

Colloque sur les plantes fourragères

Le mercredi 27 novembre 2013

BEST WESTERN PLUS Hôtel Universel, Drummondville

Une alliée indispensable



Une initiative du Comité plantes fourragères

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



CRAAQ

CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Le
savoirlaitier
à votre portée

valacta



c'est...

- ... la bonne idée**
- ... le bonne manière**
- ... le bon moment**
- ... les bons conseils**

**Consultez un
de nos experts!**

Suivez-nous sur notre page

LE SAVOIR LAITIER À VOTRE PORTÉE

sur FACEBOOK



1.800.BON.LAIT • www.valacta.com

Notre vision

Fort de son expertise et de son savoir-faire comme diffuseur privilégié du secteur agricole et agroalimentaire québécois, le CRAAQ entend innover dans la gestion numérique des contenus et dans ses moyens de diffusion afin de développer de nouveaux marchés au Québec, au Canada et à l'international.

Notre mission

En s'appuyant sur le réseautage des meilleurs experts et en tirant profit d'une approche intégrée des technologies de l'information, le CRAAQ rassemble et diffuse le savoir et développe des outils contribuant à l'avancée du secteur agricole et agroalimentaire.



Lorsque vous participez à nos événements ou achetez nos publications, vous encouragez la diffusion des nouvelles connaissances et la mise à jour de nos outils de référence.
Merci!

Avertissements

Il est interdit de reproduire, imprimer, 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'événement. 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, 2013

Publication PPLF0112
ISBN 978-2-7649-0446-6
Publication PPLF0112-PDF
ISBN 978-2-7649-0447-3

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013
Bibliothèque et Archives Canada, 2013



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.

MERCI DE

FAIRE PARTIE

DE NOTRE

RÉSEAU!

Membres partenaires

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

**Un partenaire
de premier plan !**



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada



**La Financière
agricole**

Québec 



**L'Union des
producteurs
agricoles**

MERCI DE FAIRE PARTIE DE NOTRE RÉSEAU!

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
- 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)
- CEFRIQ
- Citadelle, coopérative de producteurs de sirop d'érable
- Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ)
- 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 producteurs de cultures commerciales du Québec (FPCCQ)
- Fédération des producteurs de lait du Québec (FPLQ)
- Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ)
- Financement agricole Canada
- Fonds d'investissement pour la relève agricole (FIRA)
- Gestion agricole du Canada (GAC)
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
- Les Groupes conseils agricoles du Québec (GCAQ)
- Mouvement Desjardins
- Ordre des agronomes du Québec (OAQ)
- Premier Tech Biotechnologies – MYKE PRO
- Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ)
- TD Canada Trust
- Valacta

CALENDRIER

des événements

Journée phytoprotection
CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil, 18 juillet 2013
Commission de phytoprotection

Congrès Bœuf 2013
Comment mieux décider?
Colisée Desjardins, Victoriaville, 12 octobre 2013
Comité bovins de boucherie

Forum sur la recherche et l'innovation en serriculture 2013
Bio et bien plus!
Université Laval, Québec, 17 octobre 2013
Comité cultures en serre

 37^e Symposium sur les bovins laitiers
Visez la durabilité!
Best Western Plus Hôtel Universel, Drummondville, 30 octobre 2013
Comité bovins laitiers en partenariat avec la Fédération des producteurs de lait du Québec

 Colloque Gestion
Gérer, c'est d'abord optimiser ses ressources!
Best Western Plus Hôtel Universel, Drummondville, 7 novembre 2013
Comité gestion de l'entreprise agricole

 Colloque en agroenvironnement
L'agroenvironnement au service de tous
Best Western Plus Hôtel Universel, Drummondville, 14 novembre 2013
En partenariat avec l'IRDA

Colloque sur la pomme de terre
La pomme de terre : mieux produire pour durer
Centre de congrès et d'expositions de Lévis, 22 novembre 2013
Comité pomme de terre

 Colloque sur les plantes fourragères
Une alliée indispensable
Best Western Plus Hôtel Universel, Drummondville, 27 novembre 2013
Comité plantes fourragères

 **Journée d'information scientifique – Grandes cultures**
Ensemble pour la diffusion de la recherche agronomique
20 février 2014
Comité céréales et Comité maïs et oléoprotéagineux

Perspectives 2014
Les stratégies de croissance
Hôtel Mortagne, Boucherville, 8 avril 2014
Comité économie et perspectives agroalimentaires

craaq.qc.ca • 1 888 535-2537

CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



FIER PARTENAIRE !

UN
QUÉBEC
POUR TOUS

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 



PROGRAMME

Le mercredi 27 novembre 2013
BEST WESTERN PLUS Hôtel Universel
Drummondville

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

8 h 50 **Mot de la présidente**

Huguette Martel, agr., présidente du colloque, conseillère en grandes cultures et agroenvironnement et conseillère experte en plantes fourragères, MAPAQ – Direction régionale de l'Estrie, Sherbrooke

9 h **Vingt ans de recherche sur la fertilisation des plantes fourragères : les stratégies, les réussites et les défis**

Shabtai Bittman, Ph.D., chercheur scientifique, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agassiz, Colombie-Britannique

9 h 50 **La gestion des coupes**

Gilles Bélanger, D.Sc., chercheur scientifique, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec

10 h 30 **Comprendre les analyses de fourrages**

Terry Winslow, Dip. Agr., Laboratoire Agri-Analyse, Sherbrooke

11 h 10 **Les fourrages : l'or vert des fermes laitières québécoises**

Doris Pellerin, Ph.D., agr., professeur, Université Laval, Québec

11 h 50 **Dîner**



13 h 35 **Pâturages : le casse-tête du choix des espèces**

Carole Lafrenière, Ph.D., agr., chercheure, UQAT, Rouyn-Noranda

14 h 15 **Stabilité aérobie des ensilages**

David R. Davies, Ph.D., chercheur et consultant, Silage Solutions Ltd., Pays de Galles, Royaume-Uni

15 h 05 **Tout commence par le semis**

Yanick Beauchemin, agr., producteur agricole, Ferme Roger Beauchemin inc., Sainte-Monique

15 h 45 **Mot de la fin**

Comité organisateur

Présidente :

Huguette Martel, agr., conseillère en grandes cultures et agroenvironnement et conseillère experte en plantes fourragères, MAPAQ - Direction régionale de l'Estrie, Sherbrooke

Vice-présidente :

Brigitte Lapierre, agr., conseillère spécialisée en plantes fourragères et conservateurs d'ensilage, La Coop fédérée, Montréal

Yanick Beauchemin, agr., producteur agricole, Ferme Roger Beauchemin inc., Sainte-Monique

Robert Berthiaume, Ph.D., agr., expert en production laitière : systèmes fourragers, Valacta, Sherbrooke

Hélène Brassard, M.Sc., agr., professionnelle de recherche, Agrinova, Alma

Mathieu Brisebois, technologue, conseiller en agroenvironnement, Club de fertilisation de la Beauce inc., Sainte-Hénédine

Annie Claessens, Ph.D., chercheure scientifique, AAC, Québec

Dominique Jobin, D.T.A., directeur régional des ventes - Est du Québec, William Houde ltée, Saint-Simon

Julie Lajeunesse, M.Sc., chercheure, AAC, Normandin

Victor Lefebvre, directeur, Pickseed Canada inc., Saint-Hyacinthe

Réal Michaud, Ph.D., agr., chercheur scientifique, AAC, Québec

Antoine Riverin, agr., conseiller en productions animales, MAPAQ - Direction régionale Saguenay-Lac-Saint-Jean, Alma

Claude Roger, agronome, La Coop fédérée, Beloeil

Coordination :

Denise Bachand, M.Sc., chargée de projets, CRAAQ

Appui du CRAAQ

Karine Beaupré, responsable de la logistique

Guillaume Breton, responsable marketing et ventes

Dany Dion, responsable à l'administration

Jocelyne Drolet, agente de secrétariat

Sophie Fournier, agente de secrétariat

Danielle Jacques, chargée de projets à l'édition

Karine Morin, coordonnatrice des projets et des opérations

Sylvie Robitaille, technicienne en infographie

Agathe Turgeon, agente à l'administration

Mot de la présidente

L'importance de la culture des plantes fourragères est de plus en plus reconnue. Alliée indispensable, non seulement cette culture constitue la base de l'alimentation de vos troupeaux, elle contribue aussi à maintenir la fertilité de vos sols, joue un rôle dans le développement régional et a un impact sur la rentabilité de vos entreprises.

Pour ce colloque, le comité organisateur vous propose des conférenciers venus d'ailleurs, pour alimenter vos réflexions et vos discussions, et des conférenciers d'ici pour décrire notre réalité québécoise. Les conférences traiteront de sujets variés à la base de la production (semis, fertilisation, coupe et pâturage, etc.), des avantages économiques de cette culture, des analyses des fourrages et de la conservation des ensilages. Une véritable mine d'informations pour que les plantes fourragères demeurent vos alliées, comblent vos attentes et deviennent votre or vert!

C'est un rendez-vous à ne pas manquer pour actualiser vos connaissances, faire face aux défis et rentabiliser vos productions fourragères.

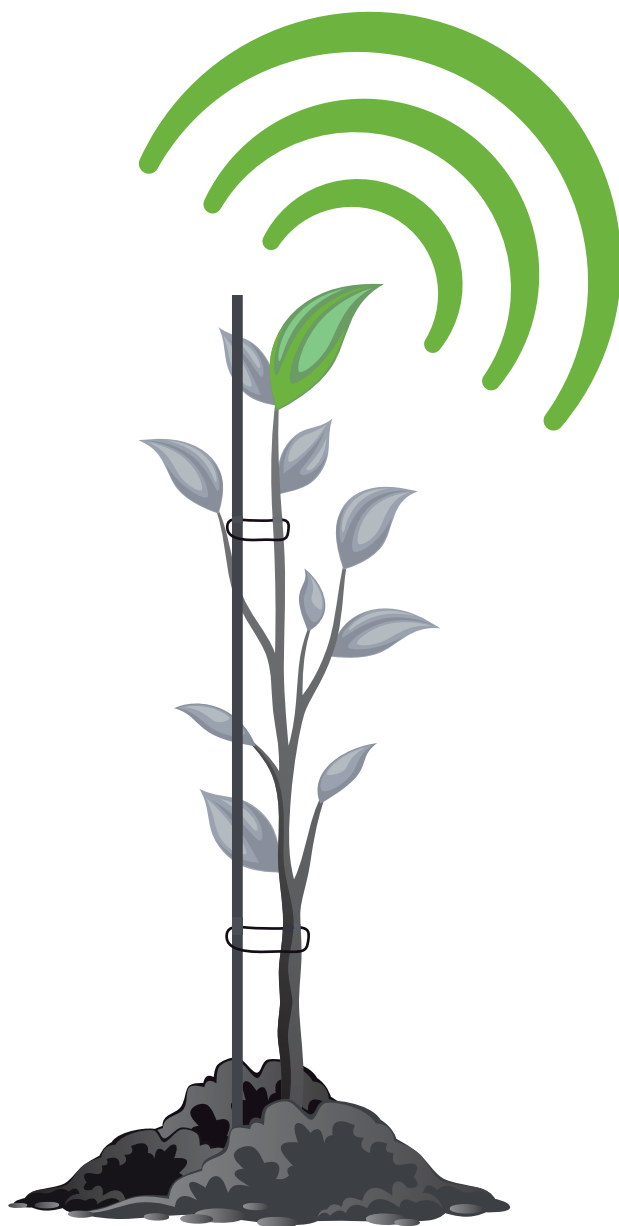
Huguette Martel, agronome
MAPAQ
Présidente du colloque

Cultiver l'expertise, diffuser le savoir

Comment?

Lorsque vous voyez ce logo, pensez au respect des droits d'auteur. C'est votre contribution qui nous permet de remplir notre mission de diffusion du savoir.

Merci de nous donner les moyens de continuer à vous offrir des contenus de qualité!



Soutenez la diffusion



CRAAQ
CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR



Le mercredi 27 novembre 2013
BEST WESTERN PLUS Hôtel Universel
Drummondville

Résumés des conférences



Vingt ans de recherche sur la fertilisation des plantes fourragères : les stratégies, les réussites et les défis

Shabtai Bittman, Ph.D., chercheur scientifique

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agassiz, Colombie-Britannique

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

Le contexte du programme de recherche sur les plantes fourragères du Centre de recherche agroalimentaire du Pacifique à Agassiz, en Colombie-Britannique, a toujours été la production agricole à forte consommation d'intrants dans le secteur laitier intensif de la Colombie-Britannique et d'ailleurs. Sur les fermes laitières, on retrouve environ 2,5 vaches laitières par hectare (1 vache/acre), en plus des génisses, etc. Environ 60 % du territoire est utilisé pour des graminées en semis pur (surtout le dactyle pelotonné et la fétuque élevée) et 40 % pour le maïs à ensilage. Le fourrage produit à la ferme constitue plus de la moitié du fourrage consommé par le bétail, le reste étant importé. Comme la saison de croissance à Agassiz est très longue, cinq à six coupes de graminées sont possibles, et le maïs atteint au moins 3,5 mètres de haut. Les précipitations sont abondantes et l'eau d'irrigation est également disponible. Les légumineuses ne sont pas très utilisées, car elles ne réagissent pas bien à un apport riche en nutriments. Leur rendement n'est pas aussi élevé que celui des graminées et elles sont moins persistantes. De plus, les légumineuses sont difficiles à sécher pour la production d'ensilage ou de foin, sans qu'il y ait perte de feuilles causée par le fanage souvent nécessaire.

Le principal objectif de notre programme de recherche est de mettre au point des pratiques de production agricole permettant de maximiser le recyclage des nutriments tout en réduisant au minimum l'apport de nutriments dans les exploitations agricoles. Bien que nous ayons et continuons d'étudier les pertes de nutriments attribuables au lessivage et aux émissions d'ammoniac et d'oxyde d'azote, un gaz à effet de serre, notre objectif primordial est d'accroître l'efficacité de l'utilisation des nutriments. En effet, nous sommes d'avis que tous les nutriments non utilisés finissent tôt ou tard par être perdus dans l'environnement, même s'il est difficile de suivre la trace de certaines pertes. C'est le cas entre autres des faibles niveaux de perte de nutriments au cours de l'hiver sous la forme de solutés et de gaz, ou de dénitrification complète. Nous collaborons avec des chercheurs d'AAC à Québec pour mieux évaluer les pertes hivernales.

DANS QUELLE MESURE AVONS-NOUS BIEN FAIT NOTRE TRAVAIL?

Dans des essais de longue durée, qui permettent de mieux évaluer le bilan des nutriments, comparativement à des essais réalisés juste sur deux ou trois ans, nous avons établi que la récupération de l'azote par les graminées vivaces (fétuque élevée) recevant du fumier liquide de bovins laitiers appliqué à l'aide d'une technique d'épandage permettant de réduire les émissions

à la surface (sabots traînés) s'élevait à environ 37 % à 42 %, et qu'environ 30 % de l'azote épandu s'accumulait dans le sol. Malheureusement, l'obtention d'une efficacité plus grande est toujours associée à un faible débit d'épandage, lequel produit un rendement faible (insuffisant), et d'un apport d'azote minéral (59 % à 67 %), car, notamment, beaucoup moins d'azote épandu s'accumule dans les sols (14%). Nous avons établi que l'alternance entre engrais minéral et lisier réduit le risque d'accumulation de phosphore et améliore la récupération d'azote (53 %) comparativement au lisier uniquement. Cependant, dans beaucoup d'exploitations, comme la quantité d'azote est déjà trop grande, il faudrait idéalement ne pas ajouter d'engrais supplémentaire.

Ces travaux nous ont conduits à mettre au point deux méthodes améliorées permettant d'accroître l'efficacité de l'azote provenant de lisier destiné à la culture de graminées. Les deux méthodes se fondent sur le principe selon lequel il faut augmenter le taux d'infiltration dans le sol pour qu'une plus faible quantité d'azote se perde dans l'air sous la forme d'ammoniac. Dans la première méthode, nous avons adapté un épandeur en bandes pour l'application en surface en lui ajoutant des dents tournantes afin d'accélérer le taux d'infiltration. Dans les essais de longue durée, l'épandage en bandes à l'aide de dents tournantes a augmenté le rendement annuel des graminées de 1 t/hectare et la récupération de l'azote de 19 % par rapport à l'épandage à la volée sur la surface. Nous avons modifié un épandeur en bandes muni de dents tournantes fabriqué commercialement pour que le lisier soit épandu en bandes au moyen de sabots au lieu de tuyaux. Certains agriculteurs ont fabriqué leur propre version de faible technicité de cet appareil en fixant des tuyaux de PVC à un appareil commercial muni de dents tournantes.

Dans la deuxième méthode, nous avons mis au point un système de gestion du lisier à deux jets dans lequel le lisier est séparé par décantation pour donner des boues à fortes teneurs en matières solides et un surnageant à faibles teneurs en matières solides. Dans ce système, le surnageant est épandu sur la surface des graminées. Les avantages tirés de l'épandage du surnageant sur les graminées sont de deux ordres : rendement plus élevé / récupération d'azote et moins grande charge en phosphore, car ce dernier a généralement tendance à se déposer dans le fond. Les boues à forte teneur en phosphore ont été ciblées comme engrais de démarrage à base de phosphore pour le maïs. La boue est injectée selon la largeur des rangs de maïs, et quelques jours plus tard, le maïs est planté avec précision à moins de 10 cm du sillon de lisier. Au cours d'un essai de trois ans, nous avons réussi à obtenir un taux de récupération apparent de phosphore par le maïs de 89%.

NOUVELLES MÉTHODES

Arrêter les pertes

En dépit de notre technologie améliorée, la récupération dans le lisier est moins grande que celle des engrais (même si le rendement peut être plus élevé). Les autres améliorations à venir ne seront pas simples d'un point de vue pratique. Actuellement, notre approche est de tenter de réduire les pertes hivernales à l'aide d'un inhibiteur de la nitrification (coûts supplémentaires) et de tirer avantage de l'azote et du phosphore séquestrés dans le sol. Nous réalisons ces travaux dans le cadre de nos essais de longue durée, mais nous ne sommes jamais certains de pouvoir les poursuivre en raison de leurs coûts élevés et parce que nous n'avons pas de clients de l'extérieur.

Par exemple, nous bénéficions de peu de financement de la part de l'industrie laitière dans notre région et nous devons compter sur des organisations agricoles locales et sans but lucratif pour générer des revenus en vendant des livres (par exemple, *Cool Forages*) et de la publicité sur un site Internet. Nous gérons le site Internet www.farmwest.com, qui offre plusieurs calculateurs basés sur les conditions climatiques et qui est relié à quelques stations météorologiques du Québec.

Gestion en temps réel des nutriments

Une autre approche que nous examinons est fondée sur la gestion en temps réel de l'azote sur les fermes. Pour ce faire, nous avons mis au point un outil Web appelé NLOS, offert à www.nlos.ca. Cet outil peut être utilisé par n'importe quel intervenant – il suffit d'entrer une fois les paramètres de base du sol et les particularités actuelles de la culture, comme la date de plantation et l'ajout de nutriments. Le modèle se met à jour quotidiennement en prélevant les données climatiques d'une station météorologique locale ou de stations météorologiques exploitées par les agriculteurs s'ils peuvent automatiquement mettre en ligne les données. L'état de la culture, de l'eau du sol et de l'azote du sol de chacun des champs peut être visualisé tous les jours à n'importe quel moment de l'année. Notre outil dispose d'une autre facette plutôt particulière. Le modèle plutôt complexe sur lequel il se fonde, mis au point à l'origine par l'USDA, a été traduit par mon collègue, Derek Hunt, en un langage simple à comprendre appelé STELLA. Cette mise au point permet maintenant aux utilisateurs d'adapter les paramètres du modèle et même les algorithmes pour qu'ils concordent avec les données locales – et cet exercice ne nécessite pas de connaissances particulières sur la modélisation, puisque le langage de modélisation requiert uniquement un déplacement d'icônes dans la page. Nous espérons que ce modèle aidera les spécialistes à quantifier leurs données qualitatives et à exploiter les données météorologiques les plus récentes et, plus tard, les prévisions météorologiques.

La gestion des nutriments au niveau de la ferme et à l'échelle régionale

Nous cherchons également à comprendre comment utiliser efficacement les nutriments en travaillant à l'échelle de la ferme plutôt qu'à l'échelle du champ et de la culture. Le concept est le suivant : nous souhaitons réduire l'importation à la ferme d'aliments pour animaux grâce à une meilleure utilisation des terres pour répondre aux besoins nutritionnels des animaux. La stratégie porte à la fois sur l'optimisation de la gestion des cultures et sur l'allocation des terres cultivées. Selon des essais et la modélisation, nos travaux actuels indiquent que nos agriculteurs devraient récolter les graminées deux semaines plus tard au printemps et à une moins grande fréquence (3 au lieu de 5 fois) par rapport aux pratiques actuelles. Ainsi, on pourrait accroître le rendement des graminées, diminuer la superficie allouée aux graminées et augmenter la superficie en cultures de maïs dont le rendement et la teneur en énergie sont plus élevés. Certaines terres pourraient être libérées pour possiblement cultiver davantage de protéines (luzerne, trèfle ou féverole) et, dans l'ensemble, l'importation d'énergie, de protéines et même de fibres pourrait être réduite. La leçon importante à tirer est celle-ci : on devrait s'attaquer au problème des nutriments à la fois à l'échelle du champ et à l'échelle de la ferme.

Dans la vallée du Fraser, en Colombie-Britannique, qui produit des revenus agricoles de 1,8 milliard de dollars avec juste 55 000 hectares de terres (4,5 % des recettes agricoles du Canada avec 0,2 % de terres arables), nous avons besoin de solutions à l'échelle régionale de même que des solutions à l'échelle de la ferme. Nous explorons la possibilité d'un échange de fumier/lisier entre les fermes. La litière de volaille, qui présente un faible rapport C:N, pourrait être transférée aux fermes laitières, tandis que les matières solides des fermes laitières (presse à vis), qui présentent un rapport C:N élevé, pourraient être transférées aux exploitations horticoles qui utilisent régulièrement la litière des fermes d'élevage de volailles avoisinantes.

Nos surplus régionaux considérables de phosphore (et d'azote) sont attribuables non seulement aux importations agricoles, mais aussi aux produits alimentaires, aux aliments pour animaux de compagnie et pour chevaux, aux savons et aux engrais utilisés pour les commodités nécessaires aux 2,5 millions de résidents de la région. Actuellement, nous étudions l'intégration des nutriments ruraux et urbains afin de trouver de meilleures façons de gérer les nutriments à l'échelle régionale.

CONCLUSION

Comme vous pouvez le constater, nous n'avons pas tenté de sélectionner, parmi nos travaux, ceux qui sont applicables au Québec. Notre programme de recherche est plus modeste. En fait, nous sommes envieux des efforts scientifiques déployés au Québec. Vos scientifiques font tous un travail remarquable. J'espère que certaines de nos notions et expériences auront une certaine utilité dans votre province.



La gestion des coupes

Gilles Bélanger, D.Sc., chercheur scientifique,
agronomie et physiologie des plantes fourragères

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Centre de recherche et de développement sur les sols
et les grandes cultures, Québec

La gestion des coupes a des conséquences importantes sur le rendement, la valeur nutritive et la persistance des plantes fourragères pérennes. Il est donc important de bien gérer les coupes afin d'optimiser ces trois facteurs en fonction des besoins de chaque exploitation agricole. Le stade de développement lors des coupes, l'intervalle entre les coupes, le nombre de coupes et la coupe à l'automne sont tous des éléments susceptibles d'affecter rendement, valeur nutritive et persistance.

COUPER LA LUZERNE AU STADE BOUTONS : AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES

L'augmentation du prix des grains nous rappelle l'importance économique des fourrages dans l'alimentation des vaches laitières. Mais comment augmenter la proportion des fourrages dans la ration des vaches laitières? Cela passe, entre autres, par une augmentation de la digestibilité des fourrages et couper plus tôt est sans doute la manière la plus simple d'y arriver. Mais à quel prix?

Récolter les légumineuses au stade début floraison et les graminées au stade début épiaison permet en général d'optimiser le rendement, la valeur nutritive et la persistance. Une récolte plus hâtive de toutes les espèces fourragères se traduit par un fourrage ayant une plus faible teneur en fibres au détergent neutre (NDF), une meilleure digestibilité des fibres NDF, une plus grande teneur en protéines brutes, mais un rendement plus faible (Figure 1). À titre d'exemple, un délai d'une semaine dans la récolte de la fléole des prés peut se traduire par une augmentation de rendement de 1 tonne de matière sèche à l'hectare (t MS/ha) alors que sa digestibilité peut diminuer jusqu'à 4 unités de pourcentage.

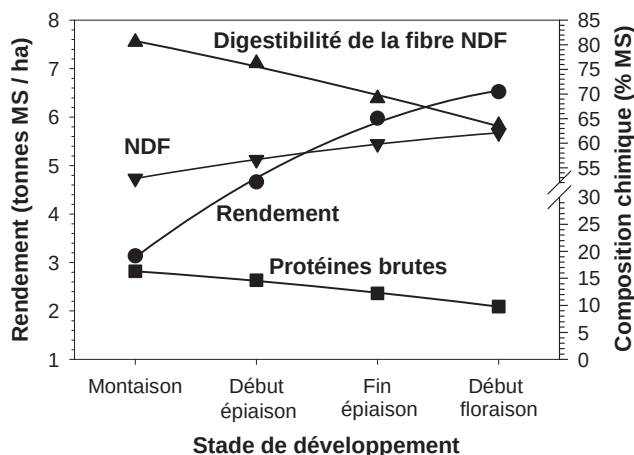


Figure 1. Évolution du rendement et de la valeur nutritive de la fléole des prés en fonction des stades de développement pour la première coupe

Cette diminution de la valeur nutritive au cours de la croissance s'explique par une diminution de la proportion de feuilles alors que la proportion de tiges augmente. De plus, il y a accumulation de lignine, surtout dans les tiges. Comme les tiges sont moins digestibles que les feuilles, l'augmentation de la proportion de tiges entraîne une diminution de la valeur nutritive.

Première coupe au stade boutons

La luzerne ne fait pas exception à la règle. Au cours d'une repousse, la digestibilité de la luzerne diminue alors que son rendement augmente. Une coupe hâtive, p. ex. au stade boutons, donnera une digestibilité plus élevée, mais un rendement plus faible. Une coupe hâtive ou des intervalles courts entre les coupes peut aussi affecter la persistance de la luzerne.

Une étude réalisée au Nouveau-Brunswick a permis de quantifier ces effets sur quatre années de production. Considérons d'abord une situation où trois coupes sont prises avant le premier septembre. Prendre une première coupe au stade boutons a donné des rendements annuels plus faibles (7,1 t MS/ha), mais une digestibilité plus élevée (63,8 %) qu'une première coupe au stade début floraison (8,32 t MS/ha, 60,4 %; Tableau 1). Une première coupe hâtive avec des intervalles courts entre les coupes donne donc un fourrage de meilleure digestibilité, mais au prix d'un rendement plus faible.

Tableau 1. Effet de la gestion de coupe sur le rendement et la digestibilité de la luzerne (Moyenne de quatre années de production)

Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Rendement (t/ha)	Digestibilité (%)
Début boutons	35 jours	1 sept.	7,1	63,8
Début boutons	Pleine floraison	Début floraison	8,5	62,7
Début floraison	30 jours	1 sept.	8,3	60,4
Début floraison	Début floraison	Début floraison	9,44	60,6
Résultats d'un essai réalisé à Fredericton, N.-B. (Bélanger et coll., 1992). Avec 1824 degrés-jours de croissance, ce site se compare à la région de Nicolet (1859 degrés-jours).				

Intervalles plus longs après la première coupe

On peut alors se demander si des intervalles plus longs entre les coupes subséquentes peuvent compenser pour une première coupe au stade boutons. Les résultats de cette étude ont permis de le confirmer. Prendre une deuxième coupe au stade pleine floraison avec une troisième au stade début floraison a permis d'augmenter le rendement (8,46 t MS/ha), mais avec une légère diminution de la digestibilité (62,7 %). Cette stratégie apparaît donc intéressante pour optimiser rendement et digestibilité.

Les rendements les plus élevés dans cette étude (9,44 t MS/ha) ont été obtenus lorsque les trois coupes ont été prises au stade début floraison. Par contre, la digestibilité (60,6 %) était plus faible que si une première coupe était prise au stade boutons.

Pas de recette unique

Prendre une première coupe au stade boutons diminue le rendement et augmente la digestibilité du fourrage. La diminution de rendement annuel sera moindre si les coupes subséquentes sont prises avec des intervalles plus longs. Il n'y a toutefois pas de recette unique pour tous. La stratégie de la gestion de coupe doit prendre en compte les besoins en fourrages de chacune des exploitations et les objectifs de production.

Objectifs

Stratégies de coupes

Persistance et rendement

Toutes les coupes au stade début floraison.

Valeur nutritive

Toutes les coupes au stade début boutons.

Rendement et valeur nutritive

Première coupe au stade boutons avec coupes subséquentes au stade début floraison.

La gestion de coupe d'associations légumineuses-graminées doit se faire en fonction de la légumineuse. Comme la gestion de coupe affecte aussi les graminées, il faut choisir une graminée qui sera bien adaptée aux objectifs de production et à la stratégie de coupe de la légumineuse. Ainsi, dans le cas d'une gestion de coupe intensive de la luzerne afin de maximiser la valeur nutritive, le dactyle et la fétuque élevée seront plus appropriés, car ils peuvent mieux tolérer des coupes fréquentes. Par contre, la fléole des prés et le brome inerme seront de meilleurs choix dans le cas d'une gestion de coupe moins intensive visant à maximiser persistance et rendement.

COUPE À L'AUTOMNE

La gestion de coupe automnale est considérée comme l'un des facteurs déterminants de la survie hivernale des plantes fourragères pérennes. Ces dernières doivent être bien pourvues en réserves nutritives dans leurs collets et racines à la fin de l'automne pour assurer une bonne survie hivernale et un bon regain le printemps suivant. Une coupe à l'automne peut affecter l'accumulation de ces réserves carbonées et azotées. Quoique la plupart des espèces fourragères pérennes soient sensibles à la fauche automnale, la luzerne nécessite une attention particulière.

Traditionnellement, on recommandait de ne pas couper la luzerne au cours d'une période de six semaines qui précède la première gelée mortelle à l'automne. Cette période critique de repos automnal s'étend au Québec du début du mois de septembre à la mi-octobre environ. Toutefois, des recherches plus récentes faites dans l'est du Canada ont conclu que la gestion de la coupe automnale devrait se faire en tenant compte de l'intervalle de repousse entre les deux dernières coupes.

Une coupe automnale permet en général d'aller chercher 1 à 2 t MS/ha. Par contre, cette fauche automnale diminue le regain le printemps suivant et augmente les risques de mortalité hivernale (Tableau 2), car elle réduit les réserves carbonées et azotées dans le collet et les racines. Ainsi, après deux ou trois ans, le rendement annuel n'est pas plus élevé avec une fauche automnale. Nos travaux de recherche nous ont permis de conclure que si une coupe automnale doit être faite, l'intervalle de repousse entre les deux dernières coupes devrait être d'au moins 500 degrés-jours (base de 5 °C) ou environ 50 jours. Voici la gestion automnale de coupe par ordre de risques croissants de perte de peuplement et de productivité :

Risques les moins grands

- 
1. Pas de coupe automnale.
 2. Coupe automnale faite tôt après un gel meurtrier (- 3 °C).
 3. Coupe automnale lorsque la luzerne est au moins rendue au stade du début floraison ou qu'au moins 50 jours se soient écoulés depuis la coupe précédente.
 4. Coupe automnale faite sans égard au stade de développement ou moins de 50 jours depuis la coupe précédente.

Risques les plus grands

Tableau 2. Effet d'une coupe automnale (3^e coupe) avec différents intervalles entre la deuxième et troisième coupe exprimés en degrés-jours de croissance sur le rendement annuel de la luzerne

		Rendement (t MS/ha)		
		1997	1998	1999
3 ^e coupe	2 coupes	5,2	7,8	4,6
	400 degrés-jours	6,8	6,9	Mort
	500 degrés-jours	7,0	10,6	Mort
	600 degrés-jours	7,1	11,3	Mort
Résultats d'un essai réalisé à Normandin avec un semis en 1996 (Dhont et coll., 2004).				

La présence de chaume à l'automne permet l'accumulation de la neige et procure ainsi une meilleure isolation contre le froid. Ainsi, il peut être utile d'augmenter la hauteur de coupe à 10 ou 15 cm lors d'une fauche automnale. La décision de prendre une coupe à l'automne devrait également prendre en compte les besoins en fourrages, les conditions de croissance et la gestion des coupes précédentes. Outre le moment optimal de la coupe à l'automne, une jeune luzernière en santé, un cultivar bien adapté aux rigueurs des hivers québécois et des sols bien drainés et bien fertilisés sont d'autres facteurs qui permettent de minimiser les risques de dommages hivernaux à la suite d'une coupe à l'automne.

HAUTEUR DE COUPE

Il est généralement recommandé de faucher à une hauteur de 5 à 7 cm. Cette recommandation permet d'optimiser le rendement, la valeur nutritive et la persistance. L'augmentation de la hauteur de coupe permet d'améliorer la valeur nutritive du fourrage récolté, car la base des tiges est plus riche en fibres et elle a peu de feuilles. Toutefois, cette approche entraîne une diminution du rendement. À l'inverse, diminuer la hauteur de coupe permet d'augmenter le rendement, mais peut entraîner une diminution de la valeur nutritive. Une étude réalisée au Wisconsin a démontré que pour chaque cm de réduction de la hauteur de coupe, le rendement de la luzerne augmente de 0,1 à 0,4 t MS/ha et la production de lait augmente de 400 kg lait/ha (Wiersma et coll., 2007). Cette même étude a démontré que l'effet de la hauteur de coupe est relativement plus important sur le rendement que sur la valeur nutritive.

Quoiqu'il puisse y avoir un avantage agronomique à faucher plus bas, cela ne se fait pas sans risques. Il faut éviter de le faire dans les situations de stress hydrique et de coupes fréquentes et hâtives. De plus, il faut éviter d'endommager les plantes (couronnes et plateaux de tallage) tout en s'assurant de ne pas endommager l'équipement de fauche avec les roches. Les risques de contamination du fourrage par le sol sont également accrus avec une fauche plus rase, particulièrement avec des faucheuses à disques.

DOCUMENTS CONSULTÉS

- Bélanger G. et G.F. Tremblay. 2005. *Les facteurs influençant la valeur nutritive*. Pages 85-91 dans G. Bélanger, L. Couture et G. Tremblay (éditeurs scientifiques), *Les plantes fourragères*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).
- Bélanger G. 2005. *La gestion agronomique des récoltes*. Pages 92-94 dans G. Bélanger, L. Couture et G. Tremblay (éditeurs scientifiques), *Les plantes fourragères*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).
- Bélanger, G., J.E. Richards et R.E. McQueen. 1992. *Effects of harvesting systems on yield, persistence, and nutritive value of alfalfa*. Canadian Journal Plant Science 72:793-799.
- Bélanger, G., T. Kunelius, D. McKenzie, Y. Papadopoulos, B. Thomas, K. McRae, S. Fillmore et B. Christie. 1999. *Fall cutting management affects yield and persistence of alfalfa in Atlantic Canada*. Canadian Journal of Plant Science 79: 57-63.
- Dhont, C., Y. Castonguay, P. Nadeau, G. Bélanger, R. Drapeau et F. Chalifour. 2004. *Untimely fall harvest affects dry matter yield and root organic reserves in field-grown alfalfa*. Crop Science 44:144-157.
- Undersander, D.N., D. Cosgrove, E. Cullen, G. Grau, M.E. Rice, M. Renz, C. Sheaffer, G. Shewmaker et M. Sulc. 2011. *Alfalfa management guide*. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., et Soil Science Society of America, Inc. 59 pages.
- Wiersma, D., M. Bertam, R. Wiederholt et N. Schneider. 2007. *The long and short of alfalfa cutting height*. Focus on Forage 1:1-4.



Comprendre les analyses de fourrages

Terry Winslow, Dip. Agr., président

Laboratoire agricole Agri-Analyse enr.

1730, rue Wellington Sud, Sherbrooke QC J1M 1K9

Téléphone : 819 821-2152 Sans frais 1 800 567-6045

Télécopie : 819 348-1888

Les résultats d'une analyse d'aliments peuvent être utilisés pour : (1) équilibrer les rations (2) améliorer la gestion des cultures et (3) déterminer des prix équitables pour les aliments basés sur la valeur nutritive.

Une analyse d'aliments peut être faite par chimie humide ou par analyse dans le proche infrarouge (NIR). La technique par chimie humide utilise une combinaison de différentes réactions chimiques permettant d'établir les constituants d'un aliment. La technique par proche infrarouge utilise la lumière infrarouge pour établir le mouvement des molécules. Ces données de mouvement sont comparées à des références basées sur des valeurs déterminées par chimie humide pour définir les résultats mesurés. Dans les deux techniques, certaines données sont mesurées alors que d'autres sont calculées. Les avantages de la technique par proche infrarouge sont la rapidité, la précision (reflète la précision de la calibration par chimie humide), le faible impact environnemental et le coût.

Dans une analyse de fourrage par proche infrarouge, les données apparaissant sur le rapport d'analyse sont soit :

- mesurées par la réaction entre la lumière infrarouge et la molécule en question, ou
- calculées à partir des données mesurées. Les calculs ont été établis à partir d'expériences et d'analyses de données qui sont prouvées.

Les résultats de l'analyse sont exprimés selon les « matière reçue » et « matière sèche (MS) » à 100 %. Certains utilisent aussi les termes « alimentation », « base telle que reçue », ou « fraîche » pour désigner la matière reçue. L'eau ou l'humidité contenue dans l'aliment est considérée dans les résultats.

Les résultats sur base de matière sèche indiquent que l'humidité a été retirée par séchage. La concentration nutritive est donc celle qui est contenue dans la portion sèche de l'aliment. Les valeurs rapportées sur la base de matière sèche sont toujours plus grandes que les valeurs exprimées sur la base de matière reçue. Pour convertir en base de matière sèche, on utilise la formule suivante :

$$\frac{\text{Nutriments (matière reçue)} \times 100}{\% \text{ MS}} = \text{Nutriment (MS)}$$

Par exemple, si un échantillon d'ensilage (55 % MS) contient 11,0 % de protéines brutes (PB) en matière reçue, il contient 20,0 % (PB) en matière sèche :

$$\frac{11,0 \% \text{ PB} \times 100}{55 \% \text{ MS}} = 20 \% \text{ PB}$$

Un échantillon d'ensilage avec 55 % de matière sèche contient donc 45 % d'eau.

DONNÉES MESURÉES

Protéine brute (PB)

Les protéines brutes sont dites « brutes » parce qu'elles ne constituent pas une mesure des protéines, mais un estimé des protéines totales basées sur le contenu en azote (N) de l'aliment ($N \times 6,25 = \text{protéines brutes}$). Les protéines brutes incluent les protéines vraies et l'azote non protéique (ANP). L'ANP est formée d'ammoniac, de nitrates, d'acides aminés, d'urée et de peptides. Le contenu en protéines brutes ne fournit aucune information sur la composition en acides aminés, la digestibilité intestinale ou la dégradation dans le rumen de ces protéines.

Protéine soluble

Cette valeur est utilisée dans le calcul de la protéine dégradable.

Elle représente la teneur en protéine et d'ANP qui est solubilisée dans une solution tampon. Elle est considérée entièrement et rapidement dégradable dans le rumen. Une partie de l'ANP sera utilisée par les microorganismes du rumen pour synthétiser des protéines, à la condition qu'ils aient suffisamment d'énergie disponible.

Une trop grande quantité peut accroître la concentration d'urée dans le sang.

Protéines dégradables

Les protéines dégradables correspondent au pourcentage des protéines brutes qui seront dégradées dans le rumen de la vache, du mouton ou de tous autres ruminants. Les résultats peuvent être exprimés en protéine non dégradable (PND) ou *by-pass protein* équivalent à : $100 - \text{protéine dégradable}$.

Les protéines dégradables sont calculées à partir d'une équation basée sur la protéine soluble et la protéine brute.

Protéines endommagées par la chaleur (ADF-N ou AD-ICP ou ADIPB)

L'humidité excessive dans les foin ou le manque d'humidité dans l'ensilage peut produire de la chaleur et provoquer la caramélisation des protéines. L'aliment endommagé par la chaleur est caractérisé par une couleur de brun à noir, et une odeur sucrée de caramel et de tabac. Certaines protéines se lient à la fibre durant le chauffage, ce qui rend les protéines et les sucres indigestibles pour les animaux. Ces protéines liées sont mesurées dans la fraction de fibres détergentes acides et

sont nommées protéines détergentes acide ou protéine brute insoluble au détergent acide (ADIPB) ou protéines endommagées par la chaleur. Ceci réduit la digestibilité des protéines et les performances animales.

Protéine disponible

Valeur calculée à partir des données de protéines brutes moins les protéines endommagées par la chaleur (ADF-N). En général, si plus de 10 % des protéines brutes sont sous forme d'ADF-N, l'aliment est considéré comme étant endommagé par la chaleur. Les pertes au-delà de ce 10 % sont déduites du total de protéines brutes.

$$\text{Protéine brute} - \text{Protéine endommagée (10 \% ou plus)} = \text{Protéine disponible}$$

Fibre au détergent acide (FDA ou ADF (acid detergent fiber))

L'ADF est principalement composée de cellulose, de lignine et de protéines endommagées par la chaleur. Elle est reliée à la digestibilité des fourrages et est le facteur majeur des calculs du contenu énergétique des aliments. Plus l'ADF est élevée, moins l'aliment est digestible et énergétique.

Fibre au détergent neutre (FDN ou NDF (neutral detergent fiber))

La NDF ou paroi cellulaire représente le contenu total en fibres d'un fourrage. Cette fraction contient la cellulose, l'hémicellulose, la lignine et FDN-N (le % de protéine liée à la fibre FDN = ND-ICP = NDIPB). La NDF donne le meilleur estimé du contenu total en fibre d'un aliment et est reliée à la consommation volontaire des aliments. Une hausse de la valeur en NDF mène à une diminution de la consommation d'aliments.

Lignine

La lignine est un composé de polymère contenu dans les parois cellulaires des plantes. La lignine fournit la rigidité et le support structural aux plantes. Elle ne peut pas être digérée par les enzymes animales. Elle augmente avec l'âge de la plante, l'espèce et d'autres facteurs. Lorsque le niveau de lignine dans un fourrage est élevé, la NDFD diminue.

Digestibilité de la fibre au détergent neutre 30 heures (NDFD30 (%NDF) %)

NDFD est la digestibilité de la NDF exprimée en pourcentage de la NDF.

$$\text{NDFD} = \text{dNDF} / \text{NDF} \times 100$$

La NDFD30 est mesurée à la suite d'une digestion *in vitro* ou *in situ* de la NDF, pendant une période de 30 h, d'un échantillon de fourrage, par les microorganismes du rumen. Ceci permet de simuler le temps de séjour des aliments dans le rumen d'une vache en lactation.

L'importance de mesurer la NDFD n'a été que récemment reconnue. La digestibilité des fibres diffère entre les légumineuses et les graminées récoltées à des stades de maturité comparables et pour une même espèce cultivée dans des conditions météorologiques différentes. En digérant la fibre NDF plus rapidement, le taux de passage des aliments se fait plus rapidement dans le rumen,

permettant une augmentation de la consommation de matière sèche et une hausse des performances animales. Une diminution de la NDFD est habituellement un indice d'un contenu plus élevé en lignine dans la fraction NDF.

In vitro digestibilité totale de la matière sèche (IVTDMD 30 h)

Cette valeur correspond à la même détermination chimique que la NDFD. Elle combine les deux facteurs ensemble, soit la NDF et la NDFD. C'est un indice de qualité.

$$\text{IVTDMD} = 100 - (100 - \text{NDFD}) \times (\text{NDF}/100)$$

Minéraux

Les valeurs de calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg), potassium (K), sodium (Na), soufre (S) et chlore (Cl) sont exprimées en pourcentage de la matière sèche.

Cendres

Les cendres sont les résidus après l'incinération complète des matières organiques d'un échantillon :

$$100 - \text{Cendre} = \text{matière organique}$$

Elles incluent toutes les matières inorganiques (ou matière minérale) dans l'aliment, ainsi que les contaminants inorganiques, tels que de la terre, du sable, ou de la saleté. Les plantes contiennent un niveau naturel de cendre inférieur à 10 %. Des résultats d'analyse supérieurs à 10 % sont très certainement associés à une contamination par le sol. De plus, ces cendres sont 100 % non digestibles.

Sucres, gras et amidon

Exprimés en pourcentage de chacun dans l'aliment.

Les niveaux de sucres varient particulièrement dans les échantillons fermentés dus à la conversion des sucres en acide organique.

Les sucres sont solubilisés soit à l'eau ou à l'éthanol. Ils sont aussi une bonne mesure de la sapidité et de la fermentabilité dans les analyses d'un fourrage fraîchement coupé.

Ils sont utiles particulièrement dans l'alimentation équine où les sucres jouent un rôle important.

De son côté, l'amidon est élevé dans les grains matures alors que les taux de sucre y sont bas. Ces valeurs sont utilisées indirectement pour les calculs des HCNF et des UNT.

Les gras bruts aussi connus comme les extraits d'éther (EE) sont composés de toutes les substances qui sont solubles dans l'éther. Quoique les gras bruts contiennent surtout des lipides, ils peuvent aussi inclure d'autres substances solubles dans l'éther, telles que des cires et des vitamines liposolubles. Ces gras sont très riches en énergie.

Profil de fermentation

Ce profil comprend des mesures des valeurs du pH, des acides lactique, acétique et butyrique, ainsi que l'azote sous forme d'ammoniaque. Ces valeurs aident à déterminer la qualité de la fermentation et la durée de vie d'un fourrage ou si une attention particulière doit être apportée à la quantité offerte aux animaux. Un bon ensilage est généralement défini par :

- Un pH se situant entre de 4-5
- Acide lactique de 3,0 et plus
- Acide butyrique inférieur à 0,25 %
- Niveau d'ammoniaque inférieur à 10 % des PB
- Acide acétique inférieur à 2 %

DONNÉES CALCULÉES

Calculs d'énergie

Unités nutritives totales (UNT)

L'énergie contenue dans les aliments est généralement exprimée en UNT (unités nutritives totales). Les UNT sont hautement corrélées avec le contenu en énergie des aliments.

Les UNT sont estimées de différentes façons. Elles peuvent être estimées selon les équations empiriques à partir du contenu en ADF des aliments en utilisant différentes formules dépendant du type de foin.

Les UNT sont estimées avec les équations multifactorielles; les HCNF, les protéines brutes, la NDF-N, les gras bruts, les cendres, la NDF et la NDFD sont pris en compte pour donner une plus haute précision dans la prédiction de la valeur énergétique des aliments.

Les UNT sont à leur tour utilisées pour calculer les valeurs de EN_L , EN_E et EN_G .

Énergie nette de lactation (EN_L) Énergie nette d'entretien (EN_E) et Énergie nette de gain (EN_G)

Elles sont exprimées en mégacalories par kilogramme (Mcal/kg).

L'énergie nette de lactation est le terme utilisé par le NRC (National Research Council, 2001) pour le calcul des besoins en énergie et de la valeur énergétique des aliments pour les vaches en lactation.

Le système d'énergie nette est également utilisé par la NRC pour les animaux en croissance. Puisque l'énergie des aliments est utilisée moins efficacement pour le dépôt de nouveaux tissus que pour l'entretien des tissus existants, l' EN_E est la valeur nette en énergie des aliments pour l'entretien alors que l' EN_G est la valeur nette en énergie des aliments pour le dépôt de nouveaux tissus, soit la croissance ou le gain. L' EN_E et l' EN_G sont utilisées pour exprimer les valeurs énergétiques totales des fourrages pour les animaux en croissance ou en entretien.

Puisque les aliments sont utilisés différemment par chaque espèce animale, le pourcentage d'UNT est différent pour chaque espèce. L'EM exprime l'énergie métabolisable chez le mouton alors que l'ED est l'énergie digestible pour les chevaux.

Hydrates de carbone non fibreux (HCNF) et Hydrates de carbone non structuraux (HCNS)

Les glucides étaient autrefois désignés par l'expression « hydrate de carbone ». Nous devrions utiliser le terme « glucide ». Les HCNF représentent les glucides de haute digestibilité qui ne sont pas inclus dans la fraction NDF.

$$\text{HCNF} = 100 - ((\text{NDF} - \text{NDFN}) + \text{PB} + \text{Gras} + \text{Cendres})$$

Les HCNS incluent les sucres, l'amidon et autres glucides intracellulaires, mais contrairement aux HCNF n'incluent pas la pectine et les bêta-glucanes.

Consommation de matière sèche (CMS ou CVMS et CMS1)

La CMS est un estimé de la quantité d'aliments qu'un animal va consommer en pourcentage de son poids corporel. La CMS est calculée en utilisant les valeurs de la NDF alors que la CMS1 est calculée en utilisant la NDF et la NDFD. Plus il y a de NDF dans un fourrage, moins l'animal peut en consommer. La recherche indique que la consommation maximale de NDF est de l'ordre de 1,2 kg par 100 kg de poids corporel. Un maximum de 75 % de la NDF dans une ration devrait provenir des fourrages. La CMS (consommation maximale de fourrage) est estimée à partir de la NDF.

Valeur alimentaire relative (VAR ou RFV)

La VAR est un indice utilisé pour évaluer les foins et ensilages, basé sur un calcul de matières sèches digestibles (MSD) et de la consommation de matière sèche (CMS). La digestibilité et la consommation sont estimées à partir de l'analyse de l'ADF et de la NDF, respectivement. Le chiffre dérivé du calcul VAR n'a pas d'unités et est utilisé seulement en tant qu'indice pour comparer la qualité de différents foins et ensilages. Les protéines brutes ne sont pas un facteur utilisé dans les calculs. Un fourrage avec une VAR de 100 contient 41 % ADF et 53 % NDF.

$$\text{VAR} = \frac{\text{MSD} \times \text{CMS}}{1,29}$$

Qualité relative fourragère (QRF ou RFQ ou IVF)

Dans l'indice VAR, la MSD est estimée à partir de l'ADF, ce qui ne prend pas en considération les différences de digestibilité des fibres. Dans l'indice QRF, la NDFD est utilisée pour calculer les UNT1X en remplacement de la MSD.

L'indice QRF souligne les différences des conditions de culture dues aux températures ambiantes et qui ont un impact sur la digestibilité de la fibre (NDFD). Les graminées ont un taux plus élevé de NDF, mais cette fibre est habituellement plus digestible. Les graminées devraient être évaluées plus précisément lorsqu'elles sont testées par la QRF plutôt que par la VAR.

En résumé :

- Les fibres sont plus digestibles lorsque cultivées dans des conditions plus froides. Donc :
 - Les premières coupes auront tendance à avoir plus de fibres digestibles que les coupes suivantes qui poussent sous des conditions plus chaudes.
 - La luzerne cultivée dans les vallées montagneuses élevées de l'ouest aura plus de fibres digestibles que celle cultivée dans les vallées inférieures.
- Les feuilles ont un contenu moins élevé en fibres, mais une digestibilité des fibres plus élevée. Donc, les pertes de feuilles à la récolte auront un impact plus important sur la QRF qu'avec la VAR.
- La QRF diminue avec les dommages causés par la chaleur, mais pas la VAR.

Dans la plupart des cas, la QRF et la VAR ont à peu près les mêmes valeurs, donc la QRF peut être remplacé par la VAR dans les calculs des coûts, les contrats et tous autres usages. Toutefois, les échantillons individuels peuvent varier significativement. Quand ceci est le cas, les cultivateurs devraient utiliser la QRF. Les paramètres utilisés pour le calcul de la QRF sont de meilleurs indices des performances animales, puisqu'ils prennent en compte la digestibilité des fibres. Les fourrages de meilleure qualité vont se situer au-dessous de 175 QRF ou VAR.

Les évaluations visuelles, les impressions, les estimations et les valeurs des livres sont inadéquates pour déterminer la valeur des aliments. Une bonne analyse de la valeur alimentaire des fourrages est un incontournable pour bien équilibrer les rations, répondre aux besoins de l'animal, maximiser ses performances, et ce, à moindre coût.

L'analyse des fourrages ne remplace pas l'évaluation sensorielle (texture, présence de poussière, odeur et couleur) des aliments pour animaux; toutefois, elle est un outil essentiel dans l'arsenal d'un nutritionniste. Par-dessus tout, il ne faut jamais oublier l'importance d'un bon échantillonnage!

AGRI-ANALYSE
1730 WELLINGTON S, SHERBROOKE, QC J1M 1K9
TEL: (819) 821-2152
INTERURBAINS SANS FRAIS
TOLL FREE: 1-800-567-6045
RAPPORT D'ANALYSE PROCHE INFRA ROUGE

AGRI

NUMERO D'ECHANTILLON: 131004020
DESCRIPTION: Ensilage Melange, NIR Plus
ENS 2EC 2012
IDENTIFICATION: CLIENT
DATE IMPRIMEE: 10/04/13
NOM DE CLIENT: JEAN CULTIVATEUR
ADRESSE: DRUMMONDVILLE, QC

PE 99472



	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
HUMIDITE %	55.37	0.00
MATIERE SECHE %	44.63	100.0
Proteine		
PROTEINE BRUTE %	7.94	17.79
ADF-N %	0.5996	1.344
ADF-N (%PB) %	7.552	7.552
PROTEINE DISPONIBLE %	7.94	17.79
PROTEINE SOLUBLE (%PB)	51.057	51.057
PROTEINE DEGRADABLE (%PB)	75.53	75.53
NDF-N %	0.86	1.920
NDF-N (%PB) %	10.79	10.79
Fibres		
FIBRE DET. ACIDE %	11.90	26.67
FIBRE DET. NEUTRE %	20.38	45.67
NDFD30 (%NDF) %	60.10	60.10
NDFD48 (%NDF) %	66.10	66.10
LIGNINE %	2.399	5.375
LIGNINE (%NDF) %	11.769	11.769
Calculations		
HCNF %	11.76	26.35
HCNS %	3.05	6.84
VALEUR ALIMENTAIRE RELATIVE (VAR)	145.11	145.11
INDICE de VALEUR FOURRAGERE (IVF)	180.51	180.51
CONSUMMATION MATIERE SECHE (% POIDS VIF)	3.212	3.212
Valeurs Mesurés		
GRAS %	1.435	3.216
AMIDON %	1.066	2.389
SUCRES %	1.986	4.450
CENDRE %	3.969	8.894
Minéraux		
CALCIUM (Ca) %	0.3950	0.8851
PHOSPHORE (P) %	0.1309	0.2934
POTASSIUM (K) %	1.134	2.541
MAGNESIUM (Mg) %	0.1172	0.2625
SOUFRE (S) %	0.0769	0.1722
CHLORURE (Cl) %	0.2870	0.6430
SODIUM (Na) %	0.0390	0.0874

	BASE TEL QUE RECU	BASE SECHE
Energie		
UNT %	ADF	30.56
ENL, MCAL/KG	ADF	0.70
ENE, MCAL/KG	ADF	0.71
ENG, MCAL/KG	ADF	0.44
UNT %	WEISS	30.85
ENL, MCAL/Kg	WEISS	0.704
ENE, MCAL/KG	WEISS	0.671
ENG, MCAL/KG	WEISS	0.350
Acides Gras Volatiles		
pH %		4.454
LACTIQUE %		1.490
ACETIQUE %		0.000
BUTYRIQUE %		0.000
AMMONIAC %		0.872
Lait Par Jour/Fourrage (Kg)	16.01	35.87
Lait Par Tonne Metrique/Fourrage (Kg/TM)	824	1847

Terry Winslow

Terry Winslow, Président



Mitar Mojovic

Mitar Mojovic, Chimiste



Les fourrages : l'or vert des fermes laitières québécoises

Doris Pellerin, Ph. D., agr., professeur, Université Laval

Collaborateurs

Marie-Christine Coulombe, M.S., agr., professeure, Cégep de Matane

René Roy, agr., agroéconomiste, Valacta

Édith Charbonneau, Ph. D., agr., professeure, Université Laval

Déjà au colloque sur les plantes fourragères en 1994, nous avons montré des gains d'environ 10 \$/hL pour les fermes combinant un bas coût de production de leurs fourrages avec un haut lait fourrager (Pellerin *et al.*, 1994). Au Symposium sur les bovins laitiers en 2008, René Roy arrivait à une conclusion similaire avec des gains pouvant atteindre plusieurs dizaines de milliers de dollars par an (Roy *et al.*, 2008). Qu'en est-il aujourd'hui? Après avoir évalué combien valent les fourrages, nous présenterons des moyens de mieux valoriser cette ressource naturelle des fermes laitières.

DES FOURRAGES, COMBIEN ÇA VAUT?

On dit souvent que les fourrages sont des aliments économiques, mais combien ça vaut au juste? L'utilisation d'une formule proposée par Petersen dès 1932 permet de faire une première évaluation basée sur les prix des deux principaux concentrés utilisés en nutrition de la vache laitière : le maïs-grain et le tourteau de soya (Tableau 1). À partir de cette formule, on constate que la valeur d'un fourrage peut s'approcher et même dépasser la valeur du maïs-grain.

Tableau 1. Valeur relative des fourrages calculée en fonction des prix du maïs-grain et du tourteau de soya

	Composition (base MS)		Valeur	
	EN _L , Mcal/kg	Protéine brute, %	Contexte de prix bas	Contexte de prix élevés
Aliments de référence			\$/t	\$/t
Maïs-grain cassé	1,95	9,6	150	300
Tourteau de soya 48 %	2,19	53,8	350	600
Aliments évalués			\$/t MS	\$/t MS
Fourrage mélangé mature	1,05	14,5	136	248
Fourrage mélangé mi-mature	1,15	15,8	148	271
Fourrage immature	1,25	17,8	164	298
Ensilage de maïs (normal)	1,44	9,2	138	271

L'IMPORTANCE DE LA QUALITÉ

Le tableau précédent fait ressortir l'importance économique de la qualité. En effet, un fourrage récolté au stade recommandé peut valoir jusqu'à 50 \$ de plus la tonne de matière sèche qu'un fourrage récolté mature; c'est 20 % de plus! Il est donc important de considérer la qualité lors de

l'évaluation des rendements. C'est pourquoi nous proposons l'utilisation d'un rendement ajusté qui tient compte de la composition nutritionnelle des fourrages. La formule proposée par Coulombe (2012) ajuste le rendement en fonction du contenu en énergie et en protéine digestibles. Ceci permet de ramener toute la récolte sur une base correspondant à la valeur d'un fourrage de qualité moyenne (55,7 % UNT et 16,3 % PB). On calcule alors un rendement en équivalent tonne de MS (éq t MS). Il est alors plus facile de se fixer des objectifs de productivité aux champs comme ceux proposés au tableau 2.

Tableau 2. Niveaux acceptables et à viser pour le rendement ajusté en fourrage dans différentes régions du Québec selon Coulombe (2012)

Région	Rendement en Équivalent t MS/ha	
	Niveau acceptable	Niveau à viser
Bas-Saint-Laurent	4,3	5,2
Chaudière-Appalaches	5,1	6,1
Centre-du-Québec	5,8	7,0
Montréal	6,4	7,6

DES FOURRAGES, COMBIEN ÇA COÛTE?

Nous avons calculé le coût de production (CDP) par tonne de MS ajustée pour 381 fermes laitières québécoises (Tableau 3). Ce coût moyen est relativement élevé à 202 \$/éq t MS. Toutefois, il y a beaucoup de variations d'une ferme à l'autre; les plus bas 25 % pour le CDP ont un coût de 165 \$/éq t MS alors que le groupe des plus hauts 25 % produisent leurs fourrages à un coût moyen de 259 \$/éq t MS. Pour une ferme moyenne qui en produit 455 t, cela représente une différence de 42 770 \$ par an! On a donc tout intérêt de tenter de diminuer les coûts.

Tableau 3. Résultats de fermes laitières québécoises selon le coût de production des fourrages ajusté pour la qualité

Variable analysée	Classement selon le CDP ajusté pour la qualité			
	Moyenne	Haut 25 %	Bas 25 %	Différence ¹
Coût production ajusté, \$/éq t MS	202	259	165	- 94*
Production ajustée, éq t MS	455	353	580	+ 227*
Rendement ajusté, éq t MS/ha	6,1	5,1	7,1	+ 2,0*
Superficie en fourrages, ha	74,6	69,3	81,7	+ 12,4*
Charges en machinerie, \$/ha	666	754	588	- 166*
Main d'œuvre, \$/ha	211	224	188	- 36*
Fertilisant et amendements, \$/ha	96	96	89	- 8
EN _L des fourrages, Mcal/kg MS	1,34	1,35	1,34	- 0,01
Protéine brute des fourrages, %	16,3	15,8	16,9	+ 1,1*

¹Un * indique que les moyennes des groupes haut et bas 25 % diffèrent avec une valeur $p < 0,01$.

Source : Moyennes 2009-2011 de 381 troupeaux laitiers de la banque AgritelWeb

COMMENT DIMINUER LE COÛT DE PRODUCTION DES FOURRAGES?

En comparant les groupes haut et bas 25 % pour le coût de production, on remarque deux éléments importants pour diminuer les coûts (Tableau 3). Le premier, ce sont les charges machinerie qui sont nettement plus élevées dans le groupe haut 25 %. Le second élément est le rendement ajusté. En effet, les fermes du groupe bas 25 % réussissent à récolter 2 éq t MS de plus à l'hectare; ceci est en partie, mais en partie seulement, dû à une qualité meilleure (+ 1,1 % de protéine). Il y a plusieurs façons d'augmenter la quantité d'éléments digestibles récoltés (stade de récolte, rotation, chaulage, etc.). En ce sens, une bonne collaboration conseiller-producteur donnera les meilleurs rendements!

VALORISATION DES FOURRAGES

Il ne suffit pas de faire des fourrages de qualité, il faut aussi les valoriser à l'étable. Le meilleur indicateur de la valorisation des fourrages sur une ferme reste le lait fourrager. Il s'agit d'une estimation du lait produit par les fourrages lorsqu'on déduit du lait total le lait produit par les concentrés. Il existe deux formules pour calculer cet indicateur. Pour plus de détails, vous pouvez vous référer à l'article de Charbonneau *et al.* (2002) paru dans le producteur de lait québécois, mais reprenez simplement que le Lait fourrager = lait total – lait produit par les concentrés.

En général, les fermes avec un haut lait fourrager par vache obtiennent de meilleurs résultats économiques (Tableau 4). En effet, les fermes du groupe haut 25 % pour le lait fourrager génèrent une marge par vache de 495 \$ supérieure à celle du groupe des bas 25 %, ce qui représente 36 284 \$ pour la ferme moyenne! D'où viennent ces économies? Il semble que la réponse vienne principalement des frais d'alimentation qui sont de 2,79 \$/hL plus faibles et de la production par vache plus élevée de plus de 550 kg. Il y a aussi de meilleures performances de reproduction (un intervalle vêlage raccourci de 8 jours) et une réforme 2,1 points de pourcentage plus faibles chez les hauts 25 % pour le lait fourrager.

COMMENT AUGMENTER LE LAIT FOURRAGER?

Le tableau 4 nous donne déjà quelques indices sur la façon d'augmenter le lait fourrager. Les fermes avec un haut lait fourrager par vache ont des fourrages de meilleure qualité, mais surtout elles réussissent à en faire ingérer 250 kg MS de plus par vache par an. Elles utilisent aussi mieux les aliments comme le montre l'efficacité alimentaire accrue.

LA QUANTITÉ DE CONCENTRÉS NE SUFFIT PAS À PRODUIRE DU LAIT

Les résultats de nos recherches sur le lait fourrager montrent qu'il ne suffit pas d'augmenter les concentrés pour obtenir plus de lait par vache. En effet, nous avons comparé pendant 2 ans les performances laitières d'un groupe de vaches recevant beaucoup de concentrés à un groupe en recevant peu (Pellerin *et al.*, 1999). Toutes les vaches recevaient du foin ainsi que de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs d'excellentes qualités. Les vaches à bas niveaux de concentrés (BC) ont ingéré 1000 kg/va/an moins de concentrés, tandis que leur consommation de fourrages a été augmentée de 24 %. Mise à part l'urée du lait plus élevée chez les vaches BC, il n'y a eu aucune différence significative en ce qui concerne la production et la composition du lait.

Tableau 4. Résultats de fermes laitières québécoises selon la production de lait fourrager

Variable analysée	Classement selon le lait fourrager par vache			
	Moyenne	Bas 25 %	Haut 25 %	Différence ¹
Lait fourrager, kg/va	2266	919	3 629	+ 2700*
Marge standard lait, \$/vache	3516	3268	3763	+ 495*
Coûts totaux d'alimentation, \$/hL	34,51	35,83	33,04	- 2,79*
Intervalle vêlage, j	424	430	422	- 8*
Remplacement, %	31,1	32,4	30,3	- 2,1*
Lait vendu, hL	5439	6166	4996	- 1170*
Nombre de vaches	73,3	80,8	67,2	- 13,6*
Lait par vache, kg/an	8373	8028	8580	+ 552*
Gras du lait, %	4,05	4,06	4,05	- 0,01
Protéine du lait, %	3,35	3,37	3,34	- 0,03*
Ingestion fourrages, t MS/va	5,45	5,21	5,46	0,25*
Effizienz alimentaire	1,12	1,06	1,20	+ 0,14*
Poids des vaches, kg	647	640	646	+ 6
Protéine brute des fourrages, %	16,3	16,4	16,3	- 0,1
EN _L des fourrages, Mcal/kg MS	1,34	1,33	1,35	+ 0,02*
RTM, %	48	57	28	- 29*

¹Un * indique que les moyennes des groupes haut et bas 25 % diffèrent au seuil de $p < 0,01$.

Source : Moyennes 2009-2011 de 381 troupeaux laitiers de la banque AgritelWeb

LE LAIT FOURRAGER, UN PRODUIT FIXE

Dans une autre expérience réalisée dans 90 fermes québécoises (22 avec ensilage de maïs) à haut et bas laits fourragers, les caractéristiques chimiques et physiques des rations associées à la production de lait fourrager ont été étudiées (St-Pierre *et al.*, 2002). Une première conclusion de cette expérience est que le lait fourrager est relativement constant tout au long de la lactation. Une autre conclusion est que, dans les fermes utilisant principalement l'ensilage d'herbe, une mouture plus fine des concentrés augmente le lait fourrager surtout pour les vaches en début et milieu lactation. Finalement, la qualité des fourrages augmente le lait fourrager dans tous les groupes.

LE CHOIX DU CONCENTRÉ EST PRIMORDIAL

Faisant suite aux deux expériences précédentes, une troisième expérience a permis d'évaluer quel était le concentré le plus approprié pour compléter les rations à base d'ensilage d'herbe ou à base d'ensilage de maïs. Pour la complémentation d'une ration à base d'ensilage d'herbe de qualité, les résultats obtenus montrent qu'un complément énergétique dont les glucides sont plus dégradables dans le rumen maximise l'utilisation de l'azote disponible dans l'ensilage et permet ainsi d'augmenter le lait fourrager (Charbonneau *et al.*, 2003).

QUE FAUT-IL VISER POUR LE LAIT FOURRAGER?

Le tableau suivant montre les seuils à viser pour le lait fourrager en fonction du poids moyen des vaches dans le troupeau. En général, les fermes qui dépassent ces seuils obtiennent de meilleurs résultats économiques.

Poids des vaches	Lait fourrager (kg/vache/an)	
	Niveau acceptable	Niveau à viser
< 550	2450	3000
550 à 650	2550	3100
> 650	2650	3200

IL FAUT VALORISER DES FOURRAGES ÉCONOMIQUES...

Il est évident qu'il est préférable de valoriser des fourrages qui sont produits de façon économique (CDP bas). Nous avons comparé les revenus standards du travail par travailleur (RST/UTP) et le coût de production du lait (prix cible au coût) des fermes qui ont des faibles coûts de production des fourrages ajustés pour la qualité combinés à de hauts laits fourragers par vache aux résultats des fermes qui ont à la fois un coût de production des fourrages élevé et un lait fourrager bas. Les résultats sont remarquables et confirment ceux obtenus précédemment (Pellerin *et al.*, 1994; Roy *et al.*, 2008). Les fermes qui ont à la fois de bas coûts de production des fourrages, et qui valorisent ces fourrages économiques par un lait fourrager élevé, obtiennent 10,40 \$ l'hectolitre et 20 132 \$/UTP de plus. Ceci représente une différence d'environ 55 000 \$ par an pour la ferme moyenne de notre échantillon.

EN CONCLUSION

Il faut produire des fourrages de qualité en quantité, mais il faut aussi les produire de façon économique. En ce sens, le coût de production ajusté pour la qualité est l'indicateur à privilégier. De plus, pour obtenir de bons résultats économiques, sachant que cela ne va pas à l'encontre de la productivité des vaches, il ne faut surtout pas avoir peur de valoriser les fourrages à l'étable. Heureusement, une grille réalisée en collaboration entre l'Université Laval et Valacta, et dont le développement a été financé dans le cadre du projet des fermes pilotes Novalait-MAPAQ-CDAQ peut vous aider à cet effet. Elle est disponible sur le site :

[http://www.agrireseau.qc.ca/navigation.aspx?r=outil d'évaluation valorisation des fourrages](http://www.agrireseau.qc.ca/navigation.aspx?r=outil_d'évaluation_valorisation_des_fourrages)

Avec plus de 55 000 \$ de bénéfice à la valorisation des fourrages, nul besoin de chercher de l'or ailleurs; la ressource est disponible sur les fermes, il suffit de l'exploiter!

RÉFÉRENCES

- Coulombe, M.-C. Mémoire de maîtrise, Département des sciences animales, Université Laval. Disponible en ligne www.theses.ulaval.ca/2012/29008/29008.pdf
- Charbonneau, E., G. Allard, D. Lefebvre, R. Daigle, N. St-Pierre et D. Pellerin. 2002. *Calcul du lait fourrager : quoi de neuf depuis le NRC 2001?* Le Producteur de lait québécois, vol. 22, no 9: 34-37.
- Charbonneau, E., P.Y. Chouinard, G. Allard, H. Lapierre et D. Pellerin. 2006. *Milk from forage as affected by rumen carbohydrate degradability with alfalfa silage-based diets*. J. Dairy Sci. 89:283-293.
- Pellerin, D., D. Gilbert, R. Levallois et J.-P. Perrier. 1994. *Le lait fourrager : un coût franchement meilleur*. Colloque sur les plantes fourragères, Drummondville, le 29 novembre 1994.
- Petersen, J. 1932. *A formula for evaluating feeds on the basis of digestible nutrients*. J. Dairy Sci. 15:293-297.
- Roy, R., J. Brisson et D. Pellerin. 2008. *Tirer parti de ses fourrages pour rester dans le coût*. Symposium sur les bovins laitiers, 30 novembre, Drummondville, Québec.
- St-Pierre, N., G. Allard, D. Lefebvre, A. Brégard et D. Pellerin. 2002. *Predicting the production of milk from forage on Quebec dairy farms using their ration characteristics*. J.Anim.Sci.Vol.80,Suppl.1/J.Dairy Sci.Vol.85, Suppl.1:387 (Abstract).
- Pellerin, D.G., K. Valiquette, G. Allard, D. Lefebvre, L.P. Vézina, P. Paquin et D. Pellerin. 1999. *Producing milk with less concentrates and more forages*. J. Dairy Sci., vol. 82, suppl. 1. (Abstract).



Pâturages : le casse-tête du choix des espèces

Carole Lafrenière, Ph.D., agr., chercheure
Unité Recherche et Développement en Agroalimentaire
de l'Abitibi-Témiscamingue

Collaborateurs :

Robert Berthiaume, Ph.D., agr.
Production laitière : système fourrager, Valacta
Yousef Papadopoulos, Ph.D., MBA, P.Ag., chercheur
Agriculture et Agroalimentaire Canada

1.0 INTRODUCTION

Au Québec, les superficies en plantes fourragères sont de l'ordre de 1 085 800 ha avec 71 % des superficies en fourrage cultivé (foin et ensilage d'herbe) et 24 % des superficies en pâturage. (MAPAQ, données année 2011). Ces superficies forment l'assise principale de la rentabilité des systèmes fourragers en production animale (pour les ruminants) et contribuent à l'économie agricole. Les pâturages constituent un aliment très économique. Par exemple, en production bovine, une tonne de matière sèche récoltée coûte en moyenne 130,00 \$, alors que la même tonne de matière sèche au pâturage coûte 25,00 \$ (Martin Matte, communication personnelle, chargé projet Cellule Innovante analyse groupe 2011). Le prix des grains des dernières années a sonné l'alarme et on assiste présentement à un regain d'intérêt pour les pâturages afin de diminuer les coûts de production tout en augmentant la productivité animale. Le potentiel des superficies en pâturage est peu exploité et pourrait être augmenté de façon significative. Plusieurs facteurs influencent la productivité des pâturages : le drainage, le pH et la fertilité du sol, les espèces de plantes fourragères (graminées, légumineuses ou autres), la régie de la paissance, l'espèce animale ainsi que le stade physiologique (ovins vs bovins en croissance vs besoin bovins en lactation). Toutefois, la productivité à long terme des peuplements dépend largement de la sélection des espèces de plantes fourragères, de la compétition entre les espèces de même que les conditions de sols et des conditions climatiques dans lesquelles se fait la croissance des plantes. Ce texte résumé présentera les caractéristiques des plantes fourragères destinées aux pâturages et abordera ensuite les mélanges fourragers pour les pâturages.

2.0 CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES FOURRAGÈRES DESTINÉES AUX PÂTURAGES

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des graminées et légumineuses utilisées pour implanter des pâturages dans l'est du Canada. Pour plus de détails sur les conditions édaphiques et agronomiques, le lecteur peut se référer au guide Les plantes fourragères (CRAAQ, 2005). Une bonne connaissance du drainage et de la fertilité du sol sont nécessaires pour faire le choix des espèces les mieux adaptées aux conditions de la parcelle.

Tableau 1. Classement des espèces tempérées de plantes fourragères pour des critères reliés à la paissance

Espèces	Persistance	Besoin en égouttement (drainage)	Tolérance à la paissance	Niveau de fertilité des sols	Compatibilité avec d'autres espèces
Brome des prés	3 ^z	2	3	2	3
Brome inerme	3	1	2	1	3
Fétuque des prés	3	3	3	1	2
Fétuque rouge	3	3	3	3	3
Fétuque élevée	3	3	3	2	2
Pâturin des prés	3	1	3	2	3
Dactyle	2	3	3	1	1
Alpiste roseau	3	3	2	2	2
Fléole des prés	3	3	2	2	3
Luzerne	2	1	2	1	2
Trèfle alsike	2	3	2	3	1
Lotier	2	3	3	2	3
Trèfle rouge	2	2	2	2	2
Trèfle blanc	2	1	3	1	3

^z 1= plus faible; 3= plus élevé.

Source : Papadopoulos *et al.* 2009

La distribution du rendement durant la saison varie selon les espèces fourragères; leur résistance au stress hydrique n'est pas la même en fonction de leur système racinaire. Cette caractéristique est importante dans le choix des espèces à ensemer pour les pâturages. Le tableau 2 donne les choix possibles selon les périodes durant la saison de croissance.

Tableau 2. Espèces fourragères recommandées pour une productivité élevée à différents temps durant la saison de croissance

Tôt au printemps	Tard au printemps
• Brome des prés • Dactyle • Pâturin des prés • Fétuque rouge • Trèfle blanc	• Brome des prés • Dactyle • Pâturin des prés • Alpiste roseau • Fétuque rouge • Trèfle blanc
Tôt en été	Milieu-fin été
• Brome des prés • Dactyle • Fléole des prés • Fétuque des prés • Alpiste roseau • Trèfle rouge/trèfle blanc • Lotier	• Brome des prés • Dactyle • Fétuque des prés/ fétuque élevée • Alpiste roseau • Luzerne • Trèfle rouge • Lotier

Tôt à l'automne	Tard à l'automne
• Pâturin des prés • Fétuque élevée • Alpiste roseau • Trèfle rouge	• Pâturin des prés • Fétuque élevée/ Fétuque des prés • Alpiste roseau • Trèfle rouge

Source : Papadopoulos *et al.*, 2009.

3.0 LES MÉLANGES POUR LES PÂTURAGES

Les pâturages sont rarement des peuplements purs. Ce sont des mélanges de graminées ou de légumineuses-graminées. D'autres espèces, comme la chicorée, peuvent aussi être semées. Ces mélanges sont généralement beaucoup plus diversifiés que ceux des prairies.

Les mélanges simples associent une ou deux graminées avec une légumineuse. Les mélanges simples produiront les meilleurs bénéfices lorsqu'ils sont établis dans des pâturages uniformes de haute fertilité et qu'ils sont exploités intensivement. Cette situation ne représente qu'une faible proportion des superficies utilisées pour la paissance au Québec. La majorité des pâturages sont principalement caractérisés par une topographie, un drainage et une fertilité qui sont très variables à l'intérieur d'une même parcelle et entre les parcelles. En conséquence, des mélanges complexes sont généralement semés dans ces pâturages.

Les mélanges complexes associent plusieurs graminées et plusieurs légumineuses. La diversité des espèces joue un rôle majeur dans les écosystèmes de paissance. On associe à cette biodiversité une meilleure productivité (MS produite/ha) et une stabilité du rendement année après année. Dans un système avec des ressources limitées en eau et en nutriments, une diversité d'espèces peut permettre d'utiliser ces ressources plus efficacement. Dans ces conditions, les pâturages sont plus résilients et plus productifs et résistent mieux aux variations climatiques (sécheresse, pluies abondantes, gel). L'augmentation du nombre d'espèces aurait aussi un effet sur l'envahissement des parcelles par les mauvaises herbes. La diversité des espèces ou la biodiversité est présentement un sujet de recherche important dans le domaine des pâturages.

Dans un essai avec des mélanges de 2, 3, 6 et 9 espèces, Sanderson *et al.* (2005) ont observé une augmentation de 54 % du rendement du mélange à 3 espèces (dactyle-trèfle blanc-chicorée), comparativement à celui à 2 espèces (dactyle-trèfle blanc) pour une année où le déficit hydrique a été important (46 % moins d'eau et température moyenne plus élevée de 1,0 °C). Pour la même année, le rendement des mélanges à 6 et 9 espèces (ajout de graminées et légumineuses) a été similaire à celui avec 3 espèces. Toutefois, lorsque les conditions hydriques ont été normales (l'année suivante), le rendement a été le même pour tous les mélanges. Une autre étude a aussi démontré qu'un mélange avec 5 espèces a donné plus de rendement qu'un mélange à 2 espèces (trèfle blanc-pâturin des prés), peu importe les précipitations (Skinner *et al.*, 2004). Par ailleurs, l'écart a varié selon les précipitations. Il y a eu augmentation du rendement de 89 % lors d'un stress hydrique; une augmentation de 61 % lorsque l'humidité du sol était normale; et une augmentation de 43 % lorsque le sol était très humide. Dans ces deux essais, l'augmentation de la productivité des mélanges à plus de 2 espèces a été reliée à la chicorée, une espèce productive avec une racine pivotante qui peut puiser l'eau plus profondément que les graminées et le trèfle blanc. Toutefois, la chicorée disparaît rapidement du mélange. Dans ces essais, la persistance de la chicorée a été

similaire à celle du trèfle rouge, soit deux années de production après l'implantation. Dans un autre essai, l'augmentation de la productivité des mélanges avec 3 espèces a été reliée à l'addition de légumineuses (Tracy et Sanderson, 2004). Des essais préliminaires ont été effectués par le Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité (CETAB+) avec 17 espèces de plantes potentiellement intéressantes pour les pâturages. La chicorée était l'une des espèces testées. La profondeur de ses racines et la consommation par les vaches laitières en fin de saison indiquent un potentiel intéressant pour la chicorée dans des mélanges (Rousseau, 2012).

Donc, l'augmentation de rendement observé dans ces mélanges de plus de 2 espèces ne semble pas être une question de nombre d'espèces, mais le fait d'avoir des espèces productives. Cet effet est de courte durée puisque dès la troisième année de production, la chicorée et les légumineuses contribuent peu au rendement. Dans l'essai de Sanderson *et al.* (2005), au printemps de la troisième année de production, le dactyle était l'espèce dominante dans presque tous les mélanges de 3 espèces et plus. Aussi, le nombre d'espèces semé avait diminué de moitié au printemps de la troisième année de production.

Toutefois, avec un essai couvrant 5 années de production avec différents mélanges de graminées et le trèfle blanc, Papadopoulos *et al.* (2012) ont démontré qu'un mélange de 4 graminées avec le trèfle blanc a une productivité (MS/ha/année) plus élevée que les mélanges avec 3 ou 2 espèces de graminées. En moyenne, pour les années de production 3 à 5, le rendement a été de 8010 kg MS/ha/année pour les mélanges avec 4 espèces de graminées comparativement à 6800 kg MS/ha/année pour les mélanges à 3 espèces de graminées et de 6260 kg MS/ha/année pour les mélanges avec 2 espèces de graminées. Le mélange avec 4 graminées était composé des espèces suivantes : fléole des prés-brome des prés-pâturin des prés-alpiste roseau. Cet essai était en parcelles avec une paissance par des taures laitières dès que le peuplement atteignait 25 cm, et ce, durant toute la saison de mai à octobre soit 5 rotations.

L'essai de Papadopoulos *et al.* (2012) a aussi démontré qu'à long terme, pour des pâturages avec peu d'intrants (*low input*), la composition des mélanges d'espèces compatibles est importante pour la production et la stabilité du rendement durant la saison et entre les saisons. Dans cet essai, les résultats ont démontré que la fléole des prés et le pâturin des prés sont des espèces compatibles. Le fait d'avoir ces deux espèces dans le même mélange permet d'obtenir des rendements élevés d'une année à l'autre. Lorsque la saison est plus sèche, le pâturin des prés a une meilleure productivité alors que durant les années pluvieuses, c'est la fléole des prés qui a la meilleure productivité. Cet essai a aussi démontré que le pâturin des prés limite la croissance des mauvaises herbes et du trèfle blanc. Selon les auteurs, cela est probablement relié à la capacité de tallage du pâturin des prés, ce qui permet de couvrir le sol et ainsi limiter l'établissement des mauvaises herbes. La fléole des prés et l'alpiste roseau, de par leur faible tallage, ont permis l'établissement de mauvaises herbes telles que le plantain, le pissenlit, lesquelles ont dominé dans cet essai. Ce phénomène serait relié au fait que le port plus dressé de la fétuque des prés permet le passage de la lumière nécessaire au trèfle blanc. Ces résultats démontrent l'importance des recherches sur la dynamique des plantes dans les mélanges complexes. Des essais sont présentement en cours avec la luzerne et le lotier avec des mélanges à 3 et 4 graminées à plusieurs sites dans l'est du Canada, dont deux sites au Québec (Lévis et Normandin). Ces résultats devraient permettre d'avoir des mélanges mieux adaptés à la paissance.

4.0 CONCLUSION

La littérature scientifique apporte de plus en plus de résultats démontrant l'effet bénéfique de la complexité des mélanges pour tirer profit de ces espaces fourragers. Toutefois, lorsque les pâturages sont uniformes et que la fertilité est élevée, les résultats sont différents. Avec des mélanges à plusieurs espèces, la recherche sur la dynamique des plantes dans ces écosystèmes est de première importance. Quel est l'effet de ces espèces sur les processus de recyclage des nutriments dans le sol, l'influence des mélanges complexes sur le comportement animal, comment régir ces pâturages, sont autant de questions auxquelles la recherche doit répondre pour exploiter le plein potentiel des pâturages.

5.0 RÉFÉRENCES

CRAAQ. 2005. *Les plantes fourragères*. Québec, Canada. 209 pages.

MAPAQ. *Statistiques principales du secteur des plantes fourragères, Québec, 2008-2011*. [En ligne]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Tables%20filieres/fourrages/secteurplantesfourageres.pdf>. (Page consultée le 27 septembre 2013).

Papadopoulos, Y., M. McElroy, S.A.E. Fillmore, K.B. McRae, J.L. Duynisveld et A.H. Fredeen. 2012. *Sward complexity and grass species composition affects the performance of grass-white clover pasture mixtures*. Can. J. Plant Sci. 92 : 1199-1205. Doi.10.4141/CJPS2012-015.

Papadopoulos, Y., M. McElroy, B. Thomas, J. Duynisveld et A. Fredeen. 2009. *Pasture plant species and mixtures for beef production in the northern latitudes*. Colloque sur les Pâturages, Rouyn-Noranda (Québec).

Rousseau, L. 2012. *Amélioration des pratiques de pâturage en production laitière biologique*. CETAB+, Victoriaville, Québec. 27 p.

Sanderson, M.A., K.J. Soder, L.D. Muller, K.D. Klement, R.H. Skinner et S.C. Goslee. 2005. *Forage mixture productivity and botanical composition in pastures grazed by dairy cattle*. Agron. J. 97 : 1465-1471.

Skinner, R.H., D.L. Gustine et M.A. Sanderson. 2004. *Growth, water relations, and nutritive value of pasture species mixtures under moisture stress*. Crop Sci. 44 :1361-1369.

Tracy, B.F. et M.A. Sanderson. 2004. *Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition*. Crop Sci. 44 :2180-2186.



Stabilité aérobie des ensilages

David R. Davies, Ph.D., chercheur et consultant,
directeur de Silage Solutions Ltd, Bwlch y Blaen, Pontrhydygroes,
Ceredigion SY25 6DP, Pays de Galles, Royaume-Uni +44(0)7896328330
dave.bwlchyblaen@tiscali.co.uk

INTRODUCTION

Pendant la majeure partie du siècle dernier, les agriculteurs d'Europe et d'Amérique du Nord ont entreposé des fourrages, par ensilage, pour nourrir le bétail quand ils manquaient de fourrages frais. Au début, le principal défi de l'ensilage consistait à obtenir une fermentation rapide et stable de sorte que, pendant la phase d'entreposage anaérobie, le pH atteigne une valeur suffisamment faible pour conserver la plus grande valeur nutritive. Plus récemment, avec l'avancement des technologies de mise en silo, la qualité de la fermentation s'est grandement améliorée dans la vaste majorité des fermes. Si bien que l'altération ou la détérioration aérobie constitue maintenant le principal défi. Il est intéressant de constater que les facteurs associés à une fermentation de mauvaise qualité, comme de fortes concentrations d'azote ammoniacal, d'acide acétique et d'acide butyrique, inhibent la croissance des levures et moisissures en plus d'améliorer la stabilité aérobie. Tandis que les facteurs associés à une fermentation de bonne qualité, comme de fortes concentrations d'acide lactique et d'hydrate de carbone hydrosoluble, favorables à la production des ruminants, stimulent les levures et moisissures et réduisent donc la stabilité aérobie.

Dans cet exposé, je ferai ressortir les techniques à la fois pour augmenter la valeur nutritive et la qualité de la fermentation tout en réduisant l'altération aérobie et je tenterai de le faire en adoptant une perspective holistique du processus d'ensilage. Pour contrôler la stabilité aérobie, tout comme pour faire de l'ensilage de haute qualité, nous devons tenir compte des principaux éléments suivants :

- La culture même – cultivars, conditions de croissance, moment de la coupe
- La récolte – matière sèche, longueur de hachage, additif utilisé
- La mise en silo – densité de compactage et scellage
- La reprise

Avant d'examiner ces aspects plus en détail, il convient de ne pas perdre de vue quelques faits au sujet des instigateurs de l'altération aérobie, soit les levures et les moisissures. La croissance rapide de ces microorganismes lors du désilage cause l'échauffement des fourrages, l'instabilité aérobie et des risques possibles de mycotoxines.

LEVURES ET MOISSURES

Il s'agit de microorganismes du groupe fongique. Ils sont omniprésents, peuvent croître à des températures (0-60 °C) très variées, avec des contenus de matière sèche (jusqu'à 87 %) ainsi que

des pH (2-8) très divers. Ils ont toutefois besoin d'oxygène, quoique certaines espèces survivent avec seulement 0,14 % de O₂ dans la phase gazeuse. Par conséquent, pour réduire leurs effets nuisibles dans l'ensilage, il faut utiliser des méthodes pour d'abord diminuer le plus possible la population de ces organismes dans les fourrages récoltés et acheminés au silo. Il faut empêcher ces levures et moisissures ensilées de se multiplier, peut-être par l'ajout d'additifs aux fourrages ensilés, mais surtout par l'extraction rapide de l'oxygène et le maintien d'un milieu exempt d'oxygène pendant la mise en silo. Et finalement, pendant le désilage, les fourrages ensilés devraient rester dépourvus d'oxygène le plus longtemps possible avant d'être consommés par le bétail.

GRANDES CULTURES

Pour maximiser la stabilité aérobie, la culture idéale est celle qui comporte de très faibles quantités de levures et de moisissures à la récolte. Les principaux facteurs associés aux populations fongiques présentes dans les fourrages dans le champ sont les suivants :

- Le cultivar
- Les conditions de stress durant la croissance – sécheresse ou verse
- La sénescence ou la mort de la plante avant la récolte
- La durée du préfanage

Cultivar

Il est important, quel que soit le type de culture (graminée, légumineuse, céréale ou maïs), de sélectionner des variétés reconnues pour donner de bons résultats dans vos conditions locales. Des plantes qui ne sont pas adaptées à leur milieu sont sujettes à des maladies, et dans le cas des fourrages, bon nombre de ces maladies sont d'origine fongique et peuvent augmenter les populations de champignons indésirables présents sur les cultures au moment de la récolte. Certains cultivars peuvent également présenter d'autres facteurs susceptibles de réduire encore plus l'incidence de la colonisation fongique.

Un de ces facteurs est la tenue en vert. Dans les graminées, il s'agit d'une mutation naturelle empêchant ou retardant la progression de la chlorophylle à travers les voies cataboliques normales à la sénescence ou à la mort des cellules et, bien que ce comportement ne soit pas étudié dans la littérature, il peut servir à réduire la détérioration aérobie dans le silo. Une forte relation inverse a été observée entre différentes variétés de maïs qui possèdent une résistance accrue à l'apparition de la sénescence et qui accumulent différentes concentrations de la mycotoxine zéaralénone (Oldenburg, 1999). D'après ces observations, il semble que dans l'ensemble des échantillons, le ralentissement de la sénescence chez les cultivars de maïs caractérisés par la tenue en vert offrait une réserve de nutriments moins accessible et supportait donc une plus petite flore bactérienne et fongique épiphyte. D'autres recherches sont nécessaires pour établir la relation entre le caractère de la tenue en vert du cultivar du maïs et la diminution de l'altération aérobie dans un ensilage de maïs ainsi que pour savoir si cette relation est aussi évidente dans les ensilages de graminées possédant une tenue en vert.

Préfanage, sécheresse ou verse et maturité

Bien que le contrôle des conditions météorologiques pendant la croissance et la récolte des cultures soit un facteur qui nous échappe en règle générale, il est bon de savoir que les cultures ayant eu des conditions de croissance moins qu'idéales sont susceptibles de présenter un plus grand défi que celles ayant grandi dans des conditions idéales relativement à la quantité d'eau, la température et le moment de la récolte. Il convient donc de se rappeler que dans le cas des fourrages de graminées et de légumineuses, un préfanage rapide au champ avec un traitement mécanique minimal va probablement résulter en de faibles quantités de levures et de moisissures à la récolte (Jonsson *et al.*, 1990). En revanche, le risque de contamination du maïs sur pied et de la plante entière de céréale par des levures comme l'espèce *Aspergillus* s'accroît avec du temps chaud et humide dans l'intervalle avant la récolte et avec l'accroissement de la maturité à la récolte (Auerbach, 2003; Oldenburg, 1991; 1999). Alors, au moment de récolter des cultures plus critiques, il est essentiel de respecter les bonnes pratiques d'ensilage avec encore plus de précision.

RÉCOLTE

Matière sèche et longueur de hachage

Toutes les récoltes d'ensilage devraient être mises en silo avec un pourcentage de matière sèche de 33 à 36 %. Cette proportion de matière sèche permet d'optimiser tout le processus, c'est-à-dire de la mise en silo jusqu'au désilage. Plus l'ensilage est sec, plus le défi est grand pour le compactage et la pénétration de l'oxygène pendant l'entreposage et le désilage et plus grandes sont les pertes au champ et la contamination fongique pendant le préfanage. En dessous de cette proportion de matière sèche, le défi est plus grand pour ce qui est d'arriver à contrôler la fermentation et à réduire le prélèvement de fourrages ensilés lors du désilage. La longueur de hachage devrait être ajustée en fonction de la matière sèche. Le facteur dominant pour décider de cette longueur devrait être la qualité et le compactage de l'ensilage et non pas la santé du rumen de l'animal nourri. On peut ajouter au régime, dans la ration alimentaire, des produits hachés plus longs pour assurer une bonne santé du rumen, mais il est impossible d'arriver à un ensilage d'une grande qualité et stabilité aérobie à partir de fourrages à forte teneur en matière sèche et hachés long. Ainsi, avec une cible de 33 à 35 % pour la teneur en matière sèche, l'ensilage devrait avoir une longueur de hachage de 2 à 2,5 cm.

Additifs

Une des conséquences de l'amélioration de la qualité de l'ensilage est l'impact négatif que peuvent avoir ses caractéristiques nutritionnelles accrues sur la stabilité aérobie. Il est reconnu que les ensilages de grande qualité et bien conservés, surtout ceux inoculés de bactéries lactiques homofermentaires, sont plus sujets à une altération aérobie que les ensilages non traités (Weinberg *et al.*, 1993). Cela est particulièrement vrai des ensilages de céréales, notamment du maïs et des graminées de grande qualité, mais moins vrai des ensilages contenant des légumineuses. La dégradation aérobie de l'ensilage peut nuire à la fois à l'efficacité de l'utilisation des nutriments (par la respiration de fractions énergétiques) et à sa qualité hygiénique (production de mycotoxines par la flore bactérienne putréfiante).

Bien que rien ne puisse remplacer une bonne gestion du silo-couloir, des additifs ont été utilisés pour tenter de limiter la dégradation aérobie dans le silo. On a mis au point trois principales stratégies de contrôle, notamment l'utilisation (i) de bactéries propioniques (ii) de bactéries lactiques hétérofermentaires et (iii) d'une combinaison de bactéries lactiques homofermentaires et de sels comme le sorbate, le sulfite ou le benzoate. On a cru que les bactéries propioniques offraient d'énormes possibilités de prévention de la détérioration, mais leur utilisation n'a pas donné des résultats uniformes (Merry et Davies, 1999).

Les résultats décevants de l'utilisation des bactéries propioniques ont probablement contribué à modifier notre façon de voir les bactéries lactiques hétérofermentaires pour les considérer comme des agents de contrôle de la détérioration aérobie. Beaucoup de chercheurs (Driehuis *et al.*, 2001; Filya, 2003; Nishino *et al.*, 2003) ont concentré une grande partie de leurs efforts sur *Lactobacillus buchneri*. Ces recherches ont montré des améliorations de la stabilité aérobie avec l'utilisation de *L. buchneri* comme inoculant pour ensilage, les résultats les plus cohérents étant observés quand c'était le seul organisme inoculant utilisé et qu'il n'était pas mélangé à des espèces homolactiques plus courantes (Driehuis *et al.* 2001). Cependant, les améliorations de la stabilité aérobie de l'ensilage ont été obtenues aux dépens de la qualité de l'ensilage qui se retrouve alors avec des concentrations accrues d'acide acétique, associées à une augmentation des pertes de matière sèche, à un plus grand ralentissement des taux de fermentation et donc à une diminution de la qualité des protéines de l'ensilage avec des niveaux plus élevés d'ammoniaque et des concentrations résiduelles plus faibles d'hydrate de carbone hydrosoluble (Wilkinson et Davies 2013).

Ceux qui sont convaincus des effets négatifs sur la qualité de la fermentation de l'utilisation des bactéries lactiques hétérofermentaires comme inoculants préfèrent une autre méthode pour réduire la détérioration aérobie. Ils mélangent des inoculants homofermentaires traditionnels pour ensilage avec des sels comme le sorbate, le sulfite et/ou le benzoate (Rammer *et al.* 1999). Le rôle de l'inoculant dans cette combinaison d'additifs est de favoriser une fermentation rapide tandis que le rôle du produit chimique est d'inhiber l'activité microbienne et particulièrement l'activité des levures et des moisissures. Le débat pour déterminer quelle est la meilleure solution entre l'utilisation de bactéries lactiques hétérofermentaires et l'utilisation d'une combinaison de produits se poursuivra tant que nous n'aurons pas isolé le super inoculant bactérien susceptible de produire un ensilage de grande qualité aérobiement stable.

MISE EN SILO

Densité de compactage et scellage

Étant donné que l'exposition de l'ensilage à l'oxygène est critique pour la stabilité aérobie, il faut rendre l'ensilage aussi imperméable à l'air que possible, au moment de la récolte et du processus de mise en silo, en étant très attentifs à la nécessité d'avoir 1) un bon compactage uniforme dans tout le silo et 2) d'atteindre la densité cible; celle recommandée par Spiekers et ses collaborateurs (2009) variant de 205 à 215 kg de matière sèche par m³ pour de l'herbe ensilée à 350 g de matière sèche par kg⁻¹ en poids frais avec une longueur moyenne de hachage d'environ 40 mm. Un hachage plus court, c'est-à-dire d'une longueur moyenne de particule de 25 mm, devrait donner une densité plus élevée pour n'importe quel contenu de matière sèche d'une culture donnée. Pour du maïs à plantes entières

conservé dans des silos-couloirs, la densité recommandée, si l'on veut réaliser un milieu anaérobique et réduire au minimum la perte de matière sèche, est de 240 kg de matière sèche par m³ (Shaver, 2004). Holmes et Muck (2007) recommandaient une densité minimale en poids frais de 705 kg/m³ et une porosité maximale de 0,40 pour l'ensilage dans des silos-couloirs. Le facteur indispensable pour atteindre la densité cible de l'ensilage consiste à équilibrer la longueur de hachage avec le taux de tassement de la culture dans le silo, de sorte que chaque tonne récoltée soit compactée adéquatement en minces couches de 15 à 20 cm (Kung, 2010) en évitant des densités variables causées par un tassement excessivement rapide, un compactage trop hâtif et une consolidation insuffisante.

Après le remplissage, il faut procéder immédiatement au scellage et toujours utiliser des bâches pour éviter l'entrée de l'oxygène entre la bâche supérieure et les parois du silo; il faut aussi envisager le recours à des pellicules étanches à l'oxygène pour réduire le risque de niveaux énormes de détérioration dans le haut, susceptible de contaminer le reste de l'ensilage et de diminuer la stabilité aérobie lors du désilage.

REPRISE

La pénétration de l'air dans la surface exposée d'un ensilage normalement consolidé est de 1 à 2 mètres (Honig *et al.*, 1999). Par conséquent, à un taux de progression d'un mètre par semaine, tout l'ensilage sera exposé à l'air pendant une semaine (168 heures) avant d'être retiré du silo, mélangé à l'air et à d'autres ingrédients alimentaires, puis placé dans une mangeoire pour une autre période de mélange intermittent par l'animal, et ce, jusqu'à 24 heures. Beaucoup de silos-couloirs à l'échelle de la ferme ont été construits pour faciliter le remplissage et sont trop larges pour atteindre le taux cible de reprise de l'ensilage proposé par Wilkinson (2005), c'est-à-dire de 1 à 2 mètres de surface de désilage exposée par semaine (de 0,15 à 0,3 mètres/24 heures) en hiver et le double de ce taux en été.

De plus, le mode de désilage peut aussi avoir un effet considérable; Holmes et Bolsen (2009) ont en effet souligné l'importance de maintenir une surface compacte et uniforme de désilage afin que la surface des fourrages exposés à l'oxygène soit réduite au minimum. Il faut actionner la benne à godets en raclant vers le bas ou de côté en évitant les mouvements vers le haut parce que cela contribue à une surface plus inégale et instable (Ruppel, 1997).

CONCLUSIONS

La stabilité aérobie de l'ensilage résulte de facteurs liés à la culture, à l'environnement et à la gestion, lesquels interagissent lors de la récolte et du remplissage, pendant l'entreposage et lors du désilage. Le contrôle réussi de l'altération de l'ensilage en raison de la détérioration aérobie n'est pas le fruit d'une seule intervention, mais bien de la reconnaissance qu'il est possible de réduire les pertes au minimum à toutes les étapes des processus de conservation de la culture et du désilage. Cela veut donc dire d'être attentif aux détails dans la planification et l'exécution des activités entières de fabrication et de prélèvement de l'ensilage, et d'éviter à chaque étape les opérations non coordonnées. Plusieurs facteurs sont susceptibles d'augmenter les risques de la présence d'une très grande population de levures et de moisissures dans la culture et les voici :

1. De la matière végétale morte à la base du peuplement de graminées.
2. Des cultures ayant versé et souffert de la pluie ou du vent pendant les derniers jours ou la dernière semaine de croissance.
3. Des cultures matures avec des grappes de graines à un stade avancé de maturité.
4. Des cultures ayant débuté leur sénescence avant la récolte.
5. Des fourrages préfanés en andains larges pendant plus de 2 jours, surtout quand cela a été fait dans de mauvaises conditions météorologiques.

Dans ces conditions, il faudrait recommander aux agriculteurs de porter une attention particulière à la gestion de l'ensilage et d'examiner de près les méthodes mises en relief ici pour réduire au minimum les risques de détérioration aérobie pendant le désilage.

RÉFÉRENCES

- Auerbach, H. (2003). « Moulds and Mycotoxins in silages » dans Lyons T.P. et Jacques K.A. (dir. de publ.) *Proceedings of the 19th Alltech Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry*, Alltech Inc., p. 247-266.
- Driehuis, F., S.J. Oude Elferink et W.H. Wikselaar (2001). « Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* with or without homofermentative lactic acid bacteria », *Grass and Forage Science*, **56**, p. 330-343.
- Filya, I. (2003). « The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages », *Journal of Dairy Science*, **86**, p. 3575-3581.
- Holmes, B.J. et K.K. Bolsen (2009). « What's new in silage management? » dans Broderick G. A. (dir. de publ.) *Proceedings of the 15th International Silage Conference*, Madison, Wisconsin, 2009, p. 61-76.
- Holmes B.J. et R.E. Muck (2007). « Packing bunkers and piles to maximise forage preservation », *Proceedings of the 6th International Dairy Housing Conference*, Minneapolis, 16-18 juin 2007, American Society of Agricultural and Biological Engineers, St Joseph, Michigan Publication 701P0507e (en ligne seulement).
- Honig, H., G. Pahlow et J. Thaysen (1999). « Aerobic instability – Effects and possibilities for its prevention » dans Pauly, T. (dir. de publ.) *Proceedings of the 12th International Silage Conference*, Uppsala, Sweden, 1999, p 288-289.
- Jonsson, A., H. Lindberg, S. Sundas, P. Lingvall et S. Lindgren (1990). « Effect of additives on the quality of big bale silages », *Animal Feed Science and Technology*, **31**, 139-155.
- Merry, R.J et D.R. Davies (1999). « Propionibacteria and their role in the biological control of aerobic spoilage in silage », *Lait*, **79**, 149-164.
- Nishino, N., M. Yoshida, H. Shiota et E. Sakaguchi (2003). « Accumulation of 1,2-propanediol and enhancement of aerobic stability in whole crop maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* », *Journal of Applied Microbiology*, **94**, 800 -807.

- Oldenburg E. (1991). « Mycotoxins in conserved forage » dans Pahlow G. et Honig H. (dir. de publ.), *Forage Conservation Towards 2000*, Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 123, Braunschweig, Allemagne, p. 191-205.
- Oldenburg, E. (1999). « Fungal secondary metabolites in forages: Occurrence, biological effects and prevention », Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 206:91-109.
- Rammer, C., P. Lingvall, et I. Thylin. (1999). « Combinations of biological and chemical silage additives », p. 327-328, dans *XII Int. Silage Conf.*, Uppsala, Suède. T Pauly, (dir. de publ.)
- Ruppel, K.A. (1997). « Economics of silage management practices: What can I do to improve the bottom line of my ensiling business? » dans *Silage: Field to Feedbunk*, Northeast Regional Agricultural Engineering Service Publication NRAES-99, p. 125-136.
- Shaver, R.D. (2004). « Harvest and Storage of High-Quality Corn Silage for Dairy Cows », Université du Wisconsin, Madison, Département des sciences du lait, Service de vulgarisation.
- Spiekers, H., J. Ostertag, K. Meyer, J. Bauer et W.I.F. Richter (2009). « Managing and controlling silos to avoid losses by reheating of grass silage » dans Broderick G.A. (dir. de publ.) *Proceedings of the 15th International Silage Conference*, Madison, Wisconsin, 2009, p. 317-318.
- Weinberg, Z.G., G. Ashbell, Y. Hen et A. Azreli (1993). « The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages », *Journal of Applied Bacteriology*, **75**, 512-518.
- Wilkinson, J.M. (2005). *Silage*, Lincoln, Chalcombe Publications.
- Wilkinson, J.M. et D.R. Davies (2013). « The aerobic stability of silage: key findings and recent developments », *Grass and Forage Science* 68: 1-19.



Tout commence par le semis

Yanick Beauchemin, agr., producteur agricole
Ferme Roger Beauchemin inc.
Sainte-Monique

Le but de cette conférence est de partager mes connaissances en matière de semis aux champs de plantes fourragères à la ferme (lien entre le champ et l'étable). Le semis de prairie fait partie de la rotation afin d'acquérir une démarche d'agriculture durable et rentable pour les producteurs d'aujourd'hui.

1. En premier lieu, description de ma situation de conseiller au Club Yamasol, par rapport à la ferme familiale (Ferme Roger Beauchemin inc.)

C'est une entreprise laitière et de grandes cultures à dimension familiale qui existe depuis sept générations. Mon entreprise est située à Sainte-Monique dans le comté de Nicolet.

La ferme compte 70 vaches laitières et 190 hectares de terres cultivées.

À la suite du décès de notre père (Roger) en 1999, mon frère Michael et moi avons su prendre la relève de l'entreprise, avec le soutien de notre mère.



« Ma formation m'a permis de bien rentabiliser les investissements à la ferme tout en gardant une démarche d'agriculture durable ».

2. Les rotations et les pratiques culturales utilisées



Le semis direct a été introduit en 2001 et est effectué à 100 % depuis 2005.

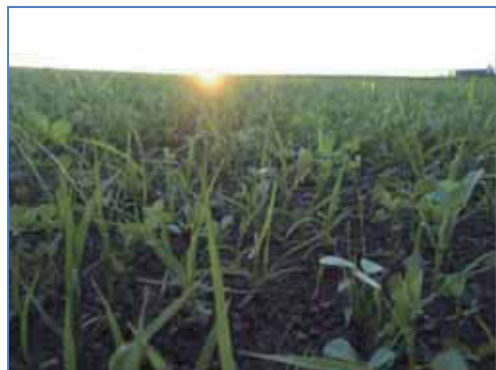
La rotation comprend aujourd'hui du maïs-grain, du maïs ensilage, du soya IP, du blé de semence, du blé d'automne et bien sûr du fourrage (luzerne, trèfle, brome et fétuque) pour le cheptel laitier. Pour l'établissement des prairies de foin, on utilise une déchaumeuse munie d'un semoir pneumatique (APV).

3. L'importance des fourragères dans la rotation et l'influence dans la production laitière de mon entreprise

Ma rotation a la chance de compter sur les prairies de foin. Sur la ferme, pour la gestion des fourrages, nous avons un mélange de deux graminées (brome et fétuque) pour le foin sec récolté en grosses balles carrées. Pour l'ensilage en silo-tour, quatre vedettes se partagent le mélange, soit la luzerne, le trèfle, le ray-grass et la fétuque élevée.



4. Selon ma rotation, explication de l'établissement de foin de légumineuses et de graminées



Pour mon entreprise, l'établissement de foin est en fonction des besoins du cheptel laitier. Selon ma rotation, environ 30 % des superficies vont être en fourrages. Pour le foin sec, étant donné la gestion en grosses balles carrées, il est plus facile pour moi d'y cultiver seulement des graminées. De plus, pour la fertilisation, c'est plus simple afin d'optimiser les rendements. Par contre, pour le mélange d'ensilage, je fais un compromis en fertilisation en fonction des différentes espèces du mélange.

5. Pour chaque semis de fourragère, démontrer de façon optimale l'équipement utilisé (profondeur de semis, taux de semis et grosseur de graines)

Avant d'implanter une fourragère, il est important de bien connaître notre mélange et les caractéristiques optimales de semis. Chaque semence possède certaines petites exigences au semis. La préparation du sol, le contact sol-semence, la profondeur de semis et la grosseur de la graine sont des critères importants à surveiller lors des travaux d'implantation d'une prairie.

6. Faire le suivi de l'établissement afin de vérifier le peuplement et évaluer les rendements obtenus

Lors de l'ensemencement d'une prairie, la population visée est très importante pour le rendement en fourrage des prochaines années. Il est donc important de connaître notre taux de semis versus le pourcentage de l'implantation au champ. Ce suivi rigoureux permet d'évaluer la durée et la réussite de mes prairies dans la rotation de la ferme.



7. Comment garder une belle prairie (bon semis, chaulage et fertilisation)



Mes prairies de foin sont chaulées tous les deux ans et la fertilisation est ajustée selon la présence des différentes espèces fourragères présentes dans les champs.

Au-delà des conditions climatiques, il est possible de maintenir un bon peuplement par une gestion de champ et de fertilisation, ce qui permet d'améliorer la survie et la durabilité des prairies.

8. Pour conclure, l'importance de considérer le semis de prairie comme une autre culture et de le faire dans une démarche d'agriculture durable

Sur l'entreprise, les prairies de foin sont considérées comme une culture aussi importante que le maïs ou le soya. Nos pratiques culturales, qu'il s'agisse d'un travail minimum ou d'un semis direct, permettent de bien établir nos prairies dans un grand respect en agroenvironnement.



Le mercredi 27 novembre 2013
BEST WESTERN PLUS Hôtel Universel
Drummondville

**Le comité organisateur
remercie sincèrement
les collaborateurs
financiers suivants...**

LE CRAAQ

REMERCIE

DE LEUR

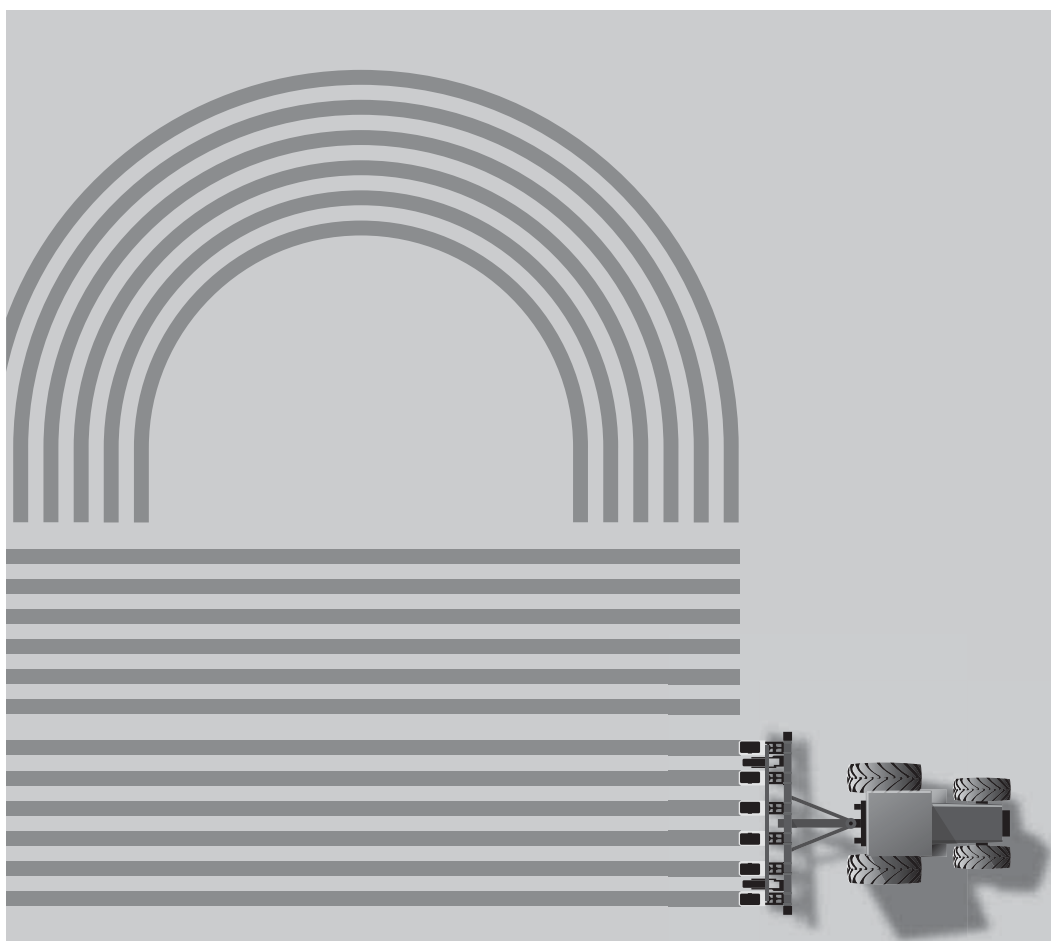
APPUI LES

COLLABORATEURS

MÉDIAS

le Bulletin
des agriculteurs

le coopérateur
agricole



PROTÉGER

LE PROGRAMME D'ASSURANCE RÉCOLTE

Pour protéger vos récoltes contre les risques associés aux conditions climatiques, adhérez à ce programme. Sans frais d'administration, et la prime est payée à 60 % par les gouvernements du Canada et du Québec.

Chaque année, plus de 12 000 producteurs bénéficient de cette assurance.

Faites comme eux, profitez de nos solutions d'affaires.

DATES D'ADHÉSION • 1^{er} novembre 2013 : rhubarbe, asperges et abeilles
PROTECTIONS • 15 novembre 2013 : fraises et framboises
HIVERNALES : • 1^{er} décembre 2013 : pommes plan A et bleuets
• 15 février 2014 : sirop d'érable

1 800 749-3646 www.fadq.qc.ca

**La Financière
agricole**

Québec 

FERTILISEZ ALI-FERT

*Des engrais
conçus pour
faire du lait*



www.williamhoude.com

450 798-2002 ou 800 663-0064



LABORATOIRE INDÉPENDANT

SERVICE DEPUIS 1984

ANALYSES DE FOURRAGES – GRAINS –
MOULÉES – SOLS – FUMIERS – EAUX

*ANALYSES RAPIDES DES FOURRAGES
PAR PROCHE INFRA-ROUGE

SERVICE LE
JOUR MÊME *

1730, WELLINGTON SUD
SHERBROOKE, QC · J1M 1K9
TÉL: (819) 821-2152

1-800-567-6045

LAB@AGRIANALYSE.COM
WWW.AGRIANALYSE.COM



AU CŒUR DE L'INDUSTRIE AGRICOLE

Parce qu'ils sont présents sur le terrain, les experts spécialement dédiés au secteur agricole de la Banque Nationale sont bien placés pour accompagner les entreprises d'ici.

bnc.ca/agriculture





Avec

Une équipe de conseillers

avec l'expertise pour la production de lait fourrager.

Ils vous accompagnent à partir du champ jusqu'à la ration servie aux vaches tout en respectant les contraintes uniques à chaque ferme.



Des prémélanges adaptés aux fourrages

favorisent les fonctions du rumen pour mieux digérer la fibre des fourrages.



Des semences fourragères

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



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 consomment.

Aussi disponibles: analyses de fumiers et lisiers.

Un site d'informations



La publication d'un livre

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

1 800 361-7082

www.belisle.net

facebook

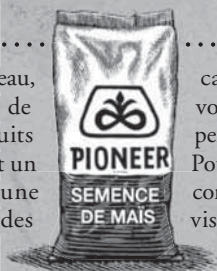
Le logo ovale de DuPont est une marque déposée de DuPont.
Les marques de commerce et de services sont utilisées
sous autorisation par Pioneer Hi-Bred limitée. © 2013, PHL.



**SI VOUS VOLEZ QU'ELLES REMPLISSENT
LE RÉSERVOIR, VOUS DEVEZ REMPLIR LE SILO.**



Pour obtenir le meilleur de votre troupeau, vous devez avoir de l'ensilage de maïs de qualité élevée, en grande quantité. Les produits d'ensilage de maïs de marque Pioneer® offrent un potentiel de rendement de premier rang, une excellente digestibilité de la fibre, et de solides



caractéristiques agronomiques. Cela signifie que vous pouvez remplir le silo d'un ensilage appétant, pendant que votre troupeau le consomme allègrement. Pour obtenir plus d'information, veuillez contacter votre représentant Pioneer ou visiter pioneer.com.



Nos experts sont des produits locaux

RENDEMENT RECHERCHÉ ICI



Votre expert-conseil est disponible sur-le-champ
pour vous présenter les semences les plus recherchées du Québec.



Spécifiquement adaptée aux rigueurs des sols québécois, la gamme de semences ELITE a été développée pour optimiser les rendements de votre production tout en maximisant la rentabilité de votre entreprise.

**La coopération, ça profite à tout le monde.
Parlez-en à votre expert-conseil.**



Vivez l'effet de la coopération

elite.coop

ELITE ^{MC} et La Coop ^{MC} sont des marques de commerce de La Coop fédérée

Performance LAIT Pickseed

*les Spécialistes
des fourragères
pour du
Lait Profitable*

PICKSEED®
good things growing...



SEMEZ

DIFFÉREMMENT

Innovez avec nos

variétés de fourragères SEMICO

Chez Synagri, nos variétés de fourragères SEMICO sont sélectionnées pour : leur rendement exceptionnel (LELIA 108 %, LESTRIS 114 %, FOX 111 % selon les recommandations du CRAAQ 2013-2014), leur qualité supérieure, leur persistance remarquable, leur survie à l'hiver, leur digestibilité accrue et leur adaptation à nos différentes régions et conditions à travers le Québec.



Semico



TRÈFLE ROUGE 2.C LESTRIS

114 %



LUZERNE LELIA

108 %



RAY-GRASS ANNUEL FOX

111 %

Avoir aussi fière allure
n'a jamais été aussi facile.



Vios^{MC} G3

Du début de la saison à la fin des récoltes, il vous faut déployer beaucoup d'efforts pour avoir le plus beau maïs qui soit – mais ce n'est pas forcément nécessaire. Mélangez Vios^{MC} G3 en réservoir avec du glyphosate pour obtenir le plus large spectre possible d'activité résiduelle*. Une seule cruche de 1,78 L suffit à traiter 40 acres de maïs, éloignant ainsi les mauvaises herbes de votre champ et de votre esprit.

Pour en savoir plus : BayerCropScience.ca/ViosG3



Bayer CropScience



BayerValue

Économiser, c'est plus simple que jamais!

Il suffit de téléphoner au **1 888 283-6847** ou de vous adresser à votre détaillant pour vous abonner au programme BayerValue dès aujourd'hui.

BayerCropScience.ca ou 1 888 283-6847 ou communiquer avec votre représentant Bayer CropScience.

Par rapport aux produits concurrents appliqués au même moment.

Toujours lire et suivre les instructions sur l'étiquette. Vios^{MC} est une marque déposée du groupe Bayer. Bayer CropScience est membre de CropLife Canada.



Pulvé

Un nouve
autres cul
lorsqu'un
l'Univer
(Unitec
 récem
Un
Le vo
ensu
47%
visc
un
du
du



CULTURES

m, agronome, André Dumont



ur d'un

menus
Amérique
de blanc.
que plus de
ront impor
pondre aux besoins
de rentabiliser cette
ndre plus sur
Draves a
université
ovement
Canada,
and Food) et
si qu'un groupe de
ntario. Environ 80 hectares
mencés en 2013 pour étudier

Quand votre téléphone et *Le Bulletin* font équipe

Le Bulletin des agriculteurs offre maintenant la réalité augmentée. En lisant la version papier, il suffit maintenant de pointer votre téléphone ou votre tablette en direction de certaines pages pour voir apparaître des vidéos, des photos ou du contenu Web. Mettez la main sur une copie et essayez-la.

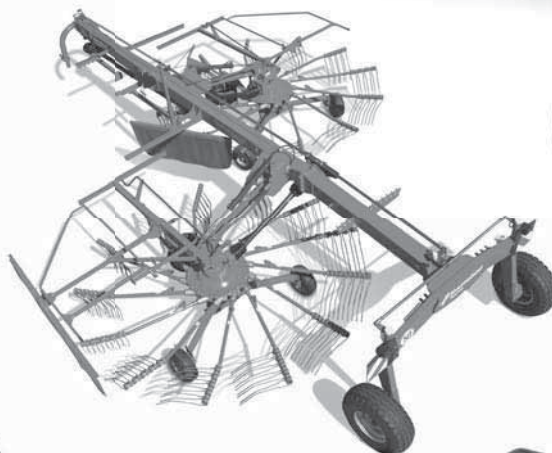
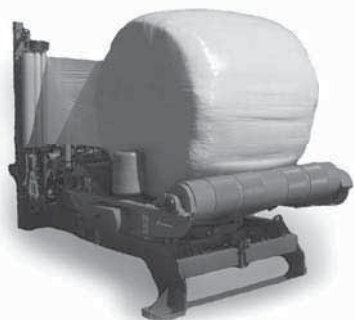
leBulletin
des agriculteurs

La référence en nouvelles technologies agricoles
Abonnez-vous maintenant

→ leBulletin.com → 514 766-9554 poste 226



La gamme
de machines à foin
Kverneland
saura satisfaire
tous les besoins!
Informez-vous!



Pièces de rechange

La division "pièces de rechange" du Groupe Kverneland est pensée en termes de fiabilité, sécurité et de rendement optimal. Elle veille aussi à limiter le coût d'utilisation de vos machines. Sur nos sites de production, nos procédés de construction, innovants et brevetés, sont un gage de qualité et de longévité.

Scannez ce code QR
avec votre téléphone
intelligent pour
voir le vidéo
promotionnel des
pièces Kverneland!



Kverneland Group Canada
Drummondville, QC





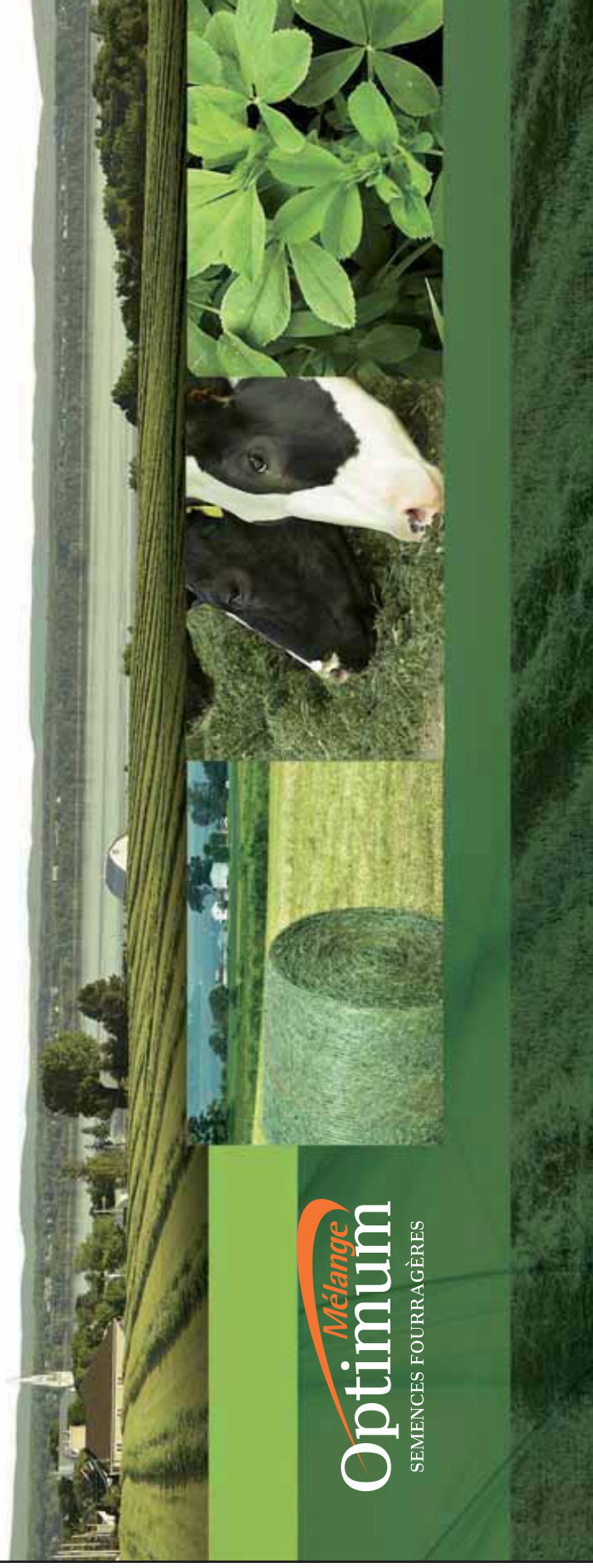
Ordre des
AGRONOMES
du Québec

Le **SAVOIR** pour nourrir le monde

L'OAQ et les quelque 3 300 agronomes du Québec
sont fiers d'être partenaires de votre événement!

► www.oaq.qc.ca

DÉVELOPPEMENT | RECHERCHE | SPÉCIALITÉ



Optimum
SEMENCES FOURRAGÈRES

SEMENCES FOURRAGÈRES

SEMICAN.CA | 1 866 SEMICAN (736-4226)



*Un réseau d'experts
au bout des doigts!*



www.craaq.qc.ca/Services-en-ligne

DÉCOUVREZ les services en ligne du CRAAQ



Références
économique



Agri-réseau
Économie et
gestion



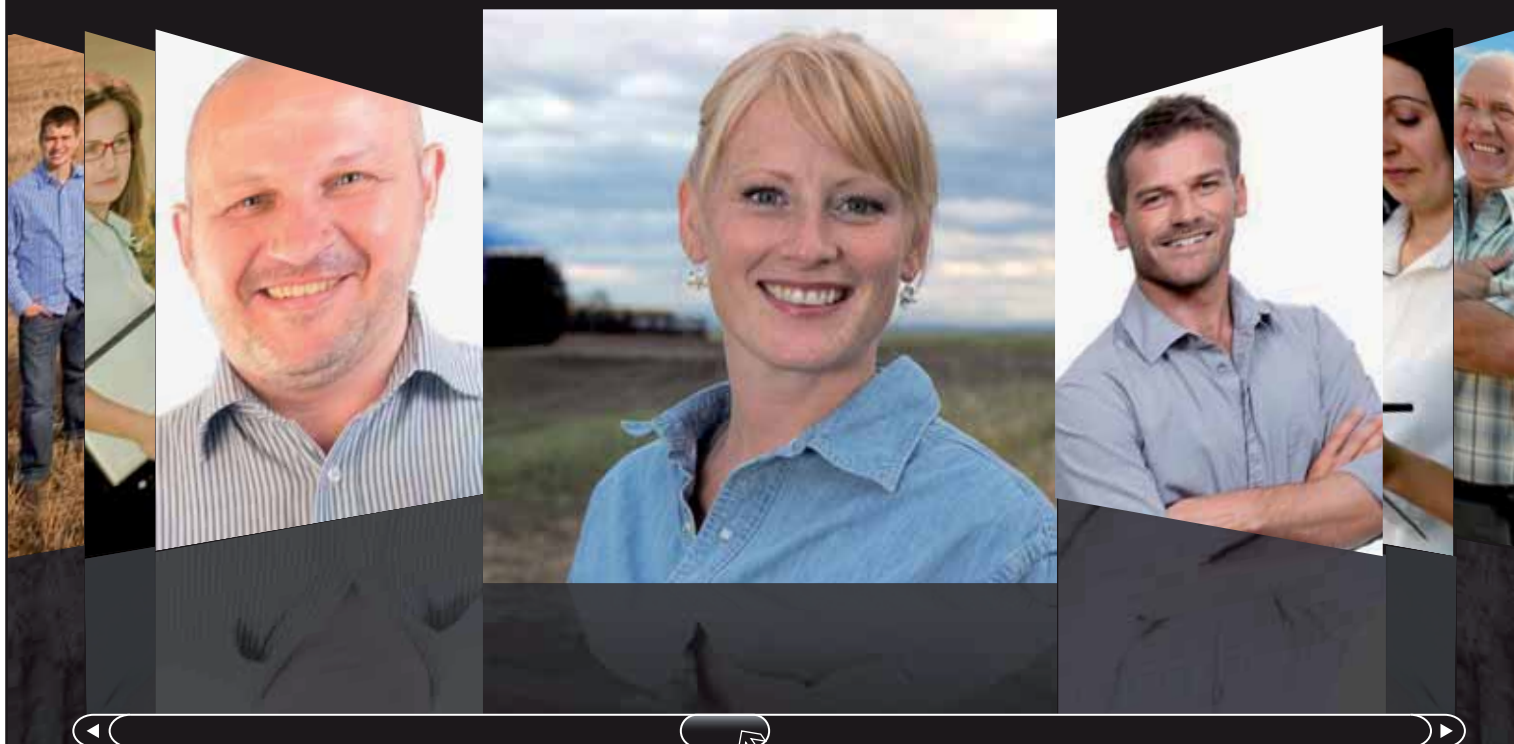
Inventaire des
applications
mobiles

- Feuilles technico-économiques
- Banques d'informations
- Répertoires de ressources, d'experts et de programmes
- Outils d'évaluation, d'encadrement et de diagnostic
- Inventaire des applications mobiles pour le secteur agricole et agroalimentaire



Besoin d'un coup de main?

Trouvez le professionnel qu'il vous faut!



www.repertoiresducraaq.ca

Ciblez votre recherche par région, par service offert et par production parmi les différents répertoires. Que ce soit pour un appui à la commercialisation de vos produits, pour améliorer l'efficacité de votre entreprise, pour démarrer un nouveau projet ou pour résoudre une problématique, vous y trouverez la ressource dont vous avez besoin.



CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



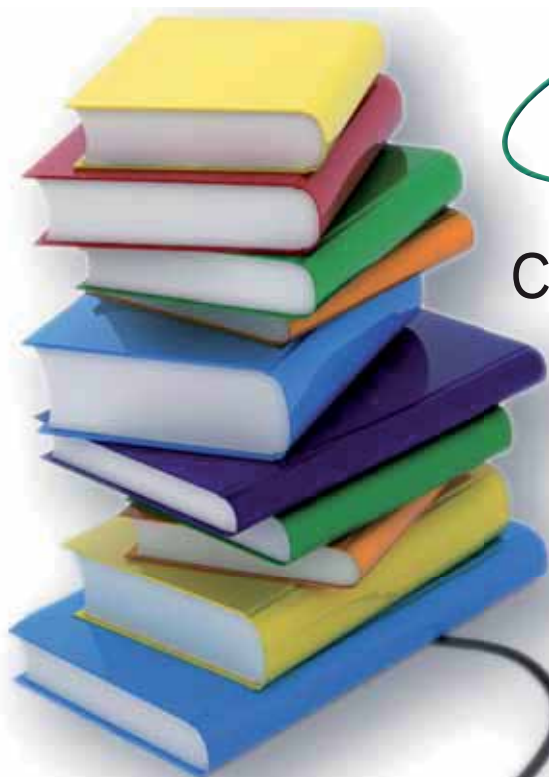


Références ÉCONOMIQUES

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.

www.craaq.qc.ca/referenceseconomiques



C'est LA bibliothèque virtuelle
agricole et agroalimentaire



**ABONNEZ-VOUS
C'EST GRATUIT!**

WWW.AGRIRESEAU.QC.CA

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec 

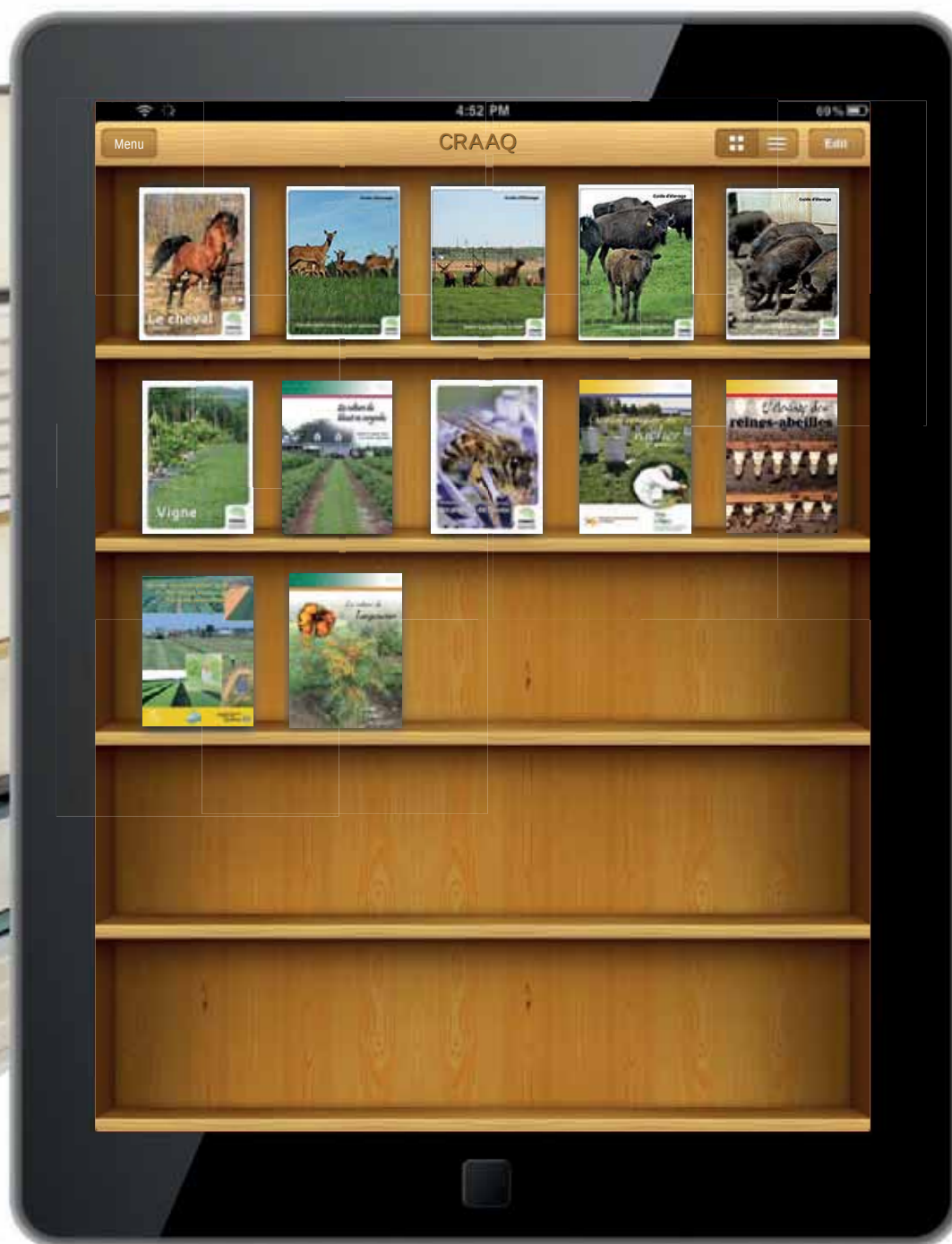
CENTRE DE RÉFÉRENCE EN AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC



CRAAQ

CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Les publications du CRAAQ en format numérique



Consultez notre site pour découvrir
tous les titres disponibles

Pour plus d'informations ou pour commander :
Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
418 523-5411 | 1 888 535-2537 | www.craaq.qc.ca



Au Québec, 18 000 entreprises sont touchées par les plantes fourragères. La valeur marchande s'élève à 780 millions de dollars.



Le CQPF

- Soutient le développement, fait la promotion du secteur des plantes fourragères dans les domaines de la production, de l'utilisation et de la commercialisation.
- S'associe à ses partenaires dans la réalisation de projets structurants.
- Nos membres proviennent de tous les maillons du secteur.

Activités annuelles

- Journée à foin
- Demi-journée scientifique (avec le CRAAQ)
- Publication de l'Écho Fourrager

Devenez membre :
www.cqpf.ca

