus Macdonald

Valacta



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

www.craaq.qc.ca • 1 888 535-2537



LIVRE VERT POUR UNE
POLITIQUE BIOALIMENTAIRE



DONNER LE GOÛT DU QUÉBEC...

c'est développer une industrie bioalimentaire
qui produit des aliments distinctifs et de qualité,
dans le respect de l'environnement et des com-
munautés, et qui contribue à l'essor économique
du Québec et à la vitalité de ses régions.



mapaq.gouv.qc.ca/politiquebioalimentaire



Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

Colloque sur les plantes fourragères

Le mardi 29 novembre 2011

« Maximiser nos
plantes fourragères »

Programme

8 h 15 **Accueil, inscription, visite des exposants**

Le café matinal est offert par



9 h **Mot d'ouverture**

Yves Castonguay, président du Comité plantes fourragères du CRAAQ

9 h 10 **Tendances dans la gestion des fourrages**
(Trends in the management of forages)

Dan Undersander

10 h **Du fourrage sucré pour mieux performer**

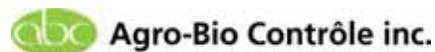
Robert Berthiaume et Gaëtan Tremblay

10 h 45 **La digestibilité des fourrages (Digestibility in forages)**

Marie Beth de Ondarza

11 h 35 **Dîner et visite des exposants**

Le dîner vous est offert par



Colloque sur les plantes fourragères

Le mardi 29 novembre 2011

« Maximiser nos
plantes fourragères »

Programme (suite)

- 13 h 35 **La valorisation des fourrages, un gage de bons résultats!**
Claude Lampron
- 14 h 10 **Moisissures et mycotoxines dans les fourrages**
(Mold and mycotoxins in forage)
Trevor Smith
- 14 h 45 **Quand la quantité et la qualité vont de pair**
Daniel Giard
- 15 h 15 **Mot de la fin**
Simon Cliche
- 15 h 25 **Fin de la journée, visite des exposants**



Colloque sur les plantes fourragères

Le mardi 29 novembre 2011

*« Maximiser nos
plantes fourragères »*

Résumé des conférences



Tendances dans la gestion des fourrages

Dan Undersander, Ph.D., agronome,
professeur en agronomie

University of Wisconsin, Forage Research and Extension
Madison (Wisconsin)

La venue de ce conférencier a été rendue possible grâce au soutien financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

LA VALEUR DES GRAMINÉES MÉLANGÉES AVEC DE LA LUZERNE

Les producteurs laitiers ont généralement perçu les graminées fourragères comme contenant trop de fibres pour les vaches laitières à production élevée puisqu'elles tendent à avoir une teneur en fibres NDF (fibres par détergent neutre) plus élevée que celle de la luzerne. Mais nous avons appris que les fibres des graminées sont plus faciles à digérer que celles de la luzerne, de sorte que la proportion en fibres NDF dans la ration des vaches laitières peut être augmentée si elle provient des graminées. Ceci a créé de nouvelles opportunités pour les producteurs laitiers et plusieurs ont commencé à incorporer des graminées dans leurs rations.

Pourquoi l'intérêt d'un mélange de graminées et de luzerne?

Les raisons agronomiques d'ajouter des graminées à de la luzerne sont :

- 1) Hausse des rendements l'année du semis – certaines graminées, tel le ray-grass d'Italie, s'établiront plus rapidement que la luzerne et produiront un rendement total en fourrage plus élevé l'année de semis que la luzerne établie en monoculture.
- 2) Période élargie pour une deuxième récolte et les récoltes subséquentes – plusieurs graminées ne remontent pas en épis ou à peine après la première coupe, ainsi la repousse est composée principalement des feuilles qui varient peu en qualité pour une période de 7 à 10 jours entourant la période de récolte.
- 3) Séchage plus rapide – un mélange de 30 à 40 % de graminées avec la luzerne sèche plus vite que de la luzerne ou des graminées cultivées en monoculture.
- 4) Diminution des pertes hivernales ou blessures des peuplements de luzerne – certaines graminées vont survivre mieux que la luzerne à l'eau stagnante ou à la glace dans les dépressions des champs.
- 5) Possibilité d'appliquer du fumier aux peuplements avec moins de perte ou de dommages causés par la circulation – les graminées subissent moins de dommages dus à la circulation que la luzerne.

Les nutritionnistes spécialisés dans le domaine laitier s'intéressent à l'ajout de graminées puisque :

- 1) Les mélanges graminées/luzerne contiennent plus de fibres totales que la luzerne en monoculture.
- 2) Les fibres des graminées sont plus digestibles que celles de la luzerne.

- 3) Les hydrates de carbone non structuraux (HCNS) des rations laitières peuvent potentiellement être réduits.
 - a. La hausse de l'utilisation d'ensilage de maïs dans les rations laitières, qui représente un excellent fourrage pour les vaches laitières à production élevée, a des limites au point de vue de la nutrition puisqu'il est faible en protéines et fort en hydrates de carbone fermentescibles (amidon). Trop d'ensilage de maïs dans les rations élevées en grains entraîne une acidose aigüe ou subaigüe du rumen et une réduction de la prise alimentaire.
 - b. La fourbure (ou boiterie) dans les cheptels laitiers a considérablement augmenté ces dernières années. La formulation de régimes alimentaires élevés en amidon et faibles en fibres a contribué de façon majeure à ce problème.

La luzerne est un bon complément alimentaire à l'ensilage de maïs en raison de sa teneur élevée en protéines. Cependant, tout comme l'ensilage de maïs, une luzerne de haute qualité a généralement une teneur faible en fibres mais élevée en hydrates de carbone non structuraux (Tableau 1). Lorsqu'une luzerne de haute qualité et un ensilage de maïs sont les seules sources de fourrages dans l'alimentation des vaches laitières à production élevée, il peut alors être difficile de fournir une quantité adéquate de fibres digestibles sans fournir une quantité excessive d'hydrates de carbone non structuraux fortement fermentescibles.

Si la luzerne est remplacée par une quantité égale de graminées, le contenu total en fibres de la ration augmente et les niveaux de fibres NDF de la diète peuvent être assez élevés pour limiter la prise alimentaire en raison du remplissage du rumen. Les vaches qui ont une alimentation à base de graminées consomment typiquement moins de matière sèche et produisent moins de lait que celles nourries avec une quantité équivalente de luzerne.

Une nouvelle approche est d'utiliser les graminées comme source de fibres digestibles en remplaçant une partie de la luzerne et de l'ensilage de maïs. Les graminées récoltées à un stade précoce de maturité ont une teneur en fibres NDF plus élevée que celle de l'ensilage de maïs ou de luzerne mais leurs fibres NDF sont plus digestibles que celles de la luzerne. De plus, les graminées récoltées à un stade précoce de maturité contiennent moins de HCNS que la luzerne et l'ensilage de maïs, et une quantité égale ou moindre de protéines brutes que les fourrages de luzerne (Tableau 1).

Fourrage	PB	NDF	Digestibilité du NDF	HCNS
Ensilage de maïs	9	41	68	27,5
Luzerne	20	40	48	27,5
Ray-grass annuel	20	57	65	12,5
Fétuque élevée	17	60	60	14,5
Dactyle	16	60	60	11,5

Tableau 1. Composition typique de fourrages de haute qualité

Les nutritionnistes ajoutent parfois de 2 à 4 lb de paille aux régimes à base d'ensilage de maïs afin d'accroître la proportion de fibres alimentaires. L'ajout de paille augmente le contenu total en fibres

du régime alimentaire, mais diminue l'apport énergétique digestible puisque la paille se digère difficilement et contribue significativement au remplissage du rumen. Les graminées peuvent être un meilleur choix à incorporer dans les diètes hautes en HCNS/faibles en fibres, les fibres issues des graminées étant plus digestibles que celles d'un ensilage de maïs, de luzerne ou de paille de blé.

Le remplacement d'une partie de l'ensilage de maïs et de luzerne par des fibres de graminées de grande qualité pourrait changer la proportion d'énergie fermentée à partir des HCNS vers le NDF sans pour autant réduire la digestibilité globale du régime. Il faut s'attendre à ce que ce changement dans les composantes fermentescibles fournisse aux microbes de rumen un approvisionnement plus régulier en substrat fermentescible, ce qui pourrait aider à stabiliser la production des acides ruminiaux et réduire au minimum l'occurrence d'acidose ruminale.

Les premiers essais que nous avons faits ont indiqué que nous pouvions maintenir un niveau de production laitière élevé lors du remplacement d'une portion de l'ensilage de maïs et de luzerne par des graminées, même si le NDF total de la ration a subi jusqu'à 3 % d'augmentation.

La clé dans la gestion de mélanges luzerne-graminées pour des fourrages laitiers de haute qualité est de maintenir des peuplements de plantes fourragères qui contiennent environ 30 à 40 % de graminées. Lorsque la composition du peuplement est dans ces proportions, la fixation d'azote des légumineuses peut pallier le besoin des différentes variétés de graminées et, ainsi, la teneur en fibres du mélange demeure acceptable.

Les mélanges luzerne/graminées désirés peuvent être maintenus en sélectionnant les espèces et variétés de graminées appropriés. La fléole des prés est une espèce qui survit bien à l'hiver et qui est largement utilisée. La fétuque élevée et la fétuque des prés sont des nouvelles possibilités qui pourraient être avantageuses. La fétuque des prés a un rendement légèrement plus faible que celui des deux autres choix, mais elle a tendance à avoir des fibres plus digestibles. Il est plus important de choisir soigneusement la variété que de s'attarder à la sélection de l'espèce. La variété de graminées choisie devra avoir un rendement élevé. De plus, il est souhaitable que la graminée atteigne le stade d'épiaison environ au même moment où la luzerne sera prête à être récoltée. Ceci veut dire que, généralement, on devrait utiliser une variété de maturité tardive.

Un autre élément à considérer est la distribution saisonnière du rendement. Certaines espèces/variétés produisent une prépondérance du fourrage lors de la première coupe et peu le reste de la saison. Le producteur laitier obtient donc une première récolte contenant beaucoup de graminées et les autres coupes contiennent beaucoup de luzerne. Pour les rations laitières, les variétés de graminées produisant un rendement plus élevé lors des coupes ultérieures sont généralement plus souhaitables à mélanger à la luzerne afin de fournir un mélange plus constant de graminées/luzerne.

Choisissez donc une variété de graminées ayant un rendement élevé, une maturité tardive et une bonne distribution saisonnière de rendement. Rappelez-vous que les variétés de graminées sont aussi différentes que les vaches de race Holstein ou Angus. Vous ne voudriez pas une vache de race Angus dans votre cheptel laitier, pas plus que vous ne voudriez une variété de graminées inappropriée dans votre champ!

ENSILAGE ET ENSILAGE PRÉFANÉ

Notre compréhension des facteurs affectant le séchage des fourrages et leur conditionnement nous a permis de développer des systèmes qui améliorent le séchage. Lors du séchage de foin, nous devons maximiser l'utilisation du soleil afin de diminuer le temps de séchage, l'utilisation de carburant et les coûts du séchage. Rappelez-vous qu'en coupant 2 t/a (rendement sur base de matière sèche), nous devons évaporer environ 5,7 tonnes d'eau par acre de cette récolte avant qu'on puisse l'emballer ou 3 tonnes d'eau par acre avant de pouvoir la hacher pour faire de l'ensilage.

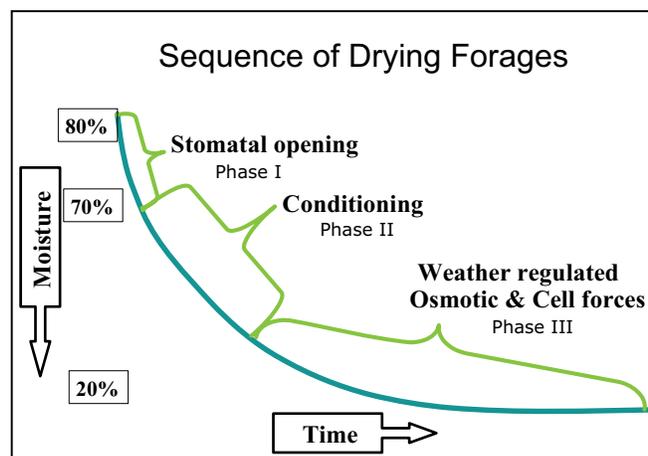
Le modèle général du séchage des fourrages est présenté dans la figure ci-dessous. Lorsque le fourrage est coupé, il contient de 75 à 80 % d'eau et doit être séché jusqu'à ce que ce taux d'humidité descende entre 60 et 65 % pour de l'ensilage ou entre 12 et 16 % pour du foin (encore plus bas pour des grosses balles).

La première phase de séchage (I) est la perte d'humidité par les stomates des feuilles. Environ 60 % de l'eau des plantes est dans les feuilles. Les stomates sont les ouvertures sur les feuilles qui permettent à l'humidité de s'échapper dans l'air afin de refroidir la plante et l'apport en dioxyde de carbone à la plante lors de sa croissance. Les stomates s'ouvrent lorsqu'il fait clair et se ferment à la noirceur ou quand la plante subit un stress hydrique sévère. Lorsque les fourrages sont coupés et placés en andains larges, l'exposition à la lumière est maximisée, gardant ainsi les stomates ouverts et encourageant un séchage plus rapide. Un séchage rapide immédiatement après la coupe est crucial puisque la respiration de la plante poursuit la décomposition de l'amidon et des sucres. Le niveau de respiration est plus élevé tout de suite après la coupe et diminue graduellement jusqu'à ce que l'humidité de la plante atteigne 60 %. Par conséquent, un séchage initial rapide, qui élimine les premiers 15 à 20 % d'humidité, réduira les pertes en amidon et en sucres et préservera une plus grande quantité d'aliments digestibles dans les fourrages récoltés. Cette perte en humidité initiale n'est pas influencée par le conditionnement.

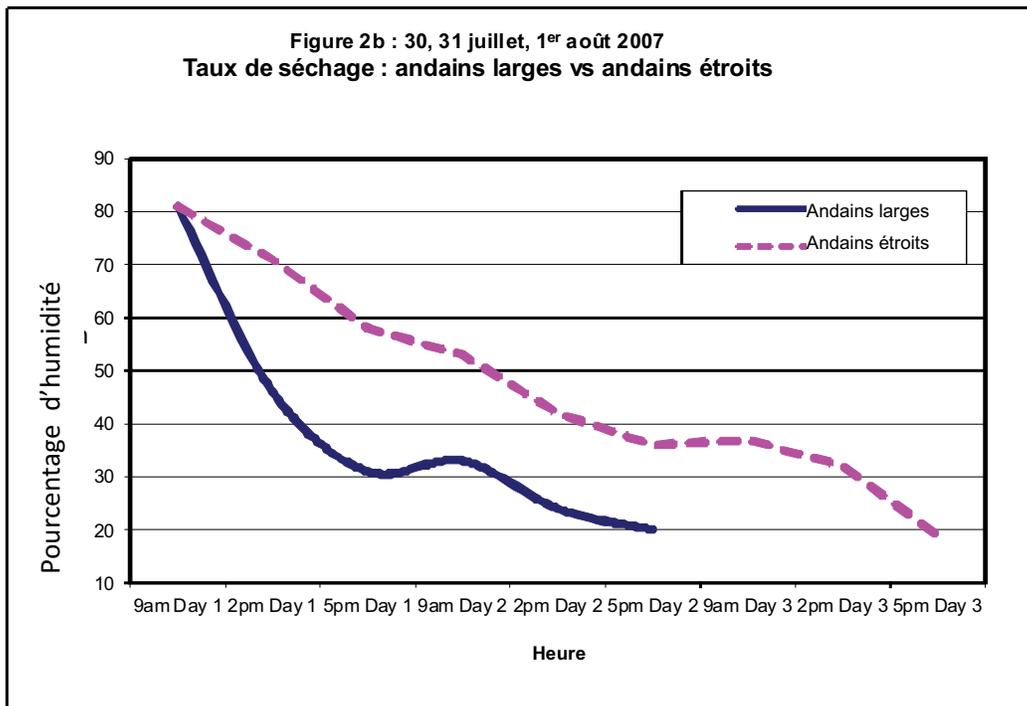
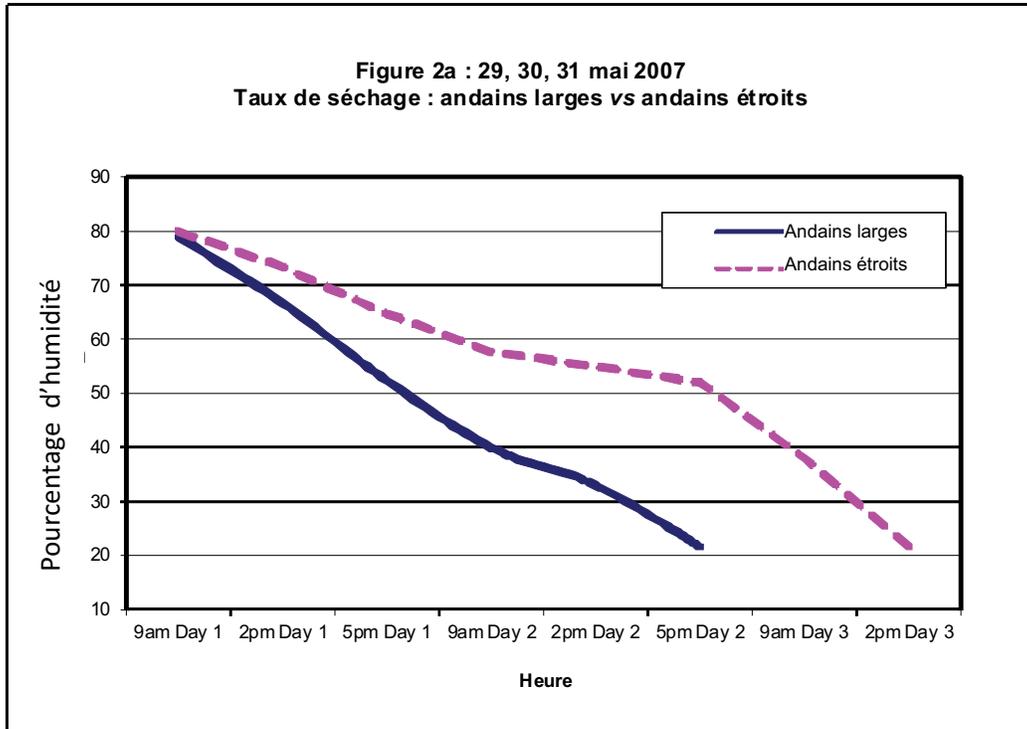
La deuxième phase du séchage (II) est la perte d'humidité à la fois à partir de la surface de la feuille (les stomates se sont fermés) et de la tige. À ce stade, le conditionnement peut aider à accroître le taux de séchage, particulièrement vers la fin.

La phase finale du séchage (III) est la perte d'eau plus difficile à extraire, particulièrement au niveau des tiges. Le conditionnement est crucial pour accroître le taux de séchage pendant cette phase. Puisque peu d'eau s'échappera par la paroi (cuticule) cireuse de la tige, le conditionnement qui casse les tiges à tous les 2 pouces facilite la perte de l'eau.

Comprendre ces principes nous permet de développer des pratiques qui maximisent le taux de séchage des fourrages et les unités nutritives totales (UNT). **Ainsi, la mise en andains larges immédiatement après la coupe est le facteur le plus important** pour maximiser le séchage initial et



préservent l'amidon et les sucres. Lors des essais à la station de recherche d'Arlington (UW) (Figures 2a et 2b), où la luzerne a été étendue en andains larges, celle-ci a atteint 65 % d'humidité en 10 heures ou moins et a pu être récoltée comme ensilage le jour même de la coupe. Le même fourrage provenant des mêmes champs mais mis en andains étroits n'a été prêt à être récolté qu'un à deux jours plus tard!



En fait, **un andain large peut être plus important que le conditionnement pour le foin demi-sec (haylage).**

De façon générale, alors que les faucheuses ont grossi depuis le temps, le conditionneur est resté de la même taille et conséquemment les andains sont demeurés plus étroits. Il existe des variations entre les marques et modèles. Les producteurs devraient rechercher des machines qui font des andains plus larges.

Selon une étude de l'UW au centre de recherche d'Arlington, placer la luzerne en andains larges (72 % de la largeur coupée) immédiatement après la coupe résulte en un ensilage de luzerne de qualité supérieure à celui placé en andains étroits (25 % de la largeur coupée) (Tableau 2). La luzerne a été fauchée à l'aide d'une faucheuse à disques puis conditionnée et le fourrage fut échantillonné 2 mois après sa mise en silo en sacs (tubes). L'ensilage des andains larges avait près de 1 % plus d'UNT et plus d'acides lactique et acétique. La teneur élevée en acides indiquerait une détérioration moins rapide lors de la reprise et la qualité globale améliorée du fourrage permettrait de produire 300 lb de lait de plus par acre.

Certains s'inquiètent que le fait de passer au-dessus d'un andain augmente la teneur en particules minérales (cendres) dans le fourrage. Comme indiqué au tableau 2, la teneur en cendres du fourrage de luzerne provenant d'andains larges a été en réalité plus faible que celle d'andains étroits. Bien qu'on ne passe généralement pas par-dessus les andains étroits, ceux-ci tendent à s'affaisser au sol, causant le ramassage simultané de particules de sol lors de leur récolte. Les andains plus larges ont tendance à demeurer sur le chaume et ainsi légèrement surélevés du sol. Les passages supplémentaires au dessus des andains peuvent être réduits en passant une roue dans la zone entre les andains et l'autre près du centre de l'andain où la densité de fourrage coupé est plus faible.

En résumé, les résultats indiquent que le séchage du fourrage est amélioré par l'augmentation de la surface d'exposition de la plante au soleil. Un andain large est le facteur le plus important dans le séchage du foin suivi en second par le conditionnement.

Facteur	Andains larges	Andains étroits	Différence
NDF, %	37,8	40,1	-2,3
HCNS, %	38,4	36,5	1,8
Cendres, %	9,3	9,9	-0,6
UNT, 1X	63,5	62,6	0,9
Acide lactique, %	5,6	4,6	1,0
Acide acétique, %	2,4	1,9	0,5
Qualité relative du fourrage	166	151	15

Tableau 2. Différence de composition de l'ensilage de luzerne fait à partir d'andains larges ou étroits, UW Arlington, 2005

RÉDUCTION DES CENDRES DANS LES FOURRAGES

Chaque 1 % de cendres équivaut à presque 1 % d'UNT en moins. Ainsi, bien que certains minéraux soient nécessaires à la croissance des plantes fourragères et bénéfiques aux animaux qui les consomment, nous voulons garder la teneur en cendres du fourrage à un minimum puisque les cendres ne fournissent aucune calorie et qu'elles remplacent des éléments nutritifs.

Les cendres dans les fourrages proviennent de deux sources : interne, par exemple les minéraux tels que le calcium, le magnésium, le potassium et le phosphore, et externe, par exemple la saleté, le lit de semence, le sable, etc. La teneur interne moyenne de la luzerne en cendres est autour de 8 % et celle des graminées autour de 6 %. Des teneurs additionnelles en cendres dans l'échantillon de foin ou d'ensilage sont dues à la contamination par la saleté, le sable, etc. Comme démontré au tableau 3, la teneur moyenne en cendres de l'ensilage est de 12,3 % et celle du foin de 10,3 %. À noter que certains échantillons avaient une teneur aussi élevée que 18 %. Certains producteurs ont donc donné à leur bétail presque 1 lb de poussière par 5 lb de foin ou d'ensilage!

Les producteurs peuvent faire plusieurs choses à chaque étape de la récolte, de l'entreposage et de la reprise pour réduire au minimum la présence des cendres :

- ✓ **Soulever la barre de coupe de la faucheuse à disques** – afin de réduire la teneur en cendres et hausser la qualité du fourrage. Soulever la barre de coupe de 3 ou 4 pouces diminue la teneur en cendres et hausse la qualité du fourrage tandis qu'abaisser la barre de coupe augmente le rendement.
- ✓ **Utiliser des couteaux plats sur la faucheuse à disques** – pour ramasser le moins de cendres possible en fauchant. Plusieurs types de couteaux sont disponibles. Le couteau plat ramassera le moins de cendres tandis que celui à un angle de 14 degrés créera une certaine aspiration pour ramasser le foin couché près du sol et également des cendres (quand le sol est sec).
- ✓ **Garder les andains surélevés par rapport au sol** – en commençant par un andain large et en le plaçant sur le chaume dense, il est possible de diminuer la quantité de sol qui sera ramassé avec le foin lors de la récolte. L'andain devrait être assez élevé pour être ratisé ou ramassé sans que le râteau ne touche au sol.
- ✓ **Éviter que les dents du râteau touchent au sol** – car passer le râteau en soulevant un nuage de poussière ajoute 1 à 2 % de cendres au foin.
- ✓ **Réduire le déplacement horizontal du foin** – pour diminuer l'ajout de cendres ou de cailloux. Il vaut mieux déplacer deux andains sur un troisième au centre que de les ratiser tous sur un côté.

Il y aura toujours de la contamination par les particules de sol dans le foin et les ensilages de graminées ou de légumineuses. Par contre, une gestion appropriée de la récolte et de l'entreposage peut réduire la teneur en cendres du foin ou de l'ensilage. Nous devrions tous tenter d'être 1 à 2 % en dessous des moyennes présentées au tableau 3. Celui qui réussit à obtenir 10 % ou moins de cendres a accompli un bon travail pour minimiser la teneur en cendres du foin ou de l'ensilage.

Type	Statistique	Pourcentage de cendres
Ensilage	Moyenne	12,3
	Maximum	18,0
	Minimum	5,7
Foin	Moyenne	10,3
	Maximum	17,6
	Minimum	8,8

Tableau 3. Teneur en cendres des échantillons de fourrage,
UW Marshfield Soil and Forage Testing Laboratory



Du fourrage sucré pour mieux performer

Robert Berthiaume¹, Ph.D., agronome,
chercheur scientifique

Gaëtan F. Tremblay², Ph.D., chercheur scientifique,
valeur nutritive des aliments pour ruminants

^{1,2} Agriculture et Agroalimentaire Canada

¹ Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc, Sherbrooke

² Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Québec

Collaborateurs : Guy Allard³, Gilles Bélanger², Annick Bertrand², André Brito¹, Yves Castonguay²,
Caroline Chouinard Michaud^{2,3}, Raynald Drapeau², Carole Lafrenière¹, Daniel Lefebvre⁴, Réal
Michaud², Doris Pellerin³, Alain Fournier⁵, Chantale Morin^{2,3} et Sophie Pelletier²

³ Université Laval, Québec; ⁴ Valacta, Sainte-Anne-de-Bellevue; ⁵ MAPAQ, Nicolet.

Les glucides non structuraux (**GNS**), appelés communément sucres, sont une source importante d'énergie rapidement fermentescible pour les microbes de l'ensilage et du rumen. Le fait que les fourrages sont généralement pauvres en sucres et riches en protéines dégradables dans le rumen contribue à la faible efficacité d'utilisation de l'azote chez la vache laitière. Les GNS incluent les sucres extractibles dans l'eau (glucose, fructose, sucrose, fructosanes chez les graminées, et pinitol chez les légumineuses) et l'amidon. Les facteurs qui affectent le métabolisme et la croissance des plantes fourragères, tels que le climat et certaines pratiques culturales, affectent aussi leurs concentrations en sucres. Nous avons identifié certaines stratégies permettant d'augmenter la teneur en sucres des fourrages, et nous avons montré que cette augmentation peut être associée à une augmentation de la prise alimentaire, de la production laitière et de l'efficacité d'utilisation de l'azote par la vache laitière.

FAUCHE L'APRÈS-MIDI (PM) COMPARATIVEMENT À L'AVANT-MIDI (AM)

La teneur en sucres des plantes augmente au cours de la journée lorsque la production issue de la photosynthèse est plus importante que l'utilisation. Ainsi, le choix du moment de fauche peut être utilisé afin d'augmenter la teneur en sucres du fourrage de graminées et des légumineuses. Des études menées à différents sites en Amérique du Nord et avec différentes espèces fourragères ont montré que la fauche effectuée à la fin d'une journée ensoleillée permet d'accroître la teneur en sucres du fourrage. Cette augmentation de la teneur en GNS des fourrages peut être aussi importante que 5 unités de pourcentage de la matière sèche (MS) et elle est surtout due à une augmentation de la teneur en amidon chez les légumineuses et du sucrose chez les graminées. La teneur maximale en sucres est habituellement atteinte entre 11 et 13 h après le lever du soleil (Fig. 1).

Cette augmentation journalière de la teneur en sucres a été observée chez la plupart des espèces fourragères quoique son amplitude puisse être variable (Fig. 2). Les graminées et les légumineuses ont donc des teneurs en sucres plus élevées lorsqu'elles sont fauchées en après-midi plutôt qu'en avant-midi d'une journée ensoleillée, et ce, tout au long de la saison de croissance, soit en première,

deuxième ou troisième coupe. De plus, les avantages de la fauche PM ne se limitent pas à une augmentation de la teneur en sucres puisque d'autres paramètres de valeur nutritive sont aussi améliorés. L'augmentation de la teneur en sucres est en effet habituellement associée à une diminution des concentrations en azote, ADF (fibres par détergent acide) et NDF (fibres par détergent neutre), et à une augmentation de la digestibilité de la MS.

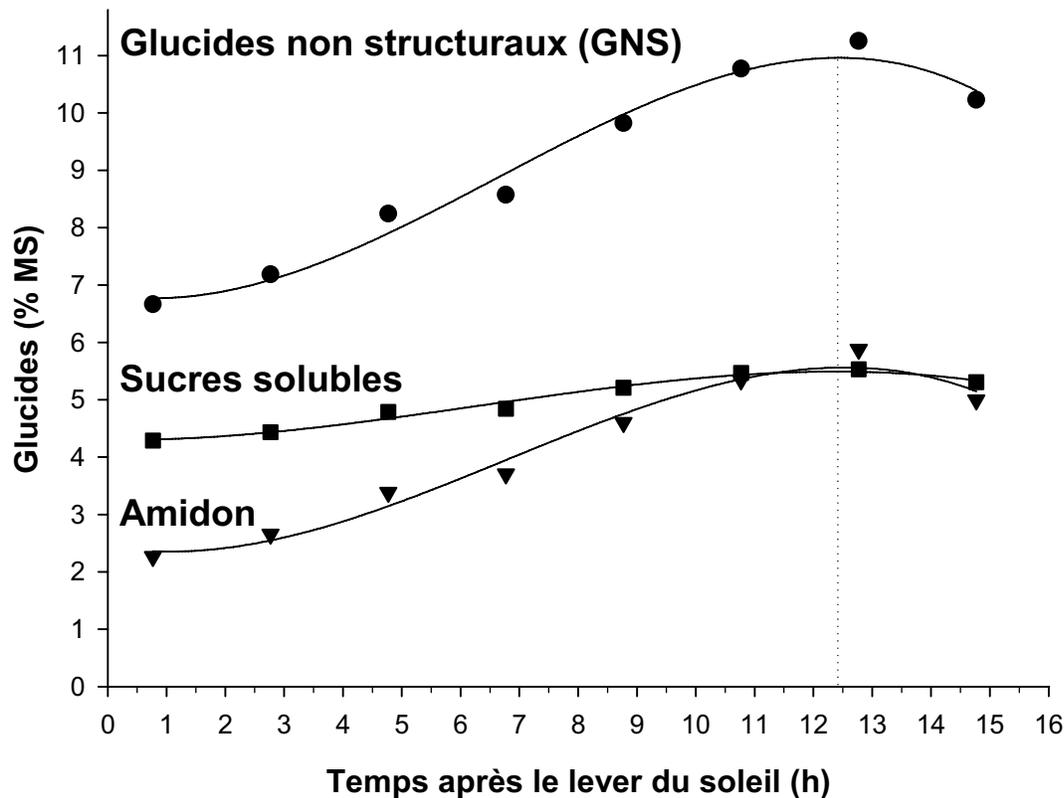


Figure 1. Variations journalières des teneurs en glucides non structuraux (GNS = SS + amidon), en sucres solubles (SS = sucrose + glucose + fructose + pinitol) et en amidon de la luzerne récoltée en deuxième coupe à Lévis (QC). La ligne pointillée représente l'heure après le lever du soleil où la teneur en GNS atteint son maximum. Adapté de Morin et coll. (2011a).

ESPÈCES FOURRAGÈRES

Les producteurs ont accès à un grand nombre d'espèces fourragères et d'associations d'espèces, mais il y a peu d'information sur les moyens de maximiser la teneur en sucres de ces espèces et mélanges d'espèces. On considère généralement que les légumineuses ont des teneurs en sucres plus faibles que les graminées. Dans une étude menée dans l'est du Canada par contre, la luzerne avait une teneur en sucres similaire à celle de la fléole de prés, la graminée la plus cultivée dans cette région (Fig. 2). La teneur élevée en GNS chez les légumineuses est partiellement due à une teneur en amidon plus élevée que chez les graminées; l'amidon est en effet le glucide de réserve chez les légumineuses. Le pinitol, un glucide présent chez les légumineuses et non chez les graminées, contribue aussi à augmenter leurs teneurs en GNS. Les fructosanes, les glucides de réserve chez les graminées, ne semblent pas jouer un rôle important dans l'augmentation journalière des teneurs en GNS des fourrages.

Peu d'études ont mesuré les différences dans la teneur en sucres des diverses espèces, mais nos observations indiquent que le trèfle rouge a une teneur en GNS plus élevée que celle de la luzerne. En moyenne pour les deux heures de fauche et les deux coupes (données non présentées), la fétuque élevée était la plus riche alors que l'alpiste roseau était la plus pauvre en sucres. Les légumineuses ou les graminées ayant des teneurs en sucres élevées semblent avoir de plus faibles teneurs en ADF et NDF, résultant en une digestibilité *in vitro* de la MS plus élevée.

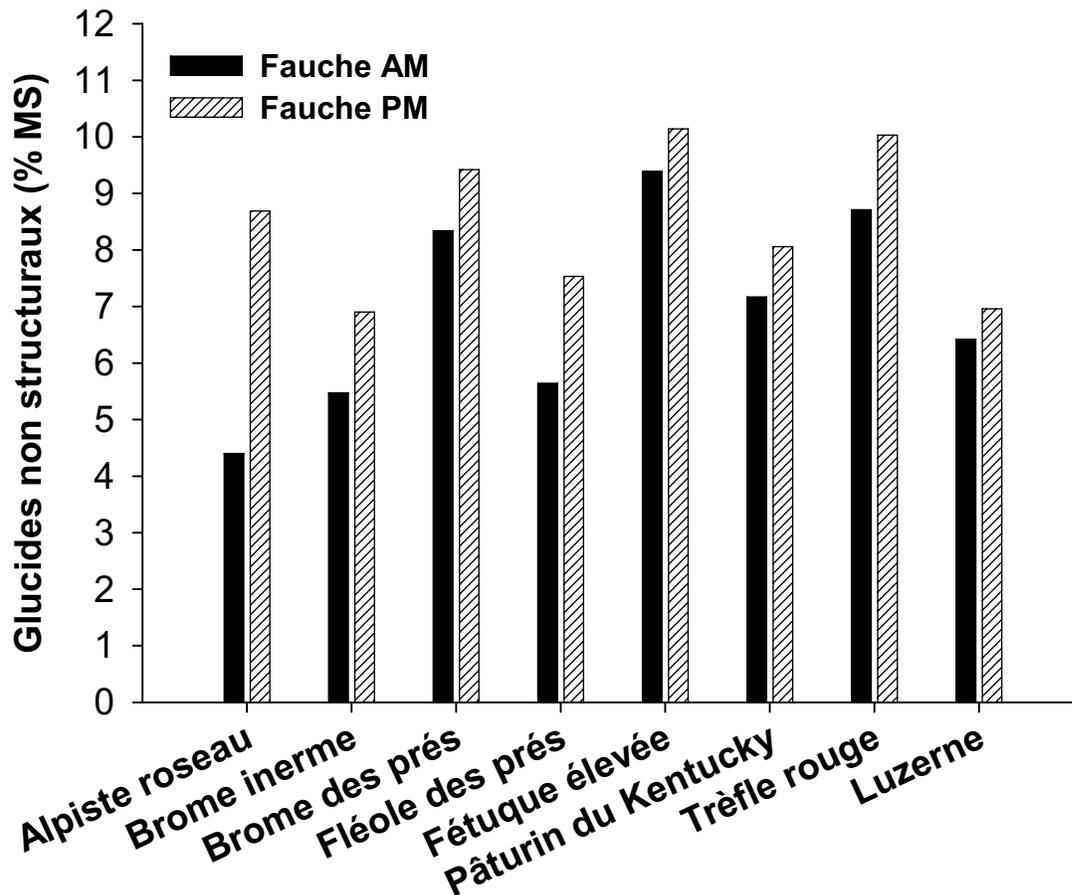


Figure 2. Teneurs en glucides non structuraux (estimés par la somme du sucrose, glucose, fructose, pinitol, fructosanes et amidon) de la croissance printanière de huit espèces fourragères (six graminées et deux légumineuses) fauchées en avant-midi (entre 8 h et 10 h) ou en après-midi (entre 15 h et 16 h 15). Adapté de Pelletier et coll. (2010).

CULTIVARS AYANT DES TENEURS EN SUCRES PLUS ÉLEVÉES

La teneur en sucres des fourrages peut probablement être améliorée par sélection génétique mais son potentiel demeure inconnu pour la plupart des espèces fourragères. Au Royaume-Uni, des variétés de ray-grass vivace ayant des teneurs en sucres augmentées de plus de 8 unités de pourcentage de la MS ont été développées avec succès, et elles ont été associées à une augmentation de la prise alimentaire et de la production laitière. Peu de travaux ont cependant été faits concernant la variabilité génétique de la teneur en sucres et la possibilité d'appliquer la sélection génétique pour améliorer ce paramètre chez les espèces fourragères adaptées aux conditions de production du Québec.

Au cours des cinq dernières années, nous avons étudié la possibilité d'augmenter la teneur en sucres de la luzerne via la sélection génétique. Deux populations ont été obtenues en croisant des plants témoins ou des plants sélectionnés pour une teneur en sucres élevée (GNS+) chez le cultivar AC Caribou. Lors d'une évaluation en champ, la population GNS+ a maintenu une teneur en GNS significativement plus élevée (+1,5 unité de pourcentage à l'année d'établissement et +0,6 unité de pourcentage aux années de production) que la population témoin. Les populations témoins et GNS+ avaient des rendements, des teneurs en PB (protéines brutes), ADF, et NDF, de même que des digestibilités *in vitro* de la MS similaires.

Une alternative consiste à augmenter la teneur en pectine de la luzerne. La pectine est un glucide complètement digestible et elle peut être estimée par le dosage des fibres solubles dans un détergent neutre (NDSF) et prédite par spectroscopie dans le proche infrarouge. Une sélection faite par une équipe de New York a été efficace pour augmenter ou diminuer la teneur en NDSF de la luzerne, ce qui était associé à une digestibilité respectivement plus élevée et plus faible.

STADE DE DÉVELOPPEMENT À LA RÉCOLTE

La teneur en sucres peut varier avec le stade de développement à la récolte. Chez la fléole des prés par exemple, une diminution des sucres solubles a été observée avec des récoltes tardives en Suède, en Finlande et dans l'est du Canada. Des résultats variables ont toutefois été rapportés en Norvège. De la fléole des prés récoltée au stade anthèse (après la pleine épiaison), une pratique non recommandée à cause d'une teneur en fibres élevée et une faible digestibilité du fourrage, était associée à une teneur en GNS plus élevée. Cette absence de relation claire s'explique en partie par le fait que, sous les conditions de champ, les effets du stade de développement sont confondus avec ceux des conditions climatiques (radiation solaire et température).

À l'automne, par contre, le retard de la récolte peut être associé à une augmentation des sucres solubles due à une diminution de la température de l'air. Les graminées de climat frais ont généralement des teneurs en sucres solubles plus élevées lorsqu'elles croissent à des températures fraîches (5-10 °C) plutôt que chaudes (15-25 °C). À des températures au-dessous des températures optimales de croissance, les sucres s'accumulent dans la plante parce que la photosynthèse est habituellement moins sensible à de faibles températures que la croissance.

PREMIÈRE, DEUXIÈME OU TROISIÈME COUPE?

Les effets de la période de croissance (printemps, été, automne) sur la teneur en sucres du fourrage ne sont pas clairs. Nos travaux ont démontré soit des augmentations (brome inerme, fléole des prés, luzerne), des diminutions (brome des prés, fétuque élevée, pâturin du Kentucky), ou l'absence de changement (alpiste roseau, trèfle rouge) dans la teneur en sucres du fourrage au cours de la saison de croissance. Des variations saisonnières de la teneur en GNS et en sucres solubles ont été rapportées chez plusieurs espèces de légumineuses et de graminées mais les teneurs maximales surviennent à différents temps de la saison dépendamment, entre autres, de l'espèce fourragère et des sites. Des facteurs comme la température et la photopériode qui varient au cours de la saison de croissance peuvent affecter la concentration en sucres. C'est ainsi que les fourrages récoltés tard à l'automne (ex. : en octobre dans l'est du Canada) sont susceptibles d'avoir des teneurs en sucres plus élevées.

LA FERTILISATION AZOTÉE ET LA TENEUR EN SUCRES DES GRAMINÉES

La fertilisation azotée peut influencer significativement la composition du fourrage de graminées. Le fait de diminuer la fertilisation en N, par exemple, a causé une augmentation de la teneur en sucres et une réduction de la teneur en PB de plusieurs graminées (fléole des prés, dactyle pelotonné, fétuque élevée), ce qui peut réduire les pertes azotées et améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote chez le bovin. La diminution de la fertilisation azotée peut par contre causer aussi une diminution du rendement en MS et de la teneur en protéines. Une teneur en protéine insuffisante dans la ration peut affecter les performances animales. Le défi est donc d'ajuster la fertilisation azotée afin de maximiser la teneur en sucres du fourrage tout en maintenant le rendement en MS et la production animale.

VARIATION DE LA TENEUR EN SUCRES AU COURS DU PRÉFANAGE

Les cellules végétales demeurent vivantes après la fauche et elles continuent d'utiliser les sucres jusqu'à ce qu'elles meurent. La teneur en GNS de la luzerne diminue progressivement au cours du premier jour de préfanage (Fig. 3), et ce, à un taux variant entre 0,2 à 3,5 g/kg MS/h en fonction de la coupe, de l'année et du site. Ce taux de diminution de la teneur en GNS au cours du préfanage n'est pas affecté par l'heure de fauche (PM vs AM). C'est pourquoi, lorsque les conditions de préfanage sont bonnes, la luzerne fauchée en PM maintient une teneur en sucres plus élevée au cours du préfanage que la luzerne fauchée en AM.

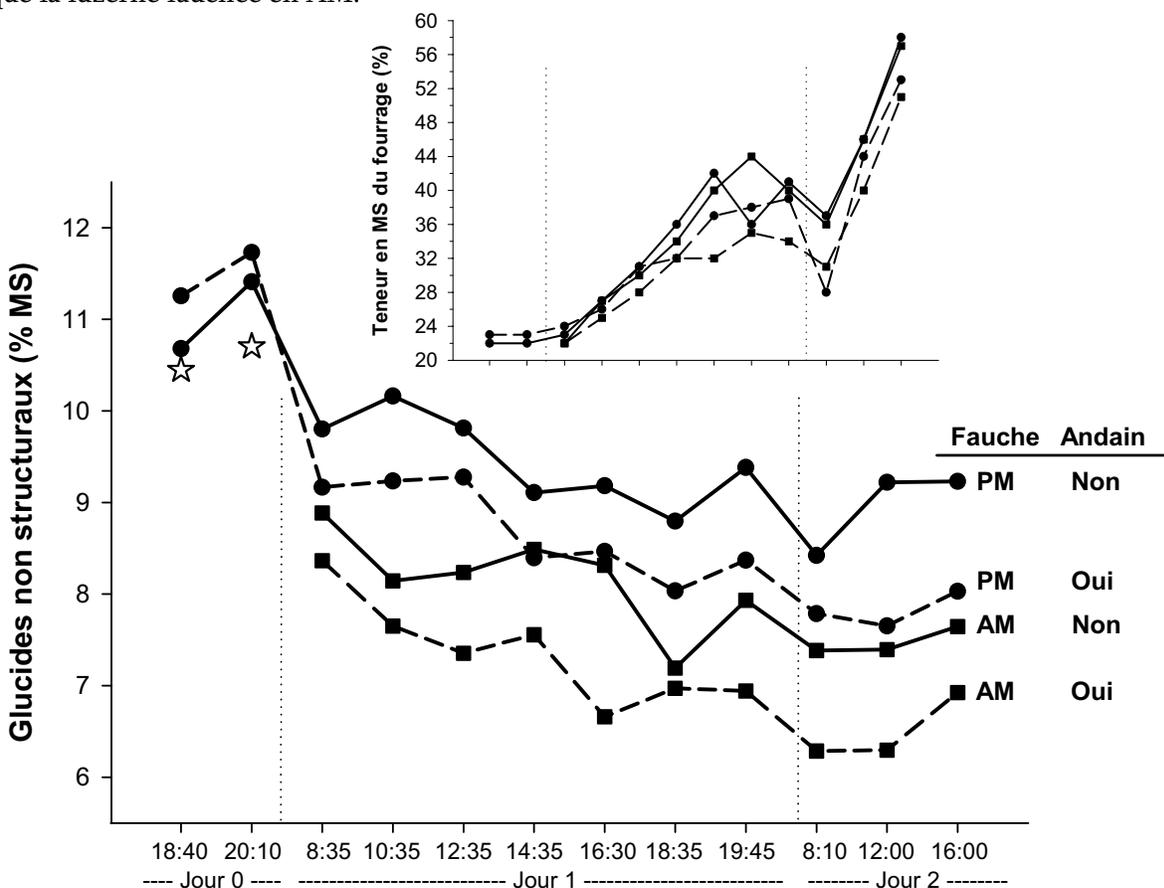


Figure 3. Variations des teneurs en glucides non structuraux (GNS) et en matière sèche (MS) au cours du préfanage au champ de la luzerne fauchée à la fin d'une journée ensoleillée (PM) ou en matinée (AM) de la journée suivante, puis mise en andains ou non. Adapté de Morin et coll. (2011b).

On peut penser que la luzerne fauchée en PM perd une proportion importante de ses sucres par respiration au cours de la nuit qui suit la fauche, éliminant ainsi l'avantage de la fauche PM par rapport à une fauche AM. Dans la plante non fauchée, on observe généralement au cours de la nuit une translocation des sucres des parties aériennes vers les organes de réserve comme le collet et les racines. Il y a donc normalement au cours de la nuit, une baisse de la teneur en sucres dans les parties aériennes de la plante non fauchée. Nous avons effectivement observé que la perte de sucres au cours de la nuit dans la luzerne fauchée en PM était plus faible que celle observée dans le plant non fauché, de sorte qu'au lendemain matin qui suit la fauche PM, la teneur en sucres dans la luzerne fauchée en PM la veille demeure plus élevée que dans la luzerne fauchée en AM (Fig. 3).

Au matin de la fauche AM, le taux de photosynthèse est similaire dans les plants de luzerne fauchés en PM ou en AM (Fig. 4), de même que dans les plants non fauchés, et elle continue pendant plus de trois heures, jusqu'à ce que la teneur en MS du fourrage fauché atteigne environ 35 % de la matière fraîche.

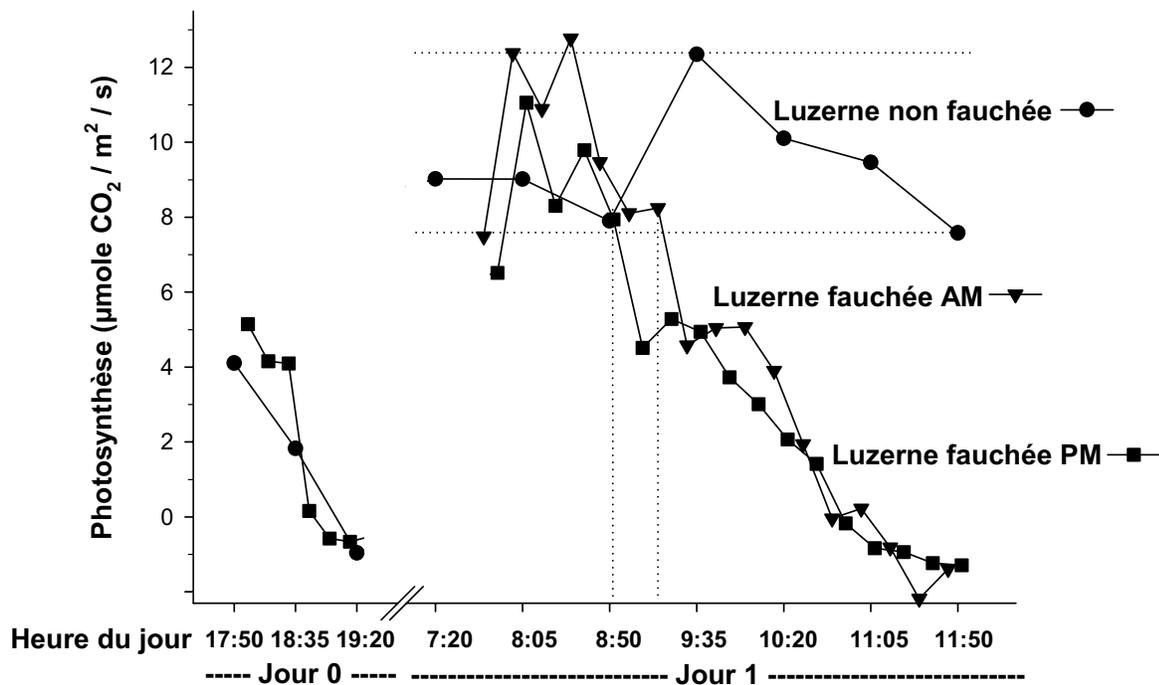


Figure 4. Photosynthèse mesurée au cours du préfanage de plants de luzerne fauchés en PM ou en AM et sur des plants non fauchés. Adapté de Morin et coll. (2011b).

VARIATION DE LA TENEUR EN SUCRES AU COURS DE LA FERMENTATION EN ENSILAGE

Les sucres solubles constituent un substrat pour la fermentation et ils diminuent au cours de la fermentation en ensilage. Le taux de diminution des sucres peut cependant varier en fonction de la teneur en MS de l'ensilage. À cause de cette diminution dans la teneur en sucres au cours de la fermentation, les fourrages ayant une teneur plus élevée à la mise en silo peuvent perdre cet avantage pendant le processus de fermentation. Nos études ont montré, par contre, que l'ensilage demi-sec de luzerne et de fléole des prés fauchés en PM conserve cet avantage, c'est-à-dire qu'il a une teneur en sucres plus élevée que l'ensilage demi-sec fabriqué à partir de luzerne et de fléole de prés fauchés en AM. D'autres études sont nécessaires afin de vérifier si cet avantage est maintenu lorsque l'ensilage est conservé à 35 % MS.

PRODUCTION D'ENSILAGE RICHE EN SUCRES EN 24 HEURES

Les conditions de préfanage affectent la teneur en sucres du fourrage. Un préfanage rapide se traduit par moins de pertes de sucres par respiration. Comparée à la mise en andain étroit, la mise en andain large peut réduire le temps de préfanage de plus de 9 heures, dépendamment des conditions de séchage, ce qui peut se traduire par une teneur en sucres plus élevée. La fauche effectuée à la fin d'une journée ensoleillée, combinée à la mise en andains larges, représente donc des pratiques agronomiques qui peuvent être utilisées afin d'accroître la teneur en sucres du fourrage préfané de luzerne (Fig. 3).

Lorsqu'on prévoit un seul jour de beau temps, la luzerne peut être fauchée tôt le matin, laissée préfaner en andains larges, puis ensilée en après-midi en moins de 24 heures. Lorsqu'on prévoit deux jours ensoleillés consécutifs, par contre, et que les conditions de préfanage sont favorables, les producteurs peuvent combiner la fauche en fin d'après-midi de la première journée et la mise en andains larges afin de produire du fourrage préfané de luzerne plus riche en sucres, et ce, aussi en moins de 24 heures après la fauche.

LES MICROBES DU RUMEN UTILISENT MIEUX LA LUZERNE RICHE EN SUCRES

Un essai de digestibilité *in vitro* a permis de démontrer que la luzerne ayant une teneur élevée en GNS (18 % MS) avait une digestibilité apparente de la matière organique (MO) (59,1 vs 54,4 %) et de la MS (60,0 vs 54,3 %), ainsi qu'une digestibilité réelle de la MS (74,1 vs 64,7 %) significativement plus élevée que la luzerne à faible teneur en GNS (7 % MS). L'augmentation de la teneur en sucres dans la luzerne a entraîné une diminution significative du pH ruminal (6,85 vs 7,08) et de la concentration d'azote ammoniacal (26,0 vs 33,6 mg/dl) ainsi qu'une augmentation de la concentration d'AGV totaux (94,9 vs. 83,0 mM). Les proportions molaires d'acétate, d'isobutyrate et d'isovalérate ont diminué de manière significative, alors que les proportions molaires de propionate et de butyrate ont augmenté de manière significative avec la luzerne à teneur élevée en GNS, ce qui a donné lieu à une fermentation plus glucoformatrice. Plus important encore, le flux d'azote microbien (263 vs 230 mg/j) et l'efficacité bactérienne (41,1 vs 29,6 % d'azote assimilable), mesurés à l'aide du N¹⁵ comme marqueur microbien, ont augmenté de manière significative avec la luzerne à teneur élevée en GNS. L'augmentation de la concentration en sucres dans la luzerne favorise donc la fermentation glucoformatrice et améliore la synthèse microbienne de protéines dans le rumen.

PERFORMANCES DES VACHES LAITIÈRES NOURRIES DE FOURRAGES RICHES EN SUCRES

Les résultats *in vitro* ont été confirmés *in vivo* avec des vaches laitières. Trois études *in vivo* ont été menées avec des vaches en début, en milieu et en fin de lactation. La plus récente étude visait à évaluer l'effet de la luzerne à teneur élevée en sucres sur les performances des vaches laitières en début de lactation recevant une ration à 41 % de concentrés. Dans cette expérience, une augmentation de 0,7 unité de pourcentage dans la teneur en GNS de la ration (28,7 vs 28,0 % MS) due à une fauche PM de la luzerne n'a pas affecté l'ingestion et la production laitière, mais a causé une diminution de l'urée du lait chez les primipares, ce qui indiquerait une meilleure utilisation de l'azote chez ces vaches. Cette absence d'effet important peut s'expliquer par la faible différence dans la teneur en sucres des deux rations due en partie à la présence de 41 % de concentrés.

Les effets d'une ration totale mélangée (RTM) à base de fléole des prés riche en sucres sur les performances de vaches en milieu de lactation ont aussi été examinés. La consommation de MS, la production des composantes du lait [matières grasses (MG), protéines, lactose] et la production de lait corrigé à 4 % MG étaient plus élevées chez les vaches recevant la ration à base de fléole des prés riche en sucres. En général, une augmentation de 0,9 unité de pourcentage de la concentration en GNS de la ration due à une fauche PM de la fléole des prés lorsque la ration contient 35 % de concentrés a causé une augmentation de la production de lait corrigé pour l'énergie de 0,4 kg/jr chez les primipares et de 1,5 kg/jour chez les multipares, de même qu'une augmentation du gras et de la protéine du lait.

Les effets du moment de la fauche de la luzerne (PM vs AM) sur le métabolisme ruminal, la digestibilité des nutriments, le bilan azoté et la production de lait ont été mesurés chez des vaches en fin de lactation qui ne recevaient aucun concentré. La teneur en sucres était de 12,8 % MS dans la luzerne fauchée en PM et de 10,5 % MS dans la luzerne fauchée en AM. Le pH du contenu ruminal mesuré à 2, 3, 4, 6 et 8 heures après le repas était plus élevé lorsque les vaches recevaient la luzerne fauchée en PM plutôt que celle fauchée en AM, probablement parce que la proportion molaire d'acétate et la concentration en AGV totaux dans le rumen étaient alors plus faibles. Le rapport acétate sur propionate du contenu ruminal était plus faible lorsque les vaches recevaient la luzerne fauchée en PM plutôt qu'en AM. La concentration en ammoniac dans le rumen n'était pas affectée par les traitements. La consommation de MS (Fig. 5) et de MO était plus importante lorsque les vaches recevaient la luzerne fauchée en PM plutôt qu'en AM. La production de lait et de ses composantes était également significativement plus importante lorsque les vaches recevaient la luzerne PM, et la consommation de MO digestible était de 0,8 kg/j plus élevée. Le flux omasal de la MO avait tendance à être plus élevé lorsque les vaches en fin de lactation recevaient la luzerne PM plutôt que la luzerne AM, alors que la digestibilité ruminale réelle et apparente de la MO n'était pas affectée par les traitements. Cependant, la digestibilité apparente de la MO dans le tube digestif complet était de 0,8 kg/j plus élevée lorsque la vache était nourrie de luzerne PM plutôt que de luzerne AM. Ainsi, l'amélioration de la production de lait observée chez les vaches en fin de lactation recevant la luzerne PM pourrait s'expliquer par l'augmentation de la prise alimentaire, du flux omasal et de la digestibilité de la MO dans le tube digestif total. Les ingestions, les flux omasal et les digestibilités apparentes de l'azote, de la fibre NDF et de la fibre ADF n'étaient pas affectées par les traitements. Le flux omasal de l'azote total, de l'azote ammoniacal (N-NH₃) et de l'azote non ammoniacal (NNA), exprimé en g/j, ne différait pas selon le moment de fauche. Cependant, la quantité d'azote réellement digérée dans le rumen, exprimée en pourcentage de l'azote consommé, était plus élevée lorsque les vaches recevaient la luzerne PM (79 %) plutôt que la luzerne AM (74 %).

Le flux omasal de l'NNA bactérien total (l'NNA des bactéries associées au liquide plus l'NAN des bactéries associées aux particules) a augmenté de 7 % lorsque les vaches recevaient de la luzerne PM plutôt que de la luzerne AM. Le débit ruminal de l'NNA de bactéries associées aux particules était plus important de 16 g/j lorsque les vaches en fin de lactation recevaient la luzerne PM plutôt que la luzerne AM. Une plus grande ingestion de MS et de MO lorsque les vaches reçoivent la luzerne PM pourrait expliquer l'augmentation observée du flux omasal d'NNA bactérien total, puisque la MO réellement digérée dans le rumen ne variait pas selon le traitement. L'efficacité d'utilisation de l'azote, exprimée en gramme d'azote non ammoniacal bactérien/g d'azote absorbé, était plus importante lorsque les vaches mangeaient de la luzerne fauchée en PM plutôt qu'en AM, ce qui est cohérent avec l'augmentation significative observée de l'efficacité d'utilisation de l'azote pour la production du lait.

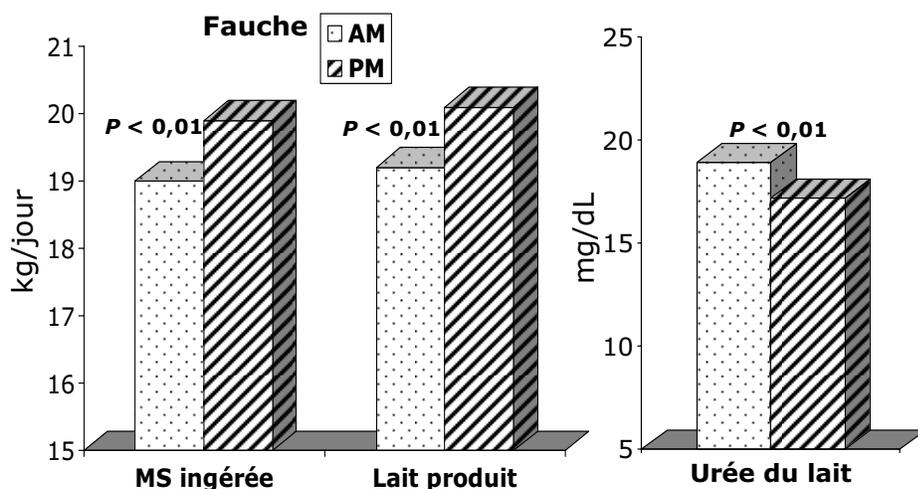


Figure 5. Ingestion, production laitière et teneur en urée du lait de 16 vaches en fin de lactation nourries à 100 % de luzerne fauchée en PM, dont la teneur en sucres était de 12,8 % MS, ou de luzerne fauchée en AM, dont la teneur en sucres était de 10,5 % MS. Adapté de Brito et coll. (2008, 2009).

EN RÉSUMÉ

Le choix de l'espèce fourragère, la sélection génétique, la fauche du fourrage effectuée en fin d'après-midi d'une journée ensoleillée, et la mise en andains larges peuvent être utilisés afin d'augmenter la teneur en sucres des fourrages (+ 2 à 4 unités de pourcentage). Une augmentation d'au moins une unité de pourcentage de la teneur en sucres des fourrages améliore l'ingestion, la synthèse de protéines microbiennes dans le rumen, l'efficacité d'utilisation de l'azote et la production laitière chez la vache. L'augmentation de la production laitière peut atteindre 5 % et elle varie en fonction du stade de lactation de l'animal et de la proportion de fourrage sucré dans la ration.

RÉFÉRENCES CLÉS

- Berthiaume, R., C. Benchaar, A.V. Chaves, G.F. Tremblay, Y. Castonguay, A. Bertrand, G. Bélanger, R. Michaud, C. Lafrenière, T.A. McAllister et A.F. Brito. 2010. *Effects of nonstructural carbohydrate concentration in alfalfa on fermentation and microbial protein synthesis in continuous culture*. J. Dairy Sci., 93: 693-700.
- Bertrand, A., G.F. Tremblay, S. Pelletier, Y. Castonguay et G. Bélanger. 2008. *Yield and nutritive value of timothy as affected by temperature, photoperiod and time of harvest*. Grass Forage Sci. 63: 421-432.
- Brito, A.F., G.F. Tremblay, A. Bertrand, Y. Castonguay, G. Bélanger, R. Michaud, H. Lapierre, C. Benchaar, H.V. Petit, D.R. Ouellet et R. Berthiaume. 2008. *Alfalfa cut at sundown and harvested as baleage improves milk yield of late-lactating dairy cows*. J. Dairy Sci. 91: 3968-3982.
- Brito, A.F., G.F. Tremblay, H. Lapierre, A. Bertrand, Y. Castonguay, G. Bélanger, R. Michaud, C. Benchaar, D.R. Ouellet et R. Berthiaume. 2009. *Alfalfa cut at sundown and harvested as baleage increases bacterial protein synthesis in late-lactation dairy cows*. J. Dairy Sci. 92: 1092-1107.

- Burns, J.C., H.F. Mayland et D.S. Fisher. 2005. *Dry matter intake and digestion of alfalfa harvested at sunset and sunrise*. J. Anim. Sci. 83: 262-270.
- Burns, J.C., D.S. Fisher et H.F. Mayland. 2007. *Diurnal shifts in nutritive value of alfalfa harvested as hay and evaluated by animal intake and digestion*. Crop Sci. 47: 2190-2197.
- Chouinard-Michaud, C., R. Michaud, Y. Castonguay, A. Bertrand, G. Bélanger, G.F. Tremblay, R. Berthiaume et G. Allard. 2010. *Time of cutting and genetic selection affect non structural carbohydrates and some attributes of nutritive value in alfalfa*. Affiche présentée au 2010 ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings, 31 Oct. - 3 Nov., Long Beach, CA. Abstract 187-11.
- Drapeau, R., G. Bélanger, G.F. Tremblay et R. Michaud. 2007. *Yield, persistence, and nutritive value of autumn-harvested tall fescue*. Can. J. Plant Sci. 87: 67-75.
- Fisher, D.S., H.F. Mayland et J.C. Burns. 1999. *Variation in ruminant's preference for tall fescue hays cut either at sundown or at sunup*. J. Anim. Sci. 77: 762-768.
- Fisher, D.S., H.F. Mayland et J.C. Burns. 2002. *Variation in ruminant preference for alfalfa hays cut at sunup and sundown*. Crop Sci. 42: 231-237.
- Humphreys, M.O. 1989. *Water-soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding. II. Cultivar and hybrid progeny performance in cut plots*. Grass Forage Sci. 44: 237-244.
- Morin, C., G. Bélanger, G.F. Tremblay, A. Bertrand, Y. Castonguay, R. Drapeau, R. Michaud, R. Berthiaume et G. Allard. 2011a. *Diurnal variations of non structural carbohydrates and nutritive value in alfalfa*. Crop Sci. 51: 1297-1306.
- Morin, C., G.F. Tremblay, G. Bélanger, A. Bertrand, Y. Castonguay, R. Drapeau, R. Michaud, R. Berthiaume et G. Allard. 2011b. *Nonstructural carbohydrate concentrations during field wilting of PM - and AM - cut alfalfa*. Agron. J. Soumis pour publication.
- Pelletier, S., G.F. Tremblay, C. Lafrenière, A. Bertrand, G. Bélanger, Y. Castonguay et J. Rowsell. 2009. *Nonstructural carbohydrate concentrations in timothy as affected by N fertilization, stage of development, and time of cutting*. Agron. J. 101: 1372-1380.
- Pelletier, S., G.F. Tremblay, G. Bélanger, A. Bertrand, Y. Castonguay, D. Pageau et R. Drapeau. 2010a. *Forage nonstructural carbohydrates and nutritive value as affected by time of cutting and species*. Agron. J. 102: 1388-1398.
- Tremblay, G.F., G. Bélanger et R. Drapeau. 2005. *Nitrogen fertilizer application and developmental stage affect silage quality of timothy (Phleum pratense L.)*. Grass Forage Sci. 60: 337-355.
- Tremblay, G.F., C. Morin, G. Bélanger, A. Bertrand, Y. Castonguay, R. Michaud et G. Allard. 2010. *Non structural carbohydrate concentrations during wilting of PM- and AM-cut alfalfa*. Affiche scientifique présentée au 2010 ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings, 31 Oct. - 3 Nov., Long Beach, CA. Abstract 293-11.

FINANCEMENT

La majorité des études rapportées ici ont été financées d'une part par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et, d'autre part, par le programme de recherche orientée et transfert technologique pour l'innovation en production et en transformation laitières (2007-2010) d'AAC, du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et de Novalait inc.

Afin d'évaluer la longueur des fibres au moment du découpage et dans la RTM, plusieurs nutritionnistes utilisent le séparateur de particules Penn State. Dr Mike Hutgens de l'Université d'Illinois recommande que 10-15 % des particules dans la ration restent sur le filtre du haut, > 40 % restent sur le filtre du milieu, < 30 % restent sur le troisième filtre et < 20 % se séparent au fond. Une autre recommandation commune est que plus de 15 % des particules de la ration devraient être supérieures à 3,8 cm de longueur et que 50-60 % des vaches qui ne dorment pas, ne mangent pas ou ne boivent pas devraient mastiquer.

LES FIBRES LIMITENT L'INGESTION DE MATIÈRE SÈCHE

De longues fibres, efficaces dans le rumen, aident à prévenir l'acidose du rumen et le fait de nourrir le bétail avec des volumes plus grands de fourrage cultivé sur la ferme contribue à réduire les dépenses en grains. Mais il y a une limite. Les concentrations en fibre peuvent être trop élevées et nuire à la prise alimentaire. Les fibres sont la partie de l'alimentation et des fourrages qui est digérée la plus lentement. Les vaches à production élevée, ayant un rumen qui fonctionne bien, sont limitées dans l'ingestion des fourrages par l'encombrement des fibres qui remplissent leur rumen. Cet encombrement est mieux estimé par le contenu en fibre NDF des fourrages et par la digestibilité de la fibre NDF.

Dans le passé, plusieurs nutritionnistes prédisaient la prise alimentaire des vaches en début de lactation en fonction du contenu en fibre NDF de la ration. Les fourrages à teneur élevée en fibre passent lentement dans le rumen, faisant en sorte que la vache se sente rassasiée plus longtemps et réduisant ainsi sa consommation. Mertens (1973) a constaté que la corrélation entre le contenu des parois cellulaires (NDF) et la consommation du mouton était de - 0,76. Ses travaux ultérieurs ont indiqué que les vaches consomment à peu près 1,2 % de leur poids vif par jour en fibre NDF lorsque le remplissage du rumen limite la prise alimentaire (Mertens, 1987). Cela signifie qu'une vache de 682 kg mange 8,2 kg de fibre NDF par jour. Si une ration contient 33 % de fibre NDF, la vache mange 25 kg de matière sèche par jour. Mais, si la ration contient 35 % de fibre NDF, la vache mange 23,6 kg de matière sèche par jour.

Une étude récente réalisée par l'Université du Wisconsin (Gengoglu *et al.*, 2010) nous a démontré que les vaches pouvaient consommer plus que 1,2 % de leur poids vif en fibre NDF totale et continuer à bien performer. Les vaches ont été nourries avec des aliments contenant 20,7 % de fibre NDF des fourrages, mais les aliments de traitement contenaient 12,7 % d'écales de soya, plutôt que le 3,6 % d'écales de soya dans les aliments témoins. La fibre NDF alimentaire totale était de 30,6 % et 36,6 % pour les aliments de traitement et témoin, respectivement. Les écales de soya sont digestibles à 90 %. Les vaches nourries avec les aliments témoins ont consommé 1,19 % de leur poids vif en fibre NDF alors que les vaches nourries aux aliments de traitement ont consommé 1,52 % de leur poids vif en fibre NDF. L'ingestion de matière sèche était plus élevée avec les écales de soya supplémentaires dans l'alimentation (26,7 et 28,1 kg pour le témoin et le traitement, respectivement). Le rendement en lait corrigé en gras de 3,5 % était plus élevé avec les écales de soya supplémentaires dans l'alimentation (46,2 et 49,1 kg pour le témoin et le traitement, respectivement).

DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF DES FOURRAGES

Si les cellules végétales sont digérées plus rapidement, elles devraient prendre moins de place dans le rumen et passer au travers plus rapidement, ce qui devrait hausser l'apport en fibre NDF. Des recherches à l'Université de l'État du Michigan ont démontré que l'augmentation de 1 % *in vitro* ou *in situ* de la digestibilité de la fibre NDF dans la ration de fourrage a stimulé l'ingestion de matière sèche de 0,17 kg et a haussé la production de lait corrigé à 4 % de gras de 0,25 kg (Oba et Allen, 1999b). Quand il y avait une augmentation de 8,4 % d'unités de digestibilité de la fibre NDF dans les rations des fourrages, les vaches ont mangé 1,4 kg de plus de matière sèche et ont produit 2,1 kg de plus de lait corrigé à 4 % de gras.

Dans une étude comparant l'ensilage de maïs à nervures brunes (BMR) et le maïs d'ensilage isogénique normal servi à raison de 45 % de la ration MS (matière sèche) à des vaches laitières en début et à la mi-lactation, celles nourries à l'ensilage de maïs BMR ont consommé 2,1 kg de plus de matière sèche par jour (25,6 vs 23,5 kg m.s./jour) et produit 2,6 kg de plus de lait corrigé en gras de 3,5 % par jour (41 vs 38,4 kg/jour) que celles nourries au maïs d'ensilage isogénique normal (Oba et Allen, 1999a). *In vitro*, la digestibilité de la fibre NDF 30 h était de 49,1 % pour l'ensilage de maïs BMR et 39,4 % pour l'ensilage de maïs isogénique normal. Le contenu de la ration en fibre NDF était de 30,8 % et 31,6 % pour le BMR et le témoin, respectivement. Dans cette étude, les vaches à production élevée ont réagi davantage à l'ensilage de maïs BMR que les moins bonnes productrices, fort probablement à cause de l'impact positif de l'ensilage de maïs BMR sur le remplissage du rumen. Aussi, probablement pour la même raison, de plus grandes variations de production ont été observées par rapport à la digestibilité accrue de la fibre NDF dans les rations, avec une teneur plus élevée de fibre NDF (38 vs 29 % de fibre NDF dans la ration) (Oba et Allen, 2000).

ANALYSE POUR LA DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF

La digestibilité de la fibre NDF est peu liée aux concentrations des autres nutriments (Oba et Allen, 2005). Elle doit être mesurée indépendamment. Une estimation de la digestibilité de la fibre NDF peut être obtenue par procédure de laboratoire *in vitro* en utilisant des microbes pris dans le rumen d'une vache avec une canule ou par procédure *in situ* où des échantillons de fourrages sont accrochés dans un sac en dacron à l'intérieur du rumen d'une vache à canule. La spectroscopie proche infrarouge (SPIR) peut être utilisée pour estimer la digestibilité de la fibre NDF, mais il est probablement plus judicieux de vérifier la digestibilité de la fibre NDF par procédure de laboratoire *in vitro* ou *in situ* de façon régulière.

Il y a des débats quant à la durée consacrée à l'incubation pour déterminer la digestibilité de la fibre NDF. Pour les calculs du Conseil national de recherches Canada (NRC, 2001) d'EN₁ (énergie nette de lactation), la période d'incubation devrait être la période de temps que l'aliment ou le fourrage réside dans le système digestif de la vache qui n'est pas en lactation ou en croissance, mais qui se maintient (vache tarie). Pour cette raison, le NRC recommande que les fourrages soient digérés pendant 48 heures (NRC, 2001). Des équations sont ensuite utilisées pour estimer les valeurs d'EN₁ des aliments et des fourrages en fonction du niveau de production pour lequel l'alimentation est conçue et le taux de passage attendu de ces aliments dans le système digestif de la vache. Au fur et à mesure que la production laitière augmente, l'ingestion de matière sèche augmente, ce qui occasionne une hausse du taux de passage des aliments dans la vache, opprimant la digestibilité et réduisant légèrement les valeurs énergétiques des aliments.

Certains experts estiment que 48 heures d'incubation pourraient surestimer la digestion de la fibre NDF et préfèrent un temps d'incubation de 30 heures, qui reflète mieux le taux de passage plus rapide des fourrages dans le système digestif des bonnes laitières d'aujourd'hui. D'autres soutiennent que les incubations de 30 heures pourraient être plus sujettes à l'erreur et sous-estimer la digestion de la fibre NDF. Bien que la digestibilité de la fibre NDF de 30 heures et de 48 heures soit fortement liée, cette relation varie selon le type de fourrage.

Les modèles laitiers CPM (*Cornell-Penn-Miner*) et CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) sont utilisés par plusieurs nutritionnistes pour développer les rations. Ces modèles prédisent la digestibilité de la fibre NDF en se basant sur la compétition entre la vitesse de digestion de la fibre NDF disponible et le taux estimé de passage des aliments et des fourrages dans le rumen. La quantité de fibre NDF potentiellement disponible est calculée en soustrayant la quantité de lignine multipliée par le facteur 2,4 de la quantité de fibre NDF. Le taux de digestion de la fibre NDF est calculé à partir d'une digestion *in vitro* de 24 heures ou 30 heures (Van Amburgh *et al.*, 2003). La digestion de la fibre NDF est également modifiée par un retard initial qui tient compte du temps qu'il faut aux microbes du rumen pour s'attacher et commencer la digestion. Certains chercheurs croient qu'une digestion *in vitro* de 24 heures donne un taux de digestion plus précis.

ÉQUILIBRER LES RATIONS EN SE BASANT SUR LA DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF

Stratégie 1

Équilibrer les rations pour qu'il y ait suffisamment de fibre NDF efficace à contrôler l'acidose du rumen, laisser la vache manger davantage et produire plus de lait si les fourrages à haute digestibilité le permettent. Un exemple de cette stratégie serait un producteur qui a un groupe de bonnes laitières qui font à peu près 41 kg/vache/jour actuellement et qui ajoutera de l'ensilage de maïs BMR à la ration. Avec le BMR, la quantité de grains pourrait probablement être réduite de 5 %. À cause du BMR, il serait judicieux d'accroître la teneur en fibre NDF des fourrages d'à peu près 2 %, préférablement avec de la fibre provenant d'une source de fibre à digestion très lente comme la paille. L'objectif est de maintenir un fumier avec une texture de crème à raser, d'augmenter la prise alimentaire et d'accroître la production de lait avec la nouvelle ration. Si le pic de production chez les vaches en début de lactation peut être augmenté, cette stratégie a du bon sens. Avec des fourrages typiques du nord-est américain, les rations de bonnes laitières ont généralement 23-25 % de fibre NDF. Mais, avec les fourrages hautement digestibles, l'acidose subclinique est souvent mieux contrôlée avec une teneur de 26-27 % de fibre NDF dans les fourrages.

Stratégie 2

Élever le niveau de fibre NDF des fourrages dans l'alimentation aussi haut que possible tout en conservant l'apport en matière sèche et la production de lait inchangé. Cette stratégie a plus de sens pour ceux qui ont une RTM d'un seul groupe et définitivement pour les vaches en milieu et fin de lactation. Premièrement, assurez-vous que les fourrages sont réellement hautement digestibles en envoyant des échantillons dans un laboratoire pour l'analyse *in vitro* de la digestibilité des fibres. Ensuite, déterminez la quantité de matière sèche, les quantités de fibre NDF et de la fibre NDF des fourrages (kg/jour) que les vaches consomment couramment. Augmentez graduellement la fibre NDF des fourrages dans la ration. Observez la production de lait, observez la prise alimentaire et le fumier.

Si les vaches ont besoin de plus d'énergie disponible dans le rumen, le fumier sera un peu dur. L'azote uréique du lait (AUL ou *MUM*) peut augmenter avec un manque d'énergie disponible dans le rumen, indiquant que la teneur en fibre NDF des fourrages est peut-être trop élevée dans l'alimentation.

Il y a vingt ans, il était courant d'avoir une alimentation des bonnes laitières contenant 50 % de fourrages et 50 % de grains. Maintenant, en cultivant des fourrages avec une plus grande digestibilité des fibres, plusieurs producteurs laitiers nourrissent les bonnes laitières (> 40 kg/jour) avec une ration contenant 60 % de fourrages et plus de 27 % de fibre NDF des fourrages. En donnant des fourrages plus digestibles, le coût de l'alimentation est généralement réduit et la santé du rumen, la production de lait et la production de composantes du lait sont habituellement améliorées en même temps.

RÉFÉRENCES

- Gencoglu, H., R.D. Shaver, W. Steinberg, J. Ensink, L.F. Ferraretto, S.J. Bertics, J.C. Lopes et M.S. Akins. 2010. *Effect of feeding a reduced-starch diet with or without amylase addition on lactation performance in dairy cows*. J. Dairy Sci. 93: 723-732.
- Mertens, D.R. 1973. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY (cited by Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. O&B Books, Inc., Corvallis, OR).
- Mertens, D.R. 1987. *Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function*. J. Anim. Sci. 64: 1548.
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Oba, M. et M.S. Allen. 1999a. *Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on dry matter intake and productivity of high yielding dairy cows*. J. Dairy Sci. 82: 135-142.
- Oba, M. et M.S. Allen. 1999b. *Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows*. J. Dairy Sci. 82: 589-596.
- Oba, M. et M.S. Allen. 2000. *Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. feeding behavior and nutrient utilization*. J. Dairy Sci. 83: 1333-1341.
- Oba, M. et M.S. Allen. 2005. *In vitro digestibility of forages*. In: Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference, Fort Wayne, Indiana.
- Van Amburgh, M.E., P.J. Van Soest, J.B. Robertson et W.F. Knaus. 2003. Corn silage neutral detergent fiber: refining a mathematical approach for in vitro rates of digestion. Page 99 In: Proceedings of the 2003 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, East Syracuse, NY.



La digestibilité des fourrages

Mary Beth de Ondarza, Ph.D.

Paradox Nutrition
LLC, West Chazy, NY

La venue de cette conférencière a été rendue possible grâce à l'appui financier de



Avec l'accent mis sur la digestibilité des fibres cette dernière décennie, plusieurs producteurs de lait récoltent des fourrages fortement digestibles, ayant comme résultat que des quantités de fourrage plus élevées ont été ajoutées dans les rations. Maximiser les fourrages dans la ration et l'efficacité du rumen est la clé pour faire de l'argent dans les régions où des fourrages de qualité peuvent être cultivés et où les grains sont relativement chers.

Les fibres au détergent neutre (NDF) comprennent l'hémicellulose, la cellulose et la lignine. La lignine est non digestible, tandis que la digestibilité de la cellulose et de l'hémicellulose varie. La digestibilité de la cellulose est généralement plus lente que celle de l'hémicellulose. Les légumineuses ont moins de fibre NDF totale mais, en raison d'une plus grande lignification, ont généralement une digestibilité inférieure de la fibre NDF. Les graminées, incluant l'ensilage de maïs, ont moins de lignine et ont de grands intervalles de maturité, ce qui contribue à un grand intervalle de digestibilité de la fibre NDF. Au fur et à mesure que les plantes atteignent leur maturité, le contenu en fibre augmente et la digestibilité de la fibre NDF diminue. Un temps plus frais favorise la digestibilité de la fibre NDF. Une densité élevée en plant de maïs réduit la digestibilité de la fibre NDF. La génétique végétale influence également la digestibilité de la fibre NDF, notamment dans le cas du maïs d'ensilage à nervures brunes (BMR).

LA FIBRE DES FOURRAGES POUR LA SANTÉ DU RUMEN

La fibre des fourrages qui a une longueur adéquate aide les vaches de plusieurs façons. Elle stimule la mastication et la production de salive. La salive neutralise les acides du rumen et accroît le pH du rumen pour que les bactéries du rumen puissent bien fonctionner. La fibre des fourrages forme un tapis fibreux dans le rumen qui ralentit le passage des petites particules, dont les grains, et accroît leur digestibilité. La fibre des fourrages facilite également le mouvement du contenu du rumen afin qu'une plus grande quantité d'acides gras volatils soit absorbée au travers des parois du rumen, ce qui aide aussi au contrôle du pH du rumen.

Sans une longueur adéquate de fibre des fourrages, la digestibilité des fibres sera réduite et le fonctionnement du rumen sera compromis. Souvent, lorsque les fibres sont trop courtes, la prise alimentaire augmente, plus de nutriments se retrouvent dans le fumier et l'efficacité alimentaire diminue.



La valorisation des fourrages, un gage de bons résultats!

Claude Lampron, producteur laitier

Ferme Lampardis inc.
Sainte-Séraphine

Collaborateurs :

Chantal Paradis, Ferme Lampardis inc.

Alain Fournier, agronome, MAPAQ, Direction régionale du Centre-du-Québec

François Liberge, agronome, GCA Gestion Plus 2004

INTRODUCTION

À la ferme, comme premier principe, il est important de travailler dans l'harmonie et avec le sourire! Comme deuxième principe, il faut connaître la limite de nos compétences pour tirer profit des services-conseils spécialisés. Notre fierté est d'avoir développé notre entreprise en respectant nos forces et nos faiblesses, tout en profitant au maximum de l'expertise de nos conseillers. Notre but est de posséder une entreprise rentable où il est possible d'avoir une belle qualité de vie et de pouvoir y établir nos enfants qui ont la même passion que nous. Malgré le fait que le quota soit difficile à obtenir, nous avons su diversifier nos activités selon nos aptitudes et celles de notre relève, tout en obtenant d'excellents résultats.

En ce qui concerne l'alimentation de notre troupeau, notre approche consiste à faire confiance à nos fourrages. Notre conseiller en alimentation équilibre la ration de nos vaches et notre vétérinaire y jette un coup d'œil pour s'assurer que les nutriments permettent de rencontrer une productivité élevée, tout en ne sacrifiant pas la santé de notre élevage. Le potentiel de nos fourrages est validé par la performance de nos animaux. Les résultats que nous obtenons sur le plan de la productivité et de la santé de notre troupeau, ainsi que l'observation de nos vaches, nous permettent de discuter avec nos conseillers pour faire les ajustements qui s'imposent afin de valoriser au maximum le lait fourrager de nos vaches.

PORTRAIT DE LA FERME

La famille Lampron exploite l'entreprise laitière depuis trois générations. J'ai acheté la ferme paternelle il y a 25 ans, en janvier 1987, appuyé par ma conjointe, Chantal Paradis. Notre fils Kévin a intégré l'entreprise en octobre 2010, tandis que le cadet, Maxime, y travaille à temps plein. Kévin détient un diplôme d'études professionnelles en mécanique agricole et en production laitière de l'École professionnelle de Saint-Hyacinthe; quant à Maxime, il a obtenu un diplôme en production laitière du même établissement. Kévin s'occupe principalement du département de la machinerie, des champs et des travaux à forfait. Son expertise en mécanique nous permet d'économiser des sommes considérables sur le plan de l'entretien et de la réparation de notre parc de machinerie. Il participe également à la traite du troupeau et aux décisions de gestion du troupeau, volet qui est sous ma responsabilité. Du côté de Maxime, puisqu'il est très polyvalent, il aide dans tous les secteurs, sauf

celui de l'administration. Chantal, qui détient un DEC en secrétariat, s'occupe de toute l'administration de la ferme avec l'aide des nombreux outils mis à sa disposition, comme le DSA laitier, Sigafinance et Sigachamps.

Nous sommes membres du Groupe Conseils Agro Bois-Francis depuis sa fondation. Nous avons également toujours fait partie d'un groupe de gestion; au départ, avec le service du MAPAQ, et par la suite, avec le Groupe conseil agricole Gestion Plus 2004. Notre conseiller en gestion, François Liberge, nous accompagne dans nos décisions d'investissements et nous assiste lors de la fermeture de notre comptabilité. Il nous aide à analyser les résultats financiers de l'entreprise pour l'année en cours en comparaison avec les années antérieures et les autres fermes du groupe.

Le troupeau est aujourd'hui la fierté de l'entreprise. Lors de l'achat de la ferme, la moyenne était de 6 500 kg par vache avec un taux de leucocytes très élevé. L'achat de bons sujets et le choix judicieux des taureaux ont permis d'améliorer considérablement la qualité du notre troupeau. Ainsi, deux nouvelles activités se sont ajoutées aux opérations de l'entreprise au cours des dernières années, soit le transfert d'embryons et la vente de sujets de remplacement. Le troupeau Holstein est de race pure et il est inscrit au contrôle laitier supervisé. La moyenne annuelle de production est de 9 266 kg de lait par vache. En 2010, l'entreprise a obtenu la meilleure augmentation de MCR du Club Holstein des Bois-Francis. La composition du lait se situe aux alentours de 4,0 % de gras et 3,3 % de protéine. Nous avons 54 vaches laitières et 70 sujets de remplacement. La classification se compose de 2 vaches excellentes, 20 très bonnes, 20 bonnes plus, 6 bonnes et 6 sujets non classés. La qualité de notre lait est un autre élément de fierté sur la ferme, car nous avons été cinq fois finalistes chez Agropur et nous avons remporté le premier prix régional pour la qualité du lait en 2004, 2006 et 2010. Nous avons également obtenu l'or en 2009 et l'argent en 2010 au concours régional Lait'Xcellent de la Fédération des producteurs de lait du Québec.

La ferme offre aussi un service de travaux à forfait (semis direct, semis de maïs, battage de céréales et de maïs, pressage de grosses balles carrées et ensilage) et c'est Kévin qui supervise ce volet.

L'entreprise possède 169 hectares en culture, dont 71 hectares sont loués. Cette année, 63 hectares étaient consacrés au soya, 10,5 hectares à l'avoine nue et 21,6 hectares en maïs-grain. Du côté des plantes fourragères, 45 hectares sont utilisés pour les prairies (foin et ensilage), 11,9 hectares pour l'ensilage de maïs, 9,2 hectares pour le pâturage des taures et 7,6 hectares de superficie inculte.

LA VALORISATION DES FOURRAGES

La ferme possède un silo coulé sur place de 20 x 64 pieds (6,1 x 19,5 mètres) pour entreposer de l'ensilage d'herbe et un silo hermétique de 18 x 44 pieds (5,5 x 1,3 mètres) qui permet d'entreposer le maïs-grain humide. Deux silos presses de 250 pieds (76,2 mètres) permettent de conserver notre ensilage de maïs qui est récolté avec une fourragère munie de rouleaux craqueurs. Un inoculant à base de *Lactobacillus Buchneri* (11 CFT[®]) est utilisé pour améliorer la digestibilité des fibres de l'ensilage de maïs, pour accroître la consommation de matière sèche de la ration totale mélangée (RTM) et aussi améliorer la conversion alimentaire et favoriser une meilleure conservation. La quantité d'ensilage récoltée est suffisante pour permettre de toujours servir de l'ensilage fermenté aux vaches. L'entreprise est autosuffisante en grains et fourrages et vend du soya et ses surplus de maïs-grain.

Les rotations de cultures se font sur une durée de six à sept ans avec une durée de quatre à cinq ans pour nos prairies de luzerne. Le début de la rotation commence par un semis direct de soya, après avoir détruit la veille prairie avec une application de glyphosate (Roundup®). La culture du soya se fera sur une période d'une à deux années, suivie par la culture du maïs en travail minimum du sol, sauf si le sol requiert du nivellement. Par la suite, la prairie est semée en semis direct avec un mélange de 80 % de luzerne et 20 % de graminées (fléole et brome), si le sol retient bien la luzerne avec les années, sinon le mélange sera composé de 60 % de luzerne et de 40 % de graminées. Une application d'azote granulaire est effectuée au printemps sur nos prairies ainsi qu'une certaine quantité de fumier liquide entre les coupes, selon la recommandation de notre conseillère du Groupe Conseils Agro Bois-Francis. La première coupe est effectuée lorsque la luzerne a atteint 30 pouces de hauteur ou lorsque l'on commence à voir apparaître quelques fleurs et les récoltes suivantes sont effectuées tous les 30 jours. Les coupeurs de notre fourragère sont aiguisés à toutes les vingt boîtes d'ensilage et la barre de coupe est retournée de l'autre côté ou changée si les deux côtés sont émoussés, une fois par année. Ainsi, nous pouvons obtenir des ensilages avec une coupe nette, ce qui favorise une meilleure compaction et fermentation de nos ensilages. Les ensilages d'herbe sont toujours récoltés sur une période d'une journée pour réduire la durée du chantier de récolte, favoriser une bonne fermentation de l'ensilage et maximiser la qualité nutritive des fourrages.

Nous obtenions toujours de très bons résultats au niveau du lait fourrager de nos vaches avant l'achat du mélangeur à ration totale mélangée en 2005, comme démontré au tableau 1 avec les résultats de l'année 2004. Les données de l'année 2008 témoignent cependant d'une détérioration du lait fourrager. En 2009, nous avons repris les choses en main. Nous avons récolté de l'ensilage de maïs pour l'incorporer à la RTM et avons réalisé notre ensilage de luzerne en une seule journée, à la suite des recommandations de Frédéric Vincent de Valacta et à une formation que j'ai suivie avec Mario Gauthier, également conseiller chez Valacta. De plus, en faisant confiance à la qualité de nos fourrages, qui sont excellents (30 % de fibre ADF, 45 % de fibre NDF et 22 % de PB), nous avons pu renverser la vapeur. La quantité de concentré servie par vache est revenue à un niveau presque similaire à celui de 2004, ce qui correspond à plus de 1 000 kg de concentré par vache de moins que le groupe de gestion. De plus, le troupeau a atteint une moyenne annuelle de 9 000 kg par vache en 2010 avec cette faible quantité de concentrés, ce qui représente tout près de 700 kg de lait de plus par vache que l'ensemble des fermes du groupe de gestion (Tableau 2). Ces résultats nous permettent d'atteindre un niveau enviable de 4,46 litres de lait par kg de concentrés, ce qui est 1,56 litre supérieur à notre groupe de gestion (Tableau 3). Les résultats que nous obtenons en valorisant nos fourrages permettent d'influencer considérablement notre marge à l'étable par vache (Tableau 4). Ainsi, avec une marge à l'étable de 781 \$ par vache supérieure à la moyenne de notre groupe de gestion en 2010, il est possible de traduire l'impact monétaire de cette amélioration à un montant de 39 050 \$ pour un troupeau de 50 vaches ou de 78 100 \$ pour un troupeau de 100 vaches. Ça vaut donc la peine de faire des fourrages de qualité et de ne pas avoir peur de leur faire confiance. C'est à la portée de chaque éleveur.

Tableau 1. Comparaison des quantités de concentrés données par vache pour les années 2004, 2008 et 2010 pour Ferme Lampardis inc. et les fermes laitières du Groupe conseil agricole Gestion Plus 2004

	Années financières		
	2004	2008	2010
Concentrés par vache (kg/an) - Ferme Lampardis inc.	2 170	3 488	2 013
Concentrés par vache (kg/an) - Groupe conseil agricole	3 260	3 207	2 892
Écart	- 1 090	281	- 879

Tableau 2. Comparaison des quantités de lait par vache (litres) pour les années 2004, 2008 et 2010 pour Ferme Lampardis inc. et les fermes laitières du Groupe conseil agricole Gestion Plus 2004

	Années financières		
	2004	2008	2010
Production par vache (l/an) - Ferme Lampardis inc.	8 300	8 181	8 965
Production par vache (l/an) - Groupe conseil agricole	8 197	8 224	8 404
Écart	103	- 43	561

Tableau 3. Comparaison des ratios litres de lait par kg de concentrés pour les années 2004, 2008 et 2010 pour Ferme Lampardis inc. et les fermes laitières du Groupe conseil agricole Gestion Plus 2004

	Années financières		
	2004	2008	2010
Litres de lait par kg de concentrés - Ferme Lampardis inc.	3,84	2,35	4,46
Litres de lait par kg de concentrés - Groupe de gestion	2,51	2,57	2,91
Écart	1,33	- 0,22	1,55

Tableau 4. Comparaison des marges à l'étable par vache pour les années 2004, 2008 et 2010 pour Ferme Lampardis inc. et les fermes laitières du Groupe conseil agricole Gestion Plus 2004

	Années financières		
	2004	2008	2010
Marges à l'étable par vache (\$) - Ferme Lampardis inc.	3 904	3 740	4 491
Marges à l'étable par vache (\$) - Groupe de gestion	3 270	3 724	3 710
Écart	+ 634	+ 16	+ 781
Impact pour un troupeau de 50 vaches	+ 31 700	+ 800	+ 39 050
Impact pour un troupeau de 100 vaches	+ 63 400	+ 1 600	+ 78 100

La RTM des vaches laitières est équilibrée par notre conseiller en alimentation pour une vache produisant 30 kg de lait et l'on ajoute, en couverture, 1 à 2 kg de moulée en cubes aux vaches produisant plus de lait. La RTM contient 1 kg de foin sec haché et une proportion de 40 % d'ensilage de maïs et 60 % d'ensilage d'herbe compose la partie ensilage de la ration sur une base de matière sèche. La proportion de fourrage dans la ration tourne aux alentours de 75 % sur une base de matière sèche. Les vaches qui pèsent environ 680 kg consomment entre 2,4 et 2,5 % de leur poids vif en fourrage. Du maïs-grain humide, un supplément contenant 45 % de protéine brute et des minéraux complètent la RTM.

Jean-Yves Perreault, notre vétérinaire, peut accéder à nos données du contrôle laitier (urée du lait, production des vaches, etc.) et de la Fédération des producteurs de lait du Québec (composantes du lait et cellules somatiques). Il a donc la possibilité de nous aviser rapidement, s'il constate des irrégularités dans ces valeurs. Avant la visite mensuelle de médecine préventive, il consulte nos données afin de pouvoir discuter de l'alimentation, de la productivité et de la santé de notre troupeau. Jean-Yves effectue également un profil métabolique lorsque tous les aliments sont stabilisés (en décembre) pour vérifier le statut de santé de notre troupeau.

CONCLUSION

Une de nos grandes fiertés est d'avoir réussi à améliorer la génétique de notre troupeau et nos méthodes de traite de façon à faire progresser considérablement la qualité de notre lait. La qualité de nos fourrages, alliée à une bonne gestion de notre troupeau, avec la collaboration de nos conseillers, nous permet de valoriser nos fourrages à leur plein potentiel, ce qui facilite l'atteinte du but de notre entreprise qui est d'avoir une entreprise rentable et en développement.



Moisissures et mycotoxines dans les fourrages

Trevor K. Smith, Ph.D., P.Ag.

Department of Animal and Poultry Science
University of Guelph, Guelph, Ontario

La venue de ce conférencier a été rendue possible grâce à l'appui financier de



FAITS SAILLANTS

- Les mycotoxines sont des composés chimiques nocifs produits par des moisissures retrouvées dans le foin, dans l'ensilage et dans les pâturages.
- Les ensilages représentent une source importante de mycotoxines dans les rations des vaches laitières.
- Nourrir les vaches laitières avec des aliments contaminés peut réduire leur immunité et leur utilisation de protéines alimentaires. La réduction des fonctions immunitaires peut réduire de façon significative l'état de santé du troupeau.
- Plusieurs pratiques agronomiques appliquées avant la récolte permettent de réduire la contamination des fourrages par les mycotoxines ainsi que certains traitements chimiques et la gestion appropriée des ensilages et des fourrages lors de leur entreposage.

INTRODUCTION

Les mycotoxines sont des composés chimiques nocifs produits par des moisissures (champignons microscopiques) retrouvées dans le sol et qui peuvent proliférer sur la matière végétale incluant les aliments comme les fourrages et les grains. Les mycotoxines peuvent diminuer l'efficacité de production des troupeaux laitiers en réduisant la prise alimentaire, la production de lait et en altérant les fonctions immunitaires de l'animal, rendant le bétail plus susceptible aux infections et aux maladies. Les moisissures qui risquent le plus d'influencer la production laitière au Québec comprennent : *Fusarium*, *Penicillium* et *Aspergillus*.

Les moisissures existent dans le sol et peuvent envahir la matière végétale avant la récolte. Elles peuvent aussi envahir la matière végétale entreposée (foin et ensilage) après la récolte. En présence de conditions favorables, les moisissures vont se développer en utilisant les aliments destinés au bétail comme source d'éléments nutritifs. Par conséquent, la valeur nutritive des aliments endommagés par les moisissures sera diminuée pour les ruminants. Les moisissures présentes dans l'ensilage peuvent être très colorées, notamment *Fusarium* (rouge, blanc, rose), *Mucor* (blanc), *Penicillium* (bleu, vert), *Aspergillus* (jaune, vert) et *Rhizopus* (noir). Cependant, il n'est pas possible de tirer des conclusions définitives par rapport à la toxicité des aliments en se basant sur la couleur des moisissures, puisque certaines d'entre elles vont se chevaucher lorsque plusieurs espèces sont présentes.

Les moisissures peuvent être identifiées et quantifiées à l'aide d'un microscope. Les moisissures sont quantifiées en unités formatrices de colonies (UFC). Cette technique permet de dénombrer les moisissures. Toutefois, il n'est pas possible d'établir de corrélation entre la quantité de moisissures présente dans l'aliment et leur toxicité puisque l'habileté des moisissures à produire des mycotoxines varie selon les différentes souches de moisissures. Un autre indice de détérioration des ensilages est le compte en levures. Similaires aux moisissures, les levures sont des organismes vivants pouvant se développer sur les ensilages, réduisant ainsi la valeur nutritive des aliments pour le bétail. Les levures ne produisent pas de mycotoxines et ne sont pas toxiques en tant que telles. Par contre, la quantité de levures est corrélée avec des indicateurs de performance en production laitière. Ainsi, un nombre élevé de levures entraîne fréquemment une réduction de la teneur en matière grasse dans le lait, probablement attribuable à une réduction du contenu énergétique des ensilages.

Les champignons du genre *Fusarium* prospèrent dans les sols de zone climatique tempérée et sont communs au Québec. Ces moisissures peuvent produire plusieurs variétés de mycotoxines qui ont de nombreux effets sur le troupeau laitier. Les trichotécènes représentent un groupe important de ces composés. Plus de 100 trichotécènes ont été identifiées chimiquement. La plus commune est le DON, aussi connu sous les appellations désoxynivalénol ou vomitoxine. Un effet important des trichotécènes est l'immunosuppression entraînant une susceptibilité accrue des vaches aux maladies, incluant la mammite et la hausse du nombre de cellules somatiques dans le lait.

Les ensilages contiennent surtout les champignons *Fusarium*, *Mucor* et *Penicillium* avec des plus petites quantités d'*Aspergillus* et *Monila*. Les mycotoxines produites par le genre *Penicillium* sont celles qui causent le plus de soucis dans les ensilages et comprennent la toxine PR, la patuline, la citrinine, l'ochratoxine, l'acide mycophénolique et la roquefortine C. Ces composés sont habituellement produits dans des conditions aérobies qui résultent d'une faible compaction initiale des ensilages et d'une gestion de l'alimentation qui est inadéquate. Cependant, on connaît peu de chose sur la toxicité individuelle de la plupart de ces composés dans les troupeaux laitiers. Certains de ces composés, par contre, ont des propriétés antibiotiques. Le problème majeur associé aux aliments de bétail contaminés par ces toxines est la réduction de l'efficacité de la fermentation dans le rumen et de l'utilisation des nutriments par l'animal.

Une autre source potentielle de mycotoxines dans l'alimentation des ruminants provient directement des pâturages, car ces derniers peuvent être contaminés par des alcaloïdes d'ergot (champignon qui parasite les grains de certaines graminées) qui affectent le système nerveux du bétail. Des exemples seraient l'ergovaline et l'ergovalinine. Ces composés réduisent la circulation sanguine vers les tissus périphériques, ce qui peut affecter la reproduction et réduire la production de lait. La nécrose des sabots peut être observée lors de cas sévères. Un autre exemple de mycotoxine des pâturages est la lolitrem B qui peut altérer la démarche entraînant l'hypomagnésémie causée par le ray-grass.

ANALYSE DES MYCOTOXINES

L'alimentation des ruminants pose un défi majeur en ce qui concerne l'analyse des mycotoxines, en raison de la présence possible des mycotoxines produites par *Fusarium*, qui peuvent contaminer les fourrages en pré-récolte, et à celles produites principalement par les genres *Aspergillus* et *Penicillium*, formées dans les fourrages entreposés. L'analyse la plus sophistiquée effectuée en laboratoire de recherche utilise une combinaison de chromatographie en phase liquide avec deux spectromètres de

masse en tandem (CPL/MS/MS). Même avec un tel degré de raffinement, il n'est possible d'analyser que 50 différentes mycotoxines. Les laboratoires commerciaux offrent la technique d'analyse de chromatographie en phase gazeuse combinée à la spectrométrie de masse (CPG/MS), la chromatographie sur couche mince (CCM), la chromatographie en phase liquide à haute performance (CLHP) et des kits de test rapide ELISA. Les tests ELISA analysent seulement les mycotoxine simples, mais sont moins coûteux et plus rapides que les autres techniques. C'est la méthodologie la plus pratique pour un dépistage rapide dans les fourrages.

Récemment, il a été signalé que certaines mycotoxines existent sous de multiples formes chimiques. Les formes libres de DON, de zéaralénone et de fumonisine sont produites par certaines moisissures mentionnées antérieurement. Il a également été rapporté que ces mycotoxines peuvent également exister sous des formes conjuguées (masquées) (Berthiller *et al.*, 2005). Ces formes modifiées sont produites par les plantes que les champignons envahissent. Elles sont décrites comme « masquées » puisqu'elles ne sont pas détectables par les méthodes analytiques couramment utilisées. Jusqu'à 40 % de DON dans des échantillons de maïs et de blé de l'est du Canada ont été démontrés comme étant sous leur forme « masquée », indiquant que les techniques analytiques courantes pourraient sérieusement sous-estimer la teneur réelle en mycotoxines des fourrages (Tran et Smith, 2011). Cette situation pourrait expliquer pourquoi certains problèmes de production observés ne peuvent être attribués aux mycotoxines, en raison de l'utilisation des procédures analytiques actuelles.

ÉTUDE DE L'ALIMENTATION

Des expériences décrivant l'impact d'alimenter un troupeau laitier avec des aliments contaminés naturellement ont récemment été présentées. Koresteleva *et al.* (2007, 2009) ont nourri des vaches laitières en mi-lactation avec une ration totale mélangée (RTM) composée d'ensilage, de foin, de maïs et de blé contaminée naturellement pendant 56 jours. Le contaminant majeur observé était DON à une concentration de 3,6 ppm sur une base de matière sèche. Le poids vif, l'évaluation de l'état physique, l'ingestion de matière sèche, le bilan énergétique net, la production de lait, la composition du lait, le décompte des cellules somatiques, la chimie du sérum sanguin, l'hématologie, les concentrations en immunoglobuline du sérum et le profil de coagulation sanguine ont été mesurés dans cette expérience.

La plupart des paramètres n'ont pas été affectés par cette ration. Il y eut, cependant, un déclin significatif des concentrations d'immunoglobuline A (IgA) en circulation chez les vaches qui avaient été nourries avec la RTM contaminée. Des résultats similaires ont été observés dans d'autres expériences où des indicateurs plus spécifiques aux fonctions immunitaires des animaux étaient mesurés. Cette diminution des fonctions immunitaires des bovins est probablement la conséquence la plus importante résultant d'avoir nourri les vaches avec des aliments contaminés par des mycotoxines. Lorsque l'immunité des animaux est compromise, on peut observer des problèmes de santé qui persistent dans le troupeau, des animaux qui ne répondent pas aux médicaments et à l'échec des programmes de vaccination. De plus, ce qui complique le diagnostic est lié au fait que les lésions observées chez les animaux morts de mycotoxicose ne correspondent pas aux lésions classiques attribuables aux mycotoxines. Ce qui est identifié lors de la nécropsie résulte des lésions produites par un organisme infectieux qui tire profit des mécanismes de défense affaiblis de la vache et non les lésions classiques produites par les mycotoxines. Les méthodes de gestion peuvent également affecter le statut immunitaire. Un stress environnemental causera un certain degré de perte d'immunité chez

la vache couplé à la perte d'immunité induite par les mycotoxines. Combinées, ces pertes d'immunité peuvent entraîner la mort du bovin.

Un autre effet identifié à la suite de l'alimentation des vaches avec une RTM contaminée par des mycotoxines a été la hausse marquée des concentrations d'urée dans le sang. L'augmentation en urée dans le sang était imputable à l'effet direct des DON sur la synthèse des protéines par le foie. Lorsque la synthèse protéique du foie est inhibée par des DON, les acides aminés en surplus sont dégradés, ce qui entraîne la hausse des concentrations en urée. Il en résulte une diminution de l'utilisation des protéines alimentaires et une hausse des coûts de production.

SOLUTIONS

La seule solution complète aux problèmes émergeant de la présence de mycotoxines dans les fourrages est d'éviter de nourrir le bétail avec ces aliments contaminés. Plusieurs stratégies peuvent être appliquées en pré-récolte pour réduire la contamination des fourrages par les mycotoxines. La pratique de semis direct hausse les chances d'hivernage des spores fongiques dans le sol et la contamination potentielle en mycotoxines des cultures suivantes. La rotation des cultures diminue le potentiel de contamination des cultures suivantes. L'utilisation appropriée de fongicides avant la récolte peut assurément minimiser la croissance des champignons. Il y a également des différences génétiques à propos des souches végétales par rapport à leur résistance face à l'invasion des champignons. L'utilisation appropriée des inoculants d'ensilage réduira la croissance des champignons et la production des mycotoxines dans ceux-ci en abaissant le pH, ce qui tuera les spores de moisissures.

CONCLUSIONS

Donner aux animaux ruminants des aliments contaminés naturellement par des mycotoxines peut réduire de façon significative leur résistance aux maladies et l'état de santé du troupeau. L'utilisation de pratiques agronomiques appropriées avant la récolte et de stratégies de gestion post-récolte peut minimiser la contamination des fourrages par les mycotoxines et ainsi éviter des pertes économiques aux producteurs.

RÉFÉRENCES

- Berthiller, F., C. Dall'Asta, R. Schuhmacher, M. Lemmens, G. Adam et R. Krska. 2005. *Masked mycotoxins: Determination of a deoxynivalenol glucoside in artificially and naturally contaminated wheat by liquid chromatography – tandem mass spectrometry*. J. Agric. Food Chem. 53: 3421-3425.
- Korosteleva, S.N., T.K. Smith et H.J. Boermans. 2007. *Effects of feedborne Fusarium mycotoxins on the performance, metabolism, and immunity of dairy cows*. J. Dairy Sci. 90: 3867-3873.
- Korosteleva, S.N., T.K. Smith et H.J. Boermand. 2009. *Effects of feed naturally contaminated with Fusarium mycotoxins on metabolism and immunity of dairy cows*. J. Dairy Sci. 92: 1585-1593.
- Tran, S.T. et T.K. Smith. 2011. *Determination of optimal conditions for hydrolysis of conjugated deoxynivalenol in corn and wheat with trifluoromethanesulfonic acid*. Anim. Feed Sci. Technol. 163: 84-92.



Quand la quantité et la qualité vont de pair

Daniel Giard, producteur

R. Giard et Frères inc.
Saint-Hyacinthe

R. Giard et Frères est une ferme laitière établie à Saint-Hyacinthe depuis 1979, faisant suite à l'achat par René, Daniel et Yvan de la ferme de leur père. Mario, le quatrième frère s'est joint à eux en 1982. Véronique, la fille de René, a terminé son cours à l'ITA en 2008 et y travaille maintenant à temps plein depuis ce temps; elle revient d'un congé de maternité.

Le troupeau se compose de 130 vaches et de 100 sujets de remplacement. La traite est faite par deux robots De Laval depuis 2002. La production par vache est de 10 100 kg selon le rapport de Valacta, à 3,90 % de gras et 3,43 % de protéines et un intervalle de vêlage de 389 jours. La production totale est de 1 244 000 litres/an (9 600 litres vendus/vache).

La superficie en cultures est de 280 ha. Voici la répartition en 2011 :

- 123 ha en maïs-grain
- 46 ha en soya
- 16 ha en blé
- 19 ha en orge grainée
- 57 ha en foin
- 19 ha en maïs-ensilage

LES PRAIRIES

La longueur des rotations pour les luzernières est de trois ans. D'après notre expérience, à la quatrième année, la luzerne a un taux de survie autour de 50 %. Chaque année, 19 à 20 ha de luzerne sont implantés avec une plante abri (orge) qui est récoltée pour le grain et la paille.

La dose de semis de l'orge est de 100 kg/ha et donne un rendement moyen entre 3,5 et 4,6 t/ha.

Un mélange de 85 % de luzerne et 15 % de mil est semé à raison de 17 kg/ha en même temps que l'orge, mais un mélange de 10 kg/ha, composé de 60 % de brome et 40 % de féтуque, a été épandu à la volée avant le semis. Les graines sont enfouies lors du passage du semoir. Les plantes fourragères totalisent 54 % en luzerne et 46 % en graminées.

LA FERTILISATION

L'année du semis, la fertilisation est de 70 unités d'azote, 30 unités de phosphore, 10 unités de potasse et 1 unité de bore/ha. L'analyse des sols montre que les champs ne manquent pas de chaux ni d'éléments nutritifs. On ajoute de la chaux selon les besoins.

Au printemps, tous les champs de foin reçoivent la même fertilisation minérale, soit 30 unités d'azote (ammonitrate), 0 de phosphore, 0 de potasse et 1 unité de bore/ha.

Ensuite, deux épandages de lisier sont prévus dans la saison de croissance : 7 000 gals/ha après la 1^{re} coupe et 7 000 gals/ha après soit la 2^e ou la 3^e coupe. Chaque application de lisier apporte 42 unités d'azote, 31 unités de phosphore et 93 unités de potasse, représentant une valeur nette après les pertes par volatilisation. Les applications doivent être faites dans un délai maximum de 7 jours après la fauche.

LA RÉCOLTE ET LES RENDEMENTS

En 2011, quatre coupes ont été effectuées dans les champs pour l'ensilage, soit à la fin mai, le 4 juillet, le 8 août et le 18 septembre. Dans la partie qui a été réservée en foin sec, il n'y a eu que trois coupes, soit le 10 juin, le 20 juillet et le 17 septembre en ensilage (la coupe de septembre est toujours faite en ensilage).

Le diaporama montre des photos où l'on peut voir qu'il y a encore des graminées à la 4^e coupe, surtout de la fétuque.

Le rendement est évalué à 12 tonnes de matières sèches (m.s.) par hectare.

En foin sec, sur 17,2 ha, nous avons récolté :
5 300 petites balles de 22 kg = 116 t
150 balles rondes de 5' x 4' de 375 kg = 56 t
Total de 172 tonnes = 146 tonnes m.s.

Après deux coupes, le rendement était déjà à 8,5 t/ha (146 tonnes/17,2 ha) et la troisième coupe a été faite en ensilage.

Il est à noter qu'il nous faut acheter 1 800 petites balles de foin pour nos vaches tarées, car le foin que nous récoltons contient trop de potassium.

Après la troisième année, une partie est laissée telle quelle pour pouvoir étendre du fumier au printemps avant d'y faire un semis direct de maïs. Le glyphosate est appliqué préférentiellement à l'automne, mais peut aussi l'être au printemps, selon l'année. Le reste est labouré après avoir épandu le fumier solide. L'année suivante, du maïs est semé et les rendements atteignent jusqu'à 15 t/ha.

Nos rendements se comparent avantageusement aux autres producteurs de la région et de la province. À partir de l'analyse de groupe du GCA Progestion, la récolte moyenne en foin de nos champs se situe à 12,2 t m.s. par ha en 2010 et 11,8 t m.s. en 2009, comparativement à un rendement moyen de 7,7 t m.s. pour le groupe de la région de Saint-Hyacinthe.

Si on se compare

On peut comparer dans le même tableau le coût des semis et de l'entretien des luzernières et, encore une fois, nous nous retrouvons dans le groupe de tête.

2011-03-28

MARGE DÉTAILLÉE PAR HA AU PRIX RÉEL

Culture	Foin		Foin		Foin	
	Ferme Giard		Ferme Giard		Moyenne du groupe	
Identification	6050016		6050016		Forepumo	
Année	2010		2009		2009	
Nombre de fermes	1		1		62	
PRODUITS	\$/ha	\$/tm	\$/ha	\$/tm	\$/ha	\$/tm
Quantité récoltée	12,2		11,8		7,7	
x Prix par tm moyen	178		178		165	
= Produits de récolte	2171		2092		1275	
Assurance récolte	0		69		27	
ASRAC	0		0		0	
CSRA standardisé	0		0		0	
Paille et revenus divers	26		36		22	
PRODUITS TOTAUX	2 197	180	2 196	187	1 323	172
CHARGES						
<i>Approvisionnement</i>						
Semences	94		183		95	
Fertilisants	55		83		144	
Pesticides	0		0		4	
Autres approvisionnements	8		12		60	
Cotisations assurance récolte	24		35		19	
Cotisations stabilisation	0		0		0	
Intérêts sur court terme	1		3		12	
Sous-total	182	15	315	27	333	43
<i>Opérations culturales</i>						
Entretien tracteurs	51		93		52	
Carburant tracteurs	129		110		72	
Entretien machinerie et équipements	35		63		117	
Camion (entretien et carburant)	2		2		16	
Battage (entretien, carburant, forfait)	0		0		0	
Séchage (à la ferme + forfait)	0		0		0	
Autres forfaits et entreposage	41		22		121	
Sous-total	258	21	291	25	378	49
- Rev. extérieurs machinerie non	(112)		(146)		(37)	
Charges variables totales	328		460		674	
MARGE SUR CHARGES VARIABLES	1 869		1 736		649	

Référence : GCA Progestion

Une autre étude à l'échelle du Québec et de l'est ontarien sur les troupeaux de plus de 100 vaches nous indique encore que nous sommes en bonne position : 11,8 t m.s. chez nous contre 6,2 t m.s. pour le groupe de 83 fermes. À noter dans ce tableau, le lait total par ha fourrager : 23 842 litres contre 11 280 litres pour le groupe.

Ferme R. Giard et Frères

		Moyenne			
		Votre ferme	Comparaison	Nombre de fermes	Têtes
			50	83	18
Terre en production		2009	Vache100-150		
Fourrages	(ha)	47,4	95,3	121,4	101,9
Maïs-ensilage	(ha)	15,4	25,3	43,8	43,5
Pâturage	(ha)		0,7	1,1	1,1
Céréales	(ha)	215,6	93,1	127,8	112,9
Total en cultures	(ha)	278,4	214,4	294,1	259,5
- loués de	(ha)	- 58,1	- 41,3	- 55,3	- 37,6
+ loués à	(ha)		0,7	0,4	
Superficie propriété	(ha)	220,3	173,8	239,1	221,8
% terre cultivée drainée	(%)	97 %			

Récoltes aux champs

Fourrages	(t m.s.)	827,0	839,8	1 186,90	1 105,30
Céréales de la ferme	(tm)	1 642,90	400,9	508,1	600,5

Utilisation des céréales et fourrages

Fourrages	(t m.s.)	916,8	879,3	1 278,10	1 242,30
Céréales de la ferme	(tm)	440,7	194,3	267,3	249,5
Vente foin et -ensilage	(t m.s.)		21	18	6
Achat foin et maïs-ensilage	(t m.s.)	36	53	107	141

Efficacité des champs

Rendement foin	(t m.s./ha)	11,8	6,2	6,2	6,0
Rendement maïs-ensilage	(t m.s./ha)	17,5	9,8	9,9	12,1
Lait total/ha fourrager	(lit/ha)	23 842	11 280	10 924	11 856
Ha cultivés/kg de quota		2,3	1,9	2,0	1,7
Ha fourrage/vache		0,5	1,0	0,9	0,8
Coût des fourrages prod. (foin + maïs-ensilage)	(\$/t m.s.)	135	197	186	180

Source : Analyse technico-économique, fermes de 100 vaches et plus,
Fédération des groupes conseils agricoles du Québec

À la suite de gels hivernaux

Parfois, nous avons des surprises au printemps. Voici comment nous gérons ces imprévus. S'il y a des dommages importants :

Après le 1^{er} hiver (c'est plutôt rare), de la luzerne sera implantée en semis direct.

À la 2^e année, il y a resemis avec une céréale et un mélange de mil-trèfle et de ray-grass annuel qui sera ensilé.

À la 3^e année, ce sera un semis direct de maïs-ensilage.

Avec cette stratégie, nous sommes en mesure de nourrir le troupeau sans être obligés d'aller acheter du foin ailleurs.



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Le **CRAAQ** remercie ses
collaborateurs médias

le Bulletin
des agriculteurs

le coopérateur
agricole



www.craaq.qc.ca
1 888 535-2537

Utilisez-vous

INTEGRAL™?

Integral est une technologie qui connaît un vif succès: son efficacité a été démontrée dans plus de 55 essais in vivo jugés par les pairs. Produit unique, Integral est une solution naturelle qui aide les animaux à atteindre leur véritable potentiel.

- 16 PhDs et 19 M.sc.
- Faible taux d'inclusion
- Efficacité de la composante active vérifiée par des instituts de recherche de réputation internationale dont l'Université de Guelph et l'Institut national de la recherche agricole (INRA) de France

Pour informations:

Alltech Québec
5910 rue Barré
St-Hyacinthe, Québec
J2R 1E4

1 877 553-0779

Alltech®

Nutrition, santé, performance ...naturellement



La Financière agricole met à votre disposition des produits et des services de qualité en matière de :

- Assurance agricole
- Protection du revenu
- Financement agricole et forestier
- Appui financier à la relève
- Investissement



**La Financière
agricole**

Québec 

1 800 749-3646

www.fadq.qc.ca

FERTILISEZ

ALI-FERT

*Des engrais
conçus pour
faire du lait*

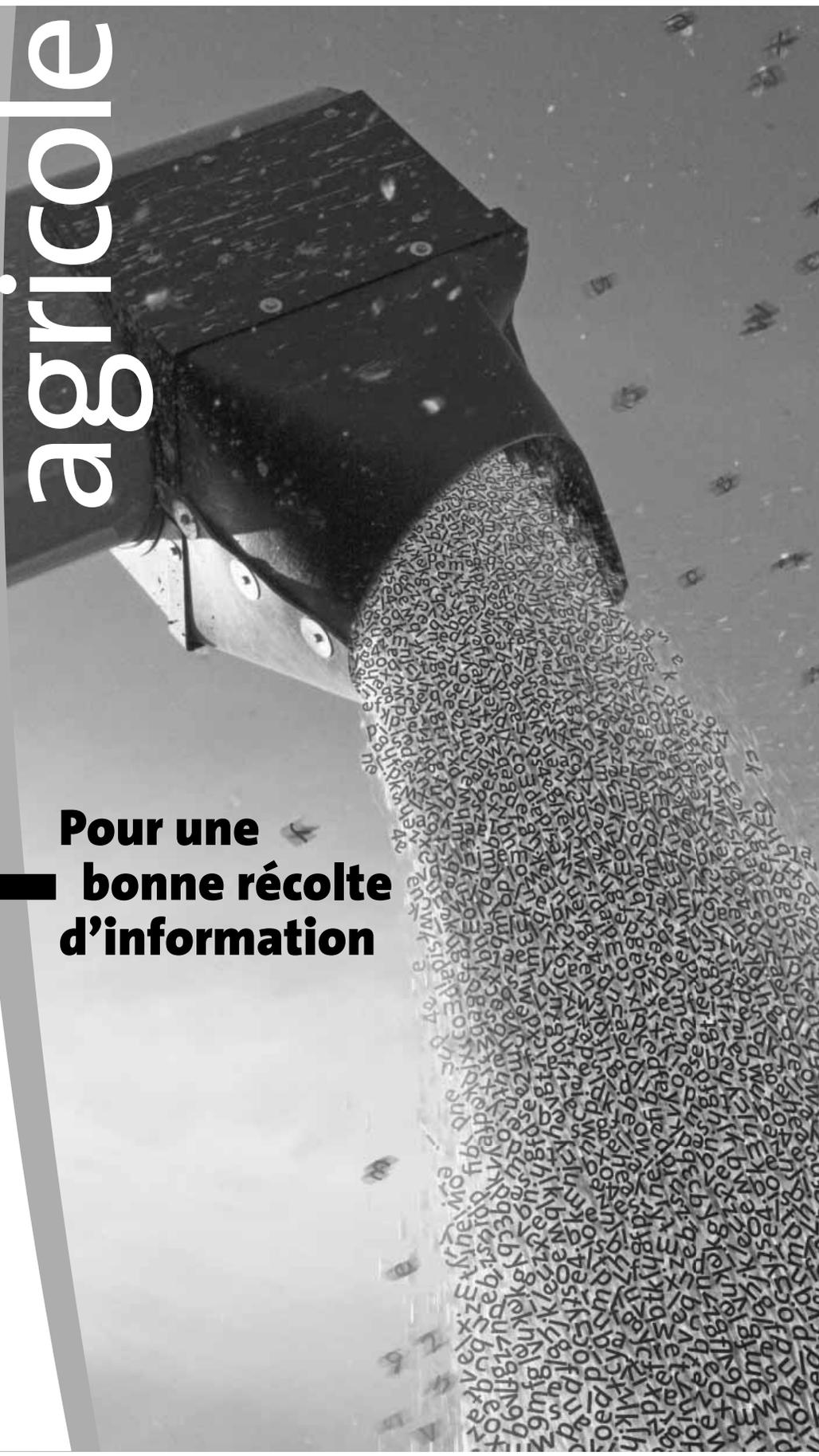


www.williamhoude.com
450 798-2002 ou 800 663-0064

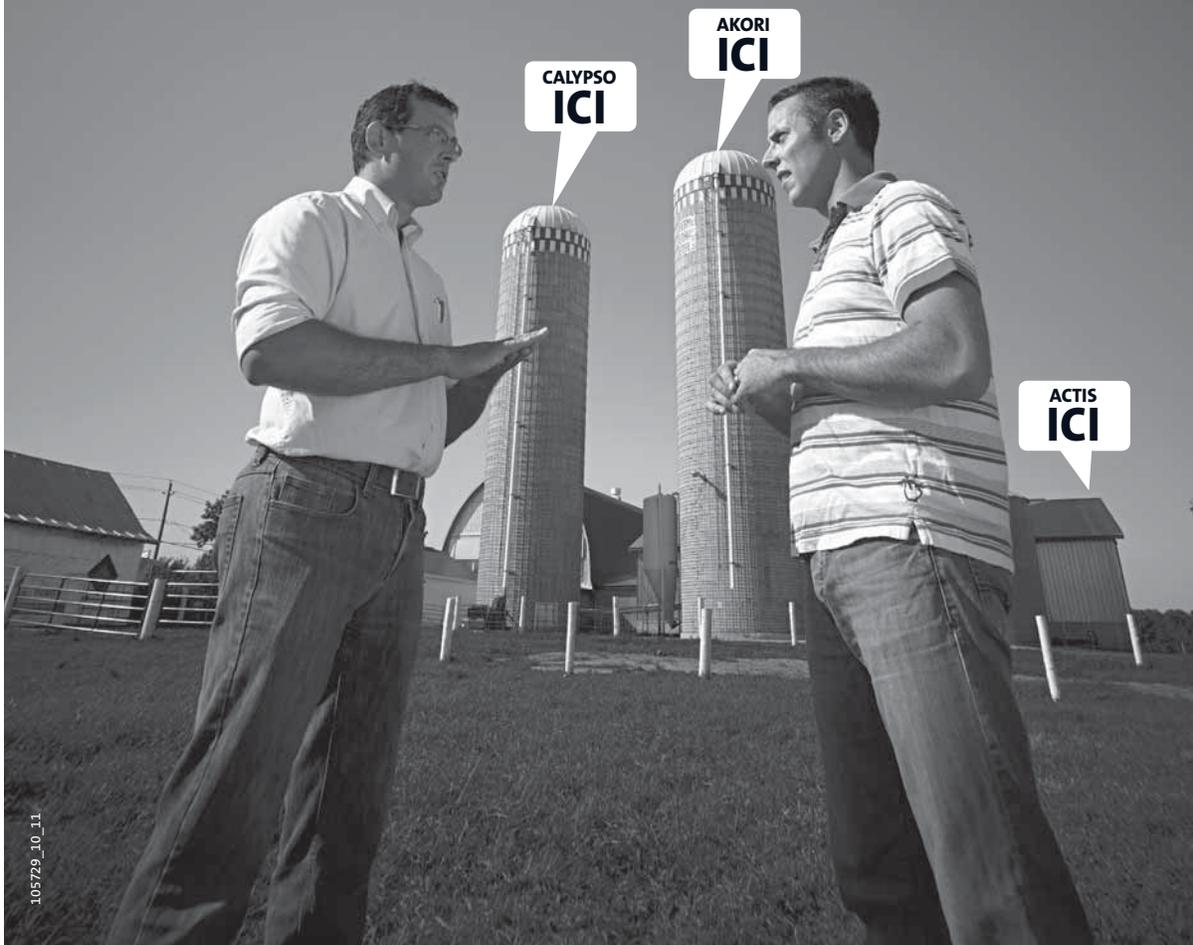
La Coop fédérée www.lacoop.coop

le coopérateur agricole

**Pour une
bonne récolte
d'information**



Vous pensez *rendement...*



105729_10_11

Nous aussi!

Parce que l'utilisation d'une génétique adaptée à chaque milieu est primordiale pour l'obtention de résultats optimaux, Elite déploie ses efforts de recherche dans une multitude de régions géographiques. Elle connaît donc parfaitement les spécificités des sols d'ici ainsi que les réalités des producteurs agricoles qui les cultivent puisqu'elle évalue avec eux, sur le terrain, les produits les plus performants. Ainsi, quand un producteur choisit les semences fourragères Elite, il s'associe à des produits et à de la technologie d'avant-garde ainsi qu'à une expertise de pointe pour optimiser ses résultats.



Ensemble, pour cultiver le succès.

www.elite.coop

AVEZ-VOUS VÉRIFIÉ LE PH DE VOS SOLS RÉCEMMENT ? NON ? VOUS DEVRIEZ !

La pierre à chaux,
naturelle et applicable en
tout temps, améliore le pH
de vos sols ce qui favorise
de meilleures récoltes.
Chaulez, ça rapporte.



PRODUCTEURS DE PIERRE À CHAUX

Les Calcites du Nord inc.
Mistassini
418 276-1538

Carrière d'Acton Vale Itée
Acton Vale
450 546-3201

**Les Carrières de
Saint-Dominique Itée**
Saint-Dominique-de-Bagot
450 773-2591

Carrières St-Ferdinand inc.
St-Ferdinand
418 428-9511

Omya Canada inc.
St-Armand
514 702-2758

Graymont inc.
Bedford
450 248-3307
Joliette
450 759-8361
Marbleton
819 997-6381

St-Marc-des-Carrières
418 268-3594



LES PRODUCTEURS
DE PIERRE À CHAUX
DU QUÉBEC



BUREAU DE NORMALISATION
DU QUÉBEC



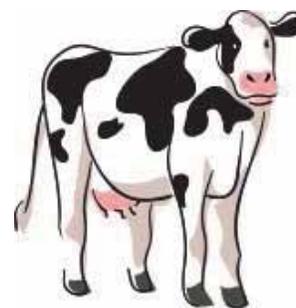
TRANSPORTEURS-
ÉPANDEURS
DE CHAUX AGRICOLE
DU QUÉBEC

www.appcq.com 450 796-3159

La pierre à chaux est certifiée par le B.N.Q. sous la norme NQ 0419-070/1998

nutripartenaire

autrement...



TRANSPARENCE

INTÉGRITÉ

RESPECT

Firme de consultants en régie et nutrition d'élevage

Nutrition et régie animales adaptées aux besoins de votre entreprise



En exclusivité:

Silostop®

Silostop est une toile à base de nylon utilisée pour couvrir les silos fosses.



AgMaster est une gamme d'inoculants d'ensilage hydrosolubles, spécifiques à la récolte : ensilage d'herbe ou de luzerne, et ensilage de maïs. .



Pour une condition optimale des sabots

Produits alimentaires:

- Poudre de lait 30/16 et 28/16 avec AM
- Micro Laitier 50 gr NPE
- Prémix, protéine mix et grain mix personnalisés
- Ingrédients divers

Services offerts:

- Diagnostique de performance et régie
- Suivi de troupeau
- Plan de correction des performances et régies

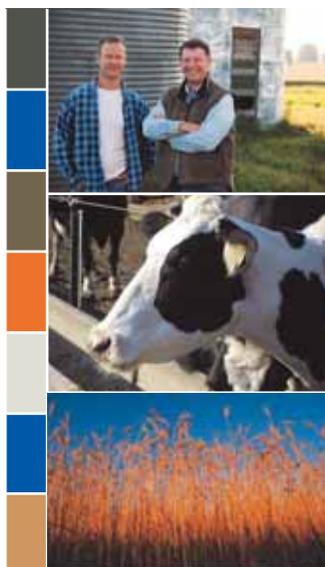
Contactez-nous au

1-877-850-6665/418-433-6665

ou par courriel à

info@nutripartenaire.ca

67, Industrielle
Local 2
St-Apollinaire, Qc



Le lait fourrager...

c'est facile d'en parler, mais difficile à faire

Chez Belisle Solution Nutrition, on y croit et on le fait!

Pourtant, ce n'est pas si facile!

Il faut réaliser que produire du lait fourrager, ce n'est pas une opération ponctuelle.

Au contraire, c'est un processus qui évolue avec la situation des champs, des plantes et des animaux du troupeau.

C'est d'ailleurs ce qui rend un tel concept difficile à appliquer lorsqu'on tente d'improviser et d'aller trop vite. Au contraire, on doit y aller étape par étape, retardant parfois l'une pour mieux réaliser la précédente et bâtir sur des bases solides.

Les actions étant mieux planifiées, il est plus facile d'être en contrôle et de mieux prédire les résultats.

Il faut surtout apprendre de la nature des plantes et des vaches.

C'est pourquoi Belisle s'est doté des outils suivants pour bien vous guider :



Une équipe de conseillers

formés dans l'esprit de la production de lait fourrager. Ils vous accompagnent dans votre cheminement à partir du champ jusqu'à la ration servie aux vaches.



Un laboratoire accrédité

Le laboratoire Belisle offre une gamme d'analyses spécifiques aux fourrages qui permettent de mieux prédire la réponse des vaches lorsqu'elles les consommeront.



Des semences fourragères

Un choix exceptionnel de semences fourragères, Triolact: une sélection de cultivars adaptés à la production de lait fourrager.



La publication d'un livre

Livre « Les Fourrages » par Nathalie Gentesse, M.Sc., agr.



Un site d'informations

La création du site www.fourrages.ca

Belisle lait fourrager
Solution • Nutrition

Le chemin est long,
autant se doter d'un bon guide

1 800 361-7082
www.belisle.net

Belisle
Solution • Nutrition

***Ensemble,
cultivons notre lait***

*Les spécialistes
des
fourragères
pour du
lait
profitable*

PICKSEED®
...croissance de qualité

www.pickseed.com

METTEZ-VOUS À LA PAGE

Abonnez-vous maintenant

leBulletin

des agriculteurs



La référence en nouvelles technologies agricoles au Québec

Comptez sur *le Bulletin des agriculteurs* pour vous faire découvrir les nouvelles techniques et technologies agricoles.



Économisez du temps en vous abonnant sur le web dès maintenant :

www.leBulletin.com/abonnement/

Service aux abonnés : 514 766-9554
poste 226

POUR DES SEMENCES
FOURRAGÈRES DE **QUALITÉ**,
EXIGEZ...

Mélange
Optimum
SEMENCES FOURRAGÈRES

**UNE BONNE FAÇON D'AUGMENTER LES RENDEMENTS L'ANNÉE
DE L'IMPLANTATION DES PLANTES FOURRAGÈRES**

MAXI - PRÉ

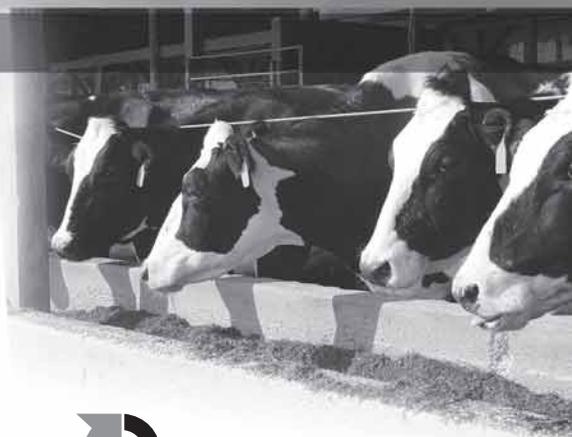
- Avoine spécialement sélectionnée pour ses feuilles larges et son excellent rendement en fourrage.
- Surclasse les autres avoines conventionnelles pour la production de fourrage.
- En association avec les mélanges Optimum, MAXI-PRÉ est la méthode d'implantation par excellence de vos prairies (ou de vos plantes fourragères).



**UNE QUALITÉ GARANTIE
DE VOTRE ENSILAGE**

Le seul inoculant ensilage qui garantit
la vitesse de fermentation et la stabilité
à la reprise de vos ensilages.

Exigez le produit qui a fait ses preuves.



1 866 SEMICAN
SEMICAN@SEMICAN.CA

INFORMEZ-VOUS AUPRÈS DES DÉTAILLANTS
SEMICAN OU DIRECTEMENT CHEZ NOUS.





PIONEER[®]
UNE ENTREPRISE DUPONT

*Science et service :
succès assuré^{MS}*

Pioneer offre une gamme complète de produits de fourrage pour votre entreprise laitière.

Les hybrides de marque Pioneer[®] sont inégalés pour le rendement et la qualité. Les variétés de luzerne Pioneer[®] vous fournissent ce qu'il y a de mieux en ce qui a trait aux aspects agronomiques, à la persistance et au rendement. Les inoculants de marque Sila-Bac[®] agissent pour conserver et protéger les fourrages que vous faites chaque année.

Pour des fourrages de première qualité, pensez Pioneer.

Nous sommes Pioneer

www.pioneer.com

Tous les achats sont sujets aux conditions apparaissant sur l'étiquette et les documents de l'achat. [®], ^{MS}, ^{MC}, Marque de commerce et de service dont l'usager autorisé est Pioneer Hi-Bred limitée. © 2011 PHL. PR2214F_Dairy2_BW



Récolter votre *ENSILAGE* *VITE* et *BIEN*

Grosses balles, silo tour et silo couloir.

Inscrivez-vous auprès de votre conseiller ou technicien Valacta, ou appelez le 1-800-BON-LAIT.

www.valacta.com

CULTIVER LA TRADITION ET L'INNOVATION

synAgri

Semico

DES SOLUTIONS... INNOVANTES

FLÉOLE DES PRÉS TIFFANY

RENDEMENT ET REGAIN INCROYABLES
(VOIR CRAAQ 2011-2012)

DACTYLE DIVIDEND VL

MATURITÉ TRÈS TARDIVE
(ÉPIAISON EN 2^E SEMAINE DE JUIN)

LUZERNE STELLAR FG

REGAIN ULTRA-RAPIDE
(RÉGIE PLUS INTENSIVE)

LUZERNE MEGAN

TIGE FINE ET QUALITÉ FOURRAGÈRE
EXCEPTIONNELLE

BROME DES PRÉS MONTANA

GERMINATION ET VIGUEUR PRINTANIÈRE
ULTRA-RAPIDE



SYNAGRI.CA



CONSULTEZ VOTRE CONSEILLER SYNAGRI DÈS AUJOUR'HUI.

Le Conseil Québécois des Plantes Fourragères vise à :

- Promouvoir la production, l'utilisation et la commercialisation des plantes fourragères en lien avec la production animale et la conservation des ressources
- Favoriser la diffusion d'informations récentes concernant les plantes fourragères.

Activités annuelles du CQPF :

- Publication de l'Info-Fourrage (3 numéros par année)
 - Journée à Foin
- Demi-journée scientifique (avec le CRAAQ)

Les membres du CQPF sont :

- Membres individuels : producteurs et professionnels
 - Membres corporatifs : entreprises de tous les secteurs des plantes fourragères

Pour information : cqpf@yahoo.ca



CONSEIL QUÉBÉCOIS DES PLANTES FOURRAGÈRES

99653-09-05



Gala Cérès

Conférences

300 exposants

Salon de l'agriculture

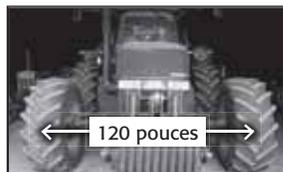
Du 10 au 12 janvier 2012

Un rendez-vous technique et d'affaires
unique au Québec

• Activités très variées

Le Gala Cérès reconnaîtra la contribution remarquable de Maria Labrecque Duchesneau qui a mis sur pied, en 2001, **Au Cœur des Familles Agricoles**

• Une centaine de nouveautés



Conférence : faire absorber
4 po d'eau à l'heure à son sol



Nouveaux outils de fenaison
chez New Holland en 2012

En partenariat avec:



Pavillon des Pionniers et Centre BMO

2730, av. Beauport, Saint-Hyacinthe QC J2S 4M8
Sortie 130 aut. 20 (site de l'Expo de Saint-Hyacinthe)
De 9h à 17h • Entrée: 12\$ • Stationnement gratuit
450 771-1226 • info@salonagr.qc.ca

Visitez-nous régulièrement!

www.salondelagriculture.com



1.78 L = 40 ac.



VIOS^{MC} G3

**Un p'tit peu qui fait
beaucoup de chemin.**

 Bayer CropScience



BayerCropScience.ca ou 1 888-283-6847.

Toujours lire et se conformer aux directives des étiquettes. ViosMC est une marque de commerce de Bayer. Bayer CropScience est un membre de CropLife Canada. 01/11-14626F



Lancement du site Plantes fourragères sur Agri-Réseau

www.agrireseau.qc.ca/plantes-fourrageres

AGRI-RÉSEAU ACCUEILLE UN NOUVEAU SITE!

Déjà plus de 200 documents techniques et scientifiques touchant à la production, la conservation et les innovations liées à ce secteur. Les événements y seront également affichés.

On y a inclus un lien rapide vers :

- Les recommandations des cultivars du réseau d'essais des plantes fourragères (CRAAQ)
- L'Info-Fourrage : l'infolettre du Conseil québécois des plantes fourragères (CQPF)

Soyez informé des nouveautés! Modifiez votre abonnement ou abonnez-vous à ce site!

Visitez le www.agrireseau.qc.ca/plantes-fourrageres

Abonnez-vous

INTERVENANTS ET CHERCHEURS!

Vous souhaitez proposer le dépôt d'un document ou d'un événement dans ce secteur?

Écrivez-nous : depot@craaq.qc.ca

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec 



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

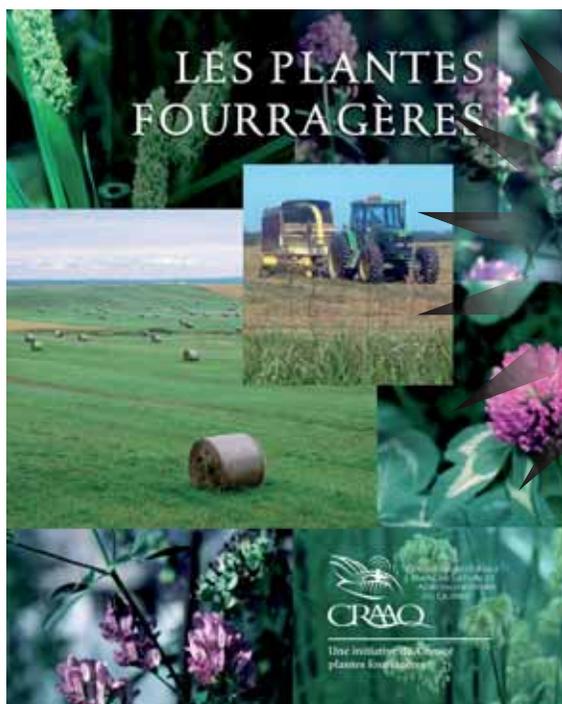


Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

La référence pour des fourrages de qualité

Guide
244 pages
37,00 \$ + tx

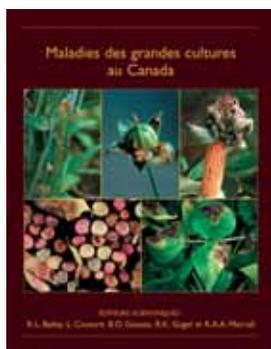
Un guide indispensable
qui couvre tous
les aspects de la production,
de la conservation et de
l'utilisation des plantes
fourragères



**Spécial
événement**
33\$
tx comprise

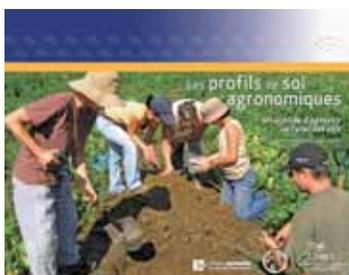
Pour en savoir plus sur :

Les maladies des
grandes cultures



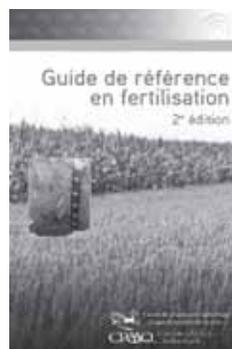
Guide illustré
332 pages
35,33 \$ + tx

L'évaluation de
l'état des sols



Guide illustré
136 pages
27,25 \$ + tx

La fertilisation



Guide illustré
473 pages
40,00 \$ + tx

Les mauvaises
herbes



Guide de poche
illustré
262 pages
20,00 \$ + tx

Pour plus d'informations : www.craaq.qc.ca/Publications • 1 888 535-2537



Références
ÉCONOMIQUES

Un investissement payant!

Investissez aussi peu que 20 \$
dans un budget des *Références économiques*
et bénéficiez du savoir et de l'expertise de
conseillers en gestion, en financement et
en productions végétale et animale.

Vingt dollars qui vous mèneront loin!

www.craaq.qc.ca/referenceseconomiques

À la recherche de conseils?

Trouvez-les dans l'annuaire le plus complet
de services-conseils au Québec!

www.servicesconseils.qc.ca

Conseillers

Plus de 200 experts vous
offrent leurs services –
un réseau de choix!



Agriculteurs et transformateurs

Près de 650 entreprises
vous offrent leurs services



Relève

Plus de 200 conseillers et
entreprises vous attendent!



NOTES

Outil de recherche par
mot-clé ou selon :

- la production concernée
- le service offert
- la région desservie



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Le répertoire des services-conseils a été réalisé dans le cadre
du programme *Initiative d'appui aux conseillers agricoles*
selon les termes de l'entente Canada-Québec sur
le Renouveau du Cadre stratégique agricole.



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec



Semer la réussite

Nos experts comprennent votre réalité et s'investissent de tout cœur dans la réalisation de vos projets.

