



2003, numéro 2

# Info-Fourrage

Publié  
par le

**Conseil Québécois des Plantes Fourragères**

## Le mot du Président



L'agriculture est un des plus importants secteurs de l'économie au Canada, et il en est de même au Québec. Pourtant, les médias de masse n'en parlent que lorsqu'il y a des problèmes. L'an passé, c'était la sécheresse dans l'ouest, et cette année, c'est la vache folle. Et que dire des problèmes des subventions agricoles à l'OMC. Plus proche

de nous, au Québec, la saison a peut-être été difficile pour faire du foin sec, mais elle a été également propice aux maladies des céréales. Le niveau de contamination aux mycotoxines est très élevé et limite le taux d'inclusion des céréales locales dans les rations.

Alors que depuis plusieurs années, la superficie en fourrages diminue, n'y a-t-il pas là des signaux que nous devons voir? Les bovins sont des ruminants. Ils sont très efficaces à utiliser les fourrages et d'autant plus en santé qu'ils en consomment de grandes proportions dans leur ration. La lutte contre les maladies des céréales serait certainement plus facile si l'on utilisait davantage de plantes fourragères pérennes dans les rotations. D'ailleurs, ne vaudrait-il pas mieux produire 5 à 6 t/ha de fourrages que  $\frac{3}{4}$  à 1 tonne/ha d'orge fusariée? Sans compter ce que cela coûte en assurance-récolte et assurance-stabilisation.

Il serait peut-être temps de réaliser que les plantes fourragères doivent recevoir leur juste part du support et de l'encouragement de nos gouvernements.

## *Dans ce numéro ...*

- 1 Le mot du Président
- 2 Production de gaz à effet de serre par l'agriculture
- 4 Les acides gras dans le lait et les plantes fourragères
- 7 Tournée de champs dans le Bas-St-Laurent
- 8 Quel est le type d'additif le plus susceptible d'améliorer la qualité de conservation de mon foin et de mon ensilage ?
- 11 La recherche en bref
- 12 Guide sur la production de foin de commerce

C'est une question agronomique, mais aussi économique. Est-ce que ces signaux et les coûts associés seront suffisamment forts?

Même si les dernières démarches de la table filière ont été sabotées par un jeu de circonstance, le CQPF continuera de faire valoir l'importance des plantes fourragères et de réclamer leur place au soleil. ☘

**Germain Lefebvre**, agr., Agro-Bio Contrôle Inc.  
Président, Conseil Québécois des Plantes Fourragères

## À votre agenda

Assemblée générale annuelle du CQPF  
Le 11 février 2004  
Victoriaville, Qué.

# Production de gaz à effet de serre par l'agriculture

PAR PHILIPPE ROCHETTE

*Les principaux gaz à effet de serre (GES) produits par l'homme sont le  $\text{CO}_2$  (dioxyde carbone), le  $\text{N}_2\text{O}$  (protoxyde d'azote) et le  $\text{CH}_4$  (méthane). Pratiquement toutes les activités humaines génèrent des gaz à effet de serre. L'agriculture, avec environ 10 % des émissions totales, produit moins de GES que plusieurs autres secteurs de notre économie tel que le secteur de l'énergie, de la transformation manufacturière et des transports. Elle demeure cependant une source appréciable pour laquelle on doit explorer les possibilités de réduction afin que l'agriculture contribue à l'effort national pour atteindre les objectifs fixés par l'accord de Kyoto.*

Une des particularités de l'agriculture comme source de GES réside dans les proportions des différents gaz produits. En effet, l'agriculture ne produit qu'une fraction insignifiante (<1 %) du  $\text{CO}_2$ , le gaz à effet de serre le plus important au Canada (responsable de 76 % de l'augmentation de l'effet de serre). En revanche, elle est responsable de plus de 50 % du  $\text{N}_2\text{O}$  et de 30 % du  $\text{CH}_4$  produits. Ces deux gaz sont chacun responsables d'une part à peu près égale de l'augmentation de l'effet de serre au Canada (11 à 12 %).

## Le méthane ( $\text{CH}_4$ )

Le méthane a une efficacité 21 fois plus grande que celle du  $\text{CO}_2$  pour intercepter la radiation infrarouge. Il est produit par la décomposition biologique de la matière organique et par la réduction du  $\text{CO}_2$  sous des conditions hautement anaérobies, c'est-à-dire en absence d'oxygène. En agriculture, on retrouve ces conditions dans le système digestif des ruminants et dans les fosses à lisier qui sont respectivement responsables de 83 et 17 % des émissions agricoles de  $\text{CH}_4$  au Canada.

Les quantités de  $\text{CH}_4$  produites par les ruminants sont importantes en agriculture. Une vache laitière en lactation, par exemple, peut produire

plus de 600 litres de  $\text{CH}_4$  par jour! Les facteurs qui influencent la production de  $\text{CH}_4$  par les ruminants sont nombreux. Sous les conditions canadiennes d'élevage, les pratiques agricoles qui sont proposées pour réduire les émissions de  $\text{CH}_4$  visent principalement à augmenter la productivité des animaux afin d'obtenir les quantités de produits agricoles nécessaires avec un troupeau réduit. D'autres actions sont à l'étude, telles que l'utilisation de vaccins pour modifier la flore du rumen et l'ajout d'additifs alimentaires (antibiotiques ionophores, huiles comestibles, etc.) pour réduire l'action des organismes méthanogènes.

Le  $\text{CH}_4$  est aussi produit dans les fosses à lisier par la fermentation biologique des solides déposés au fond de la fosse. Les pratiques agricoles permettant de réduire la production de  $\text{CH}_4$  dans les fosses à lisier ont pour objectif de réduire les quantités de matières fermentescibles (ex. : séparation des phases liquide et solide du lisier avant l'entreposage) ou de diminuer l'intensité de la fermentation. L'intensité de la fermentation peut quant à elle être diminuée par un entreposage dans une fosse partiellement enfouie où la température est généralement plus basse que dans une fosse hors-terre et une réduction de la durée de l'entreposage par des épandages plus fréquents.

Paradoxalement, la solution la plus attrayante au problème des émissions de  $\text{CH}_4$  à partir des lisiers propose de stimuler la fermentation et la production de méthane à l'aide de bio-réacteurs. Le méthane produit peut être capté et utilisé pour subvenir, en

(suite page 3)



Mesure de la production de méthane par les ruminants.  
Source: P. McCaughey, AAC Brandon

## (Production de gaz ...suite)

partie, aux besoins énergétiques de la ferme. On gagne alors sur deux tableaux : la combustion transforme le  $\text{CH}_4$  en  $\text{CO}_2$ , un GES beaucoup moins nuisible; et les quantités de combustibles fossiles utilisés à la ferme s'en trouvent diminuées d'autant.

### Le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ )

Le protoxyde d'azote est un gaz à effet de serre très puissant. En effet, l'émission d'un kilogramme de  $\text{N}_2\text{O}$  dans l'atmosphère augmente l'effet de serre d'une valeur comparable à l'émission de 310 kg de  $\text{CO}_2$ . Les activités agricoles produisent plus de la moitié (50 à 80 %) de tout le  $\text{N}_2\text{O}$  émis par les activités humaines au Canada. En agriculture, le  $\text{N}_2\text{O}$  est produit lors de deux transformations biologiques de l'azote minéral: la nitrification qui transforme l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) et la dénitrification qui réduit le nitrate en azote moléculaire ( $\text{N}_2$ ).

Les pratiques agricoles permettant de diminuer le  $\text{N}_2\text{O}$  produit dans les sols agricoles visent à réduire les volumes d'azote dénitrifié. On vise donc essentiellement à éviter l'accumulation de nitrates libres et le développement de conditions anaérobies. La gestion des nitrates dans le sol peut être optimisée en synchronisant la disponibilité des nitrates avec les besoins nutritifs des plantes. On peut atteindre cet objectif en évitant les doses excessives d'engrais et de fumiers (analyses de sol, guides de fertilisation, précédents culturels), en les appliquant au moment opportun (printemps plutôt qu'automne) ainsi qu'en fractionnant (semis et post-levée plutôt qu'une application unique) et en localisant (en bandes plutôt qu'à la volée) leur application.

Le semis de cultures de couverture après les récoltes et la

réduction de la pratique de la jachère d'été (région des prairies) sont aussi de bonnes mesures pour éviter la présence de niveaux élevés de nitrate dans les sols. Le risque de développement de conditions anaérobies dans le sol peut, quant à lui, être réduit par un drainage adéquat et une gestion efficace de l'irrigation. La pratique du travail minimal du sol, par contre, augmente la densité apparente et peut, dans certains sols, réduire l'aération et conduire à des émissions accrues de  $\text{N}_2\text{O}$ .

### Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ )

Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) est de loin le gaz à effet de serre le plus abondant. L'activité agricole ne contribue que très peu à ces émissions, car la consommation énergétique des fermes est relativement faible par rapport aux autres activités canadiennes. Les surfaces agricoles, tout comme les forêts, jouent cependant un rôle très actif dans les échanges de  $\text{CO}_2$  entre l'atmosphère et la biosphère.

À l'échelle de la biosphère terrestre, les sols représentent le

réservoir le plus important de carbone et jouent ainsi un rôle central dans le cycle global du carbone. Suite à la photosynthèse végétale, une fraction importante (~ 20%) du  $\text{CO}_2$  atmosphérique fixé par les plantes est incorporée dans le sol sous forme de matière organique. Le carbone ainsi fixé est retiré de l'atmosphère et séquestré dans le sol.

Les pratiques agricoles qui augmentent la matière organique du sol (MOS) visent essentiellement à en diminuer le taux de décomposition ou à augmenter les quantités de résidus de culture retournés au sol. Le taux de décomposition de la MOS peut-être diminué en réduisant les superficies en jachère d'été où les conditions de température et d'humidité du sol sont habituellement plus favorables à l'activité des décomposeurs que dans les sols en culture. Le travail minimal du sol est aussi fréquemment associé à une plus faible décomposition de la MOS. L'efficacité de cette pratique varie cependant en fonction du type de sol et du climat. Ainsi, les bénéfices du travail minimal du sol seraient plus grands dans la région des prairies que dans le centre et l'est du Canada.

*(Suite page 4)*



Mesure de la production de protoxyde d'azote d'une prairie.  
Source: M. Chantigny, AAC Sainte-Foy

## (Production de gaz ... suite)

Le retour au sol des résidus de cultures peut, quant à lui, être accru par l'augmentation des rendements (gestion de l'eau, éléments nutritifs, etc.), par une meilleure gestion des pâturages et des prairies, par les choix de cultures (maïs-grain vs maïs-ensilage, ne pas récolter le paille, etc.), par l'augmentation de la présence de cultures pérennes dans les rotations, et par la diminution de la fréquence de la jachère et le brûlage des résidus. Le stockage de CO<sub>2</sub> atmosphérique dans les écosystèmes agricoles peut aussi être augmenté par la plantation de brise-vent, par la naturalisation de terres agricoles marginales et par l'utilisation des résidus de cultures pour la fabrication de biens durables ("strawboard"). L'éthanol produit à partir de biomasse agricole constitue un substitutif aux combustibles fossiles et peut ainsi contribuer à une diminution nette des émissions de CO<sub>2</sub>.

### Conclusion

L'agriculture devra, si elle veut contribuer à l'atteinte de l'objectif de l'accord de Kyoto, modifier de façon significative ses pratiques d'élevage et de culture des terres. Les scénarios les plus optimistes laissent envisager que l'agriculture serait en mesure, surtout par le stockage de matière organique dans le sol, de faire sa juste part. Certains développements, tel que la possibilité pour les agriculteurs de vendre des économies d'émissions de GES réalisées sur leur ferme, viendront peut-être motiver les efforts du secteur agricole. Cependant, le meilleur allié dans cette démarche demeure vraisemblablement le fait que les actions envisagées pour réduire les émissions de GES sont, en grande partie, des pratiques qui résultent aussi en une production agricole plus efficace et plus respectueuse de l'environnement. 🍀

**Philippe Rochette** est chercheur à Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy.

## Les acides gras dans le lait et les plantes fourragères

PAR GAËTAN TREMBLAY, YVAN CHOUINARD ET  
JOCELYNE DELISLE

*Les produits laitiers représentent une source importante de nutriments pour l'humain. Cependant, plusieurs scientifiques voient la consommation de gras du lait d'un mauvais œil en y associant un risque plus élevé de maladies cardiovasculaires. Un grand nombre de travaux scientifiques démontrent maintenant que certains acides gras des produits laitiers ont des effets bénéfiques sur la santé humaine. Mais peut-on modifier le profil en acides gras du lait avec les plantes fourragères ?*

### Acides gras et santé humaine

Les acides linoléiques conjugués (ALC ou « conjugated linoleic acid, CLA ») ont été identifiés comme étant des facteurs pouvant inhiber le développement de nombreux types de cancers chez l'animal. Peu de travaux ont été effectués chez l'humain pour évaluer leur pouvoir anticancérigène mais une étude a montré que les risques pour une femme de développer un cancer du sein diminuaient avec la consommation de lait. Ainsi, le fait d'augmenter la concentration en ALC dans les matières grasses laitières assurerait une protection et améliorerait la perception des consommateurs envers le gras du lait.

Un autre type important d'acides gras sont les **oméga-3** (acide linoléique ou C18:3). Leur consommation est associée à une diminution des risques de maladies cardiovasculaires. La concentration en oméga-3 dans le lait est influencée par les quantités retrouvées dans les rations servies aux ruminants et les fourrages sont une source naturelle d'acide linoléique.

### Les acides gras recherchés

L'acide linoléique (C18:2) est un acide gras à 18 atomes de carbone possédant deux doubles liaisons. Les ALC désignent un mélange d'isomères de configuration et de position de l'acide linoléique. Les ALC ne font pas partie de l'alimentation normale des ruminants. Leur présence dans le lait et les tissus de ces animaux s'explique plutôt par l'existence, au niveau du rumen, de bactéries capables d'effectuer l'isomérisation des **acides gras polyinsaturés** (i.e. qui possèdent plusieurs liaisons doubles) provenant de la ration. Cette isomérisation représente la première étape du processus de biohydrogénation des acides gras insaturés. Les ALC pourraient également être produits dans la glande mammaire grâce à l'action d'une enzyme désaturase qui ajoute une liaison double par enlèvement d'atomes d'hydrogène; la désaturation de l'acide vaccénique (C18:1) en ALC est un exemple.

Plusieurs études ont été réalisées dans le but de déterminer les

(Suite page 5)



## (Les acides gras ... suite)

composantes du régime alimentaire qui influencent la teneur en ALC dans les matières grasses du lait : changer le rapport fourrage/concentrés ou compléter la ration avec divers types d'huiles en sont des exemples. De plus, des suppléments alimentaires contenant des ALC protégés contre la dégradation ruminale seront bientôt disponibles. Ces différentes stratégies pourraient permettre de produire du lait enrichi en ALC afin de fournir un marché à créneaux de lait dit « santé ».

### Les plantes fourragères contiennent aussi des acides gras

Les fourrages contiennent entre 3 et 7% de lipides et les acides gras oméga-3 représentent entre 30

et 60% du total des acides gras des plantes fourragères. Même si la concentration en acides gras polyinsaturés est plus faible dans les fourrages que dans les huiles végétales, les plantes fourragères peuvent représenter une source importante de ce type d'acides gras parce qu'elles constituent la majeure partie de la ration des ruminants. Nous avons réalisé une série de travaux afin de vérifier les effets de certains paramètres agronomiques tels que le stade de croissance, la fertilisation, le mode de conservation, la coupe, l'espèce et le cultivar sur la concentration en acides gras des fourrages.

**Stade de coupe.** Les concentrations en acide linoléique, en acide linoléique et en acides gras totaux ont diminué respectivement de 16, 31 et 23% entre le stade de début montaison et celui de début floraison chez la fléole.

**Fertilisation azotée.** La fertilisation azotée (120 vs 0 kg N/ ha) a causé une augmentation de 12% de l'acide linoléique, de 40% de l'acide linoléique et de 26% des acides gras totaux.

**Séchage.** Les concentrations en acide linoléique, acide linoléique et acides gras totaux de la fléole ont diminué avec les procédés de préfanage et de séchage.

**Coupe.** Les concentrations en acide linoléique, acide linoléique et acides gras totaux étaient plus élevées durant la croissance d'été que durant celle du printemps surtout chez le dactyle et la fléole.

**Espèce et cultivar.** Une variation significative de tous les acides gras a été observée parmi 12 espèces de plantes fourragères; en moyenne, l'acide linoléique et l'acide linoléique représentaient 70% des acides gras totaux chez ces espèces. La fléole était la seule espèce où la variation entre cultivars était significative à la fois pour l'acide linoléique, l'acide linoléique et les acides gras totaux. Parmi les espèces de graminées étudiées, un cultivar de ray-grass annuel montrait la plus forte (20,6 mg/g MS) et un cultivar de fléole, la plus faible (7,3 mg/g MS) concentration en acide linoléique. Chez les légumineuses, un cultivar de trèfle blanc et un cultivar de luzerne avaient respectivement la plus élevée (16,5 mg/g MS) et la plus faible (6,0 mg/g MS) concentration en acide linoléique.

Nous avons conclu que la concentration en acides gras des fourrages peut être augmentée en récoltant la fléole à un stade précoce et sous forme d'herbe fraîche, en augmentant la fertilisation azotée des

(Suite page 6)



## (Les acides gras ... suite)

graminées et en choisissant des espèces dont la teneur en acides gras polyinsaturés est la plus élevée comme par exemple le trèfle blanc et le ray-grass annuel.

### Les acides gras des plantes fourragères échappent-ils à la fermentation ruminale ?

Les acides gras polyinsaturés des fourrages sont hydrogénés par les microorganismes du rumen, c'est-à-dire que ces derniers ajoutent des atomes d'hydrogène aux molécules d'acides gras et l'intensité de cette biohydrogénation dépend de plusieurs facteurs. Une étude plus approfondie nous a permis de déterminer les effets de la maturité, de la fertilisation azotée et des méthodes de conservation sur la biohydrogénation *in vitro* des acides linoléique et linolénique de la fléole des prés.

L'hydrogénation effective et le bypass ruminal des acides linoléique et linolénique étaient élevés pour la fléole récoltée au début montaison,

puis diminuaient linéairement avec la maturité. La fertilisation azotée (120 vs 0 kg N ha<sup>-1</sup>) augmentait l'hydrogénation effective et le bypass des acides linoléique et linolénique, mais n'affectait pas les taux de biohydrogénation de ces deux types d'acides gras. De même, la maturité de la plante n'a pas modifié ces taux alors qu'ils étaient plus élevés dans l'ensilage préfané et l'ensilage humide par rapport au foin. Le bypass ruminal de l'acide linolénique était plus élevé dans le fourrage frais, le fourrage préfané et le foin que dans l'ensilage préfané et l'ensilage humide. L'addition d'acide formique ou de bactéries lactiques à l'ensilage préfané et l'ensilage humide de fléole n'avait pas d'effet sur l'hydrogénation et le bypass ruminal des acides linoléique et linolénique.

Il apparaît donc que la quantité d'acide linolénique qui échappe à la biohydrogénation ruminale peut être maximisée en augmentant la dose de fertilisant azoté de la fléole, en la récoltant à un stade jeune et en la conservant sous forme de foin sec.

### Peut-on influencer les concentrations en ALC et en oméga-3 des matières grasses du lait ?

Un autre projet présentement en cours a pour but de déterminer les quantités d'acides gras oméga-3 et d'ALC retrouvées dans le lait des chèvres alimentées de fourrages contenant différentes teneurs en acide linolénique. Des ensilages demi-secs de luzerne, de trèfle blanc, de fléole et de ray-grass annuel ont été fabriqués au cours de l'été 2002; ces espèces de graminées et de légumineuses ont préalablement été identifiées comme ayant des teneurs respectivement faibles et élevées quant à leur

concentration en acides gras polyinsaturés. Au cours de l'hiver 2003, douze chèvres en lactation ont été alimentées de rations à base de ces différents ensilages et d'aliments concentrés. Des échantillons de lait ont été prélevés à la dernière semaine de chaque période expérimentale et les analyses de la teneur en ALC et en acides gras oméga-3 sont présentement en cours afin de vérifier si ces composants du gras du lait des ruminants sont influencés par les quantités d'acide linolénique retrouvées dans les fourrages, une source naturelle d'acides gras polyinsaturés. 🌱

**Gaëtan Tremblay** est chercheur à Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy. **Yvan Chouinard** et **Jocelyne Delisle** sont respectivement professeur et professionnelle de recherche au Département des sciences animales de l'Université Laval.

### Saviez-vous que....

- Une carence en azote provoque le jaunissement des feuilles des plantes. Les premières à en être affectées sont les plus âgées.
- Les coefficients moyens d'efficacité des fumiers de bovins sont environ 50%. Cela veut dire que même si on ajoute 100 kg d'azote sous forme de fumier, cette quantité équivaut à une quantité de 50 kg d'engrais minéral.
- Les racines de luzerne peuvent contenir jusqu'à 40% d'amidon suite à la période d'endurcissement à l'automne. Les pommes de terre en contiennent jusqu'à 75%.



## Tournée de champs dans le Bas-St-Laurent

Cette année, la tournée de champ du comité des Plantes Forragères du CRAAQ s'est déroulée dans le Bas-St-Laurent les 10 et 11 juin dernier. Autour de 30 participants ont pu visiter des parcelles en fourrages sur l'une ou l'autre des 8 fermes du parcours. Ce dernier a été organisé de main de maître par Claude Gaudette, conseiller en grandes cultures au bureau local du MAPAQ à La Pocatière. Outre la présence de représentants d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, du MAPAQ, de compagnies privées et de conseillers de Clubs en agroenvironnement, la participation des producteurs du Bas du Fleuve et même de la Gaspésie a été remarquée.

La première exploitation faisant l'objet de la tournée, le Ranch Danclau, se situait à St-Ulric. Fait intéressant, la ferme fait partie de la Coopérative de producteurs de bovins Natur'Bœuf. Ce bœuf 100 % régional se caractérise par l'absence d'hormones de croissance et par le contrôle de l'alimentation, de l'abattage et de la maturation. Les animaux sont nourris aux fourrages et céréales produites en région et sont

dirigés vers un abattoir régional. La viande est ensuite acheminée dans les Supermarchés GP pour la découpe et la mise en marché.

Pour la visite suivante, le groupe s'est rendu à Baie des Sables. On a pu constater sur la Ferme du Littoral, l'excellente qualité du fourrage qui y est produit. Notamment, le propriétaire a fait le choix d'installer une haie brise-vent et de cultiver du foin destiné exclusivement aux vaches taries. À la Ferme Desross de Ste-Flavie, on a pu percevoir le dynamisme des propriétaires qui effectuent du pâturage en rotation sur près de 50 hectares pour leur troupeau laitier. Quant à la Ferme Gilbert Ouellet et fils de St-Anaclet, c'est l'intérêt porté au travail minimum du sol et au semis direct sur les prairies qui a attiré l'attention des visiteurs. La possibilité de recourir au service d'une CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole) et l'énergie déployée au choix des stades de coupe permettent d'obtenir des champs d'excellente qualité selon le producteur. C'est aussi la façon de fonctionner de Jules Belzile sur sa ferme laitière et piscicole de St-Fabien.

Le semis direct de plantes fourragères a également pu être observé à la Ferme Gérard Martin de St-Modeste. Et les résultats après 10 ans d'expérience en ont surpris plus d'un. Pour Jean-Claude Plourde, un changement dans la régie des fourrages sur sa ferme de St-Arsène lui permet maintenant de faire du foin de commerce. Dans la région, beaucoup de producteurs s'intéressent à ce marché. D'ailleurs un arrêt à Cacouna chez une entreprise se spécialisant dans la commercialisation de foin compacté, Foin St-Laurent, a permis au groupe de constater l'effervescence des américains dirigée

## Le Conseil d'administration du CQPF 2003 - 2004

Germain Lefebvre, président  
Agro-Bio Contrôle Inc.  
Jean-Yves Cloutier, vice-président  
Semican Biosem Inc.  
Dominique Jobin, vice-président  
Semico Inc.  
Réal Michaud, secrétaire  
Agric. et Agroalimentaire Canada  
Guy Allard, trésorier  
Université Laval  
Francis Daris, directeur  
Meunerie Cacouna  
Raynald Drapeau, directeur  
Agric. et Agroalimentaire Canada  
Claude Gaudette, directeur  
MAPAQ, Bas St-Laurent  
Erick Gendron, directeur  
Producteur agricole  
Jacques Gourde, directeur  
Producteur agricole  
Victor Lefebvre, directeur  
Pickseed Canada Inc.  
Réal Loiseau, directeur  
La Terre de Chez Nous  
Jean-Claude Plourde, directeur  
Producteur agricole  
Philippe Savoie, directeur  
Agric. et Agroalimentaire Canada  
Gilles Vézina, directeur  
Agri-Flex Inc.

vers ce type de produit. Finalement, c'est à la Ferme Marcel Lajoie et fils située à Ste-Hélène, après avoir abordé l'implantation de prairie grâce à un semoir brillon, que la tournée s'est terminée. Le rendez-vous est lancé pour l'an prochain ...

**Hélène Brassard,**  
Étudiante à la maîtrise,  
AAC Ste-Foy /Université Laval





# Quel est le type d'additif le plus susceptible d'améliorer la qualité de conservation de mon foin et de mon ensilage?

PAR ANDRÉ AMYOT

*Divers additifs peuvent être ajoutés au foin ou à l'ensilage lors de la récolte en vue d'en améliorer la qualité de conservation ou la valeur nutritive. Ces produits peuvent aider à contrôler des phénomènes nuisibles dans les récoltes entreposées. Il ne faut toutefois pas considérer leur utilisation comme une solution à tous les problèmes de conservation du foin et de l'ensilage.*

## LES ADDITIFS POUR LE FOIN

Passé est le temps où on utilisait le sel (chlorure de sodium) pour prévenir le chauffage du foin récolté un peu trop humide. Aujourd'hui, il existe des additifs plus efficaces que le sel.

### Les acides organiques

Parmi les différents acides organiques, l'acide propionique est l'inhibiteur de moisissures le plus efficace. Avec les petites balles rectangulaires, les recherches démontrent des effets positifs lorsque des produits contenant un pourcentage élevé d'acide propionique sont appliqués à une dose minimale de 5 litres par tonne de foin à 75%-80% de M.S. et 10 litres par tonne à 70%-75% de M.S. Il n'est pas recommandé de traiter un foin à moins de 70% de M.S. La teneur en matière sèche doit être plus élevée dans les balles rondes et les grosses balles rectangulaires pour obtenir des résultats comparables avec les mêmes doses. Les produits contenant de l'acide propionique tamponné, c'est-à-dire partiellement neutralisé avec une base telle l'ammoniaque, sont moins corrosifs et moins volatils mais aussi efficaces que l'acide propionique pur. Cependant le

coût des produits à base d'acide propionique constitue un inconvénient majeur justifiable uniquement pour du foin de haute qualité ou pour sauver une récolte lorsque la pluie est imminente.

### Les inoculants bactériens et les enzymes

Le coût moindre des produits à base de bactéries ou d'enzymes est attrayant pour celui qui serait tenté de les utiliser régulièrement. Des expériences ont démontré des effets positifs dans certaines conditions mais l'efficacité de ces produits est variable. Pour les petites balles rectangulaires, il est préférable d'exploiter au maximum le système de séchage à l'air forcé et d'ajouter au besoin un nouveau séchoir. Dans les autres cas et notamment pour les balles rondes et les grosses balles rectangulaires, la probabilité de succès est faible avec ce type d'additif si on se fie aux résultats publiés jusqu'à maintenant. Par contre, il faut demeurer à l'affût car de nouveaux produits développés particulièrement pour le foin commencent à se vendre. Il ne faut toutefois pas présumer de leur efficacité avant qu'ils n'aient fait leurs preuves car le mode d'action de ces produits ne fait pas l'unanimité.

## L'ammoniac et l'urée

L'ammoniac et l'urée offrent des possibilités intéressantes pour améliorer les fourrages de faible qualité. L'ammoniac anhydre (gaz sous pression) appliqué à la dose de 10-15 kg / tonne de foin assure une bonne conservation du foin récolté à 70% de M.S. et fait augmenter sa teneur en protéine brute de 7 à 10%. L'utilisation de l'ammoniac anhydre doit être faite avec précaution puisque c'est un gaz volatil et toxique. L'utilisation de l'ammoniaque (produit liquide non pressurisé) simplifie la réalisation du traitement mais en augmente le coût. L'urée constitue aussi une alternative à l'ammoniac, puisque c'est un produit non volatil et non dangereux pour l'utilisateur.

## LES ADDITIFS POUR L'ENSILAGE

La réussite d'un ensilage repose sur deux éléments essentiels : l'élimination rapide de l'oxygène responsable de la croissance des moisissures et des bactéries aérobies et l'abaissement rapide du pH jusqu'à un niveau suffisamment bas (pH de stabilité anaérobie) pour empêcher le développement des bactéries butyriques. Lorsque ce pH est atteint, l'activité microbienne est faible et l'ensilage est stable si le silo est étanche à l'air. La fermentation de l'ensilage est réalisable sans utiliser d'additif, mais les additifs sont utiles pour contrôler le procédé de fermentation et/ou améliorer la stabilité aérobie de l'ensilage, c'est-à-dire sa capacité à résister au

(Suite page 9)



## **(Quel est l'additif ... suite)**

chauffage et à la croissance des moisissures lorsqu'il est exposé à l'air.

### **L'acide formique pour contrôler la fermentation dans les ensilages à haute teneur en eau**

L'acide formique est un produit relativement efficace pour la conservation de l'ensilage humide. Les doses d'acide formique 85% recommandées pour les ensilages humides (< 25% M.S.) sont de 2,3 à 3,5 litres/tonne de matière verte (T.M.V.) pour les graminées et de 5 litres/T.M.V. pour les légumineuses. Ces doses permettent d'abaisser suffisamment le pH pour inhiber l'activité indésirable. Il existe cependant une autre façon d'utiliser l'acide formique. En effet, le traitement des ensilages de luzerne et fléole à 30% M.S. avec une très faible dose d'acide formique 85% (1,5 litres/T.M.V.) s'est avéré plus efficace que celui avec un inoculant bactérien suite à l'économie de sucres ainsi réalisée. Cependant l'acide formique est peu utilisé en raison de son coût élevé et parce qu'il peut causer des brûlures sévères et est corrosif pour la machinerie et le béton. De plus, il est relativement facile de préfaner le fourrage pour qu'il soit plus facile à ensiler.

### **L'acide propionique pour contrôler les moisissures**

L'acide propionique est un très bon inhibiteur de levures et de moisissures. Son addition améliore de façon marquée la stabilité aérobie de l'ensilage. Ce traitement est utile lorsque les ensilages sont exposés à l'infiltration d'air : dessus de silos, silos moins étanches, ensilage trop sec, mal compacté ou repris trop lentement. Puisque les additifs à base d'acide propionique sont dispendieux, c'est lorsqu'on appréhende des problèmes

de détérioration aérobie que leur utilisation est justifiée.

Lorsqu'on utilise l'acide propionique commercial (conc. 99,5%), une dose de 5 litres/T.M.V. est généralement suffisante pour inhiber la croissance des moisissures de façon prolongée. Les produits dont l'ingrédient actif est un sel d'acide propionique (ex. propionate de calcium) n'ont pas de pouvoir acidifiant et n'améliorent pas la fermentation comme le fait le traitement à l'acide propionique. Cependant, ils sont aussi efficaces que l'acide propionique pour stabiliser un ensilage exposé à l'air. Les produits à base d'acide propionique tamponné et dont la concentration en acide propionique est de l'ordre 70% semblent aussi efficaces que l'acide propionique 99% pour améliorer la stabilité aérobie de l'ensilage.

On retrouve aussi sur le marché des produits qui misent sur la synergie résultant du mélange de plusieurs ingrédients actifs, mais dont le principal et le seul garanti est l'acide propionique et qui fournissent généralement moins de 1 litre d'acide propionique par tonne d'ensilage. Ces produits peuvent retarder le chauffage de l'ensilage dans certaines conditions mais la quantité d'acide propionique n'est généralement pas suffisante pour que l'effet sur la stabilité aérobie soit significatif lorsque l'ensilage est exposé à l'air de façon prolongée.

### **Les produits sucrés**

L'addition de sucres devrait être utile surtout dans les ensilages humides à cause de leurs besoins élevés en sucres pour assurer l'acidification jusqu'au pH de stabilité. Les produits utilisables sont la mélasse de betterave à sucre (45% sucrose) et le lactosérum (65% lactose). Un mélange de grains moulus et de malt d'orge (source d'amylase) peut aussi s'utiliser

dans une proportion de 9:1. La dose de mélasse généralement recommandée est de 14 à 28 litres/T.M.V., la dose la plus élevée étant appliquée sur les fourrages les plus humides. De plus, la mélasse doit être diluée avec un volume égal d'eau afin d'en faciliter l'application. La combinaison mélasse et inoculant bactérien donne généralement de meilleurs résultats que chacun de ces produits utilisés seuls dans l'ensilage de luzerne.

### **Les enzymes**

Les enzymes sont utilisés dans les ensilages pour dégrader en sucres simples les sucres complexes contenus dans les cellules et dans les parois cellulaires. L'addition d'enzymes n'est pas recommandée dans le maïs puisque ce dernier est riche en sucres. Les légumineuses sont les plus susceptibles de profiter de l'addition d'enzymes. L'amylase, qui dégrade l'amidon, peut être utile pour ces dernières. Les enzymes de type cellulase qui s'attaquent aux parois cellulaires peuvent faire augmenter la digestibilité des fourrages. Cependant, on devrait limiter l'utilisation des enzymes aux plantes jeunes, finement hachées et possédant une teneur en matière sèche inférieure à 40%, puisque c'est dans ces conditions que la vitesse de libération des sucres sous l'action des enzymes peut être suffisante pour qu'il en résulte un effet positif sur la fermentation.

### **Les bactéries homolactiques**

Le but visé par l'addition d'inoculants bactériens est de fournir des bactéries homolactiques plus efficaces que les bactéries naturelles pour convertir les sucres solubles en acide lactique. Cependant, les sucres solubles doivent être présents en quantité suffisante et rapidement disponibles pour que l'inoculation soit

*(Suite page 10)*

## (Quel est l'additif ... suite)

efficace. C'est pourquoi on devrait limiter l'utilisation des inoculants bactériens aux ensilages de graminées dont la teneur en matière sèche est supérieure à 25% (à moins que la teneur en sucres solubles soit >12%) et aux ensilages de légumineuses dont la teneur en matière sèche est supérieure à 30%. Pour les ensilages de balles rondes, ces seuils sont plus élevés soit 30% pour les graminées et 35% pour les légumineuses (Lafrenière et al, 1998).

L'inoculant utilisé doit contenir des bactéries *Lactobacillus*, *Pediococcus* ou *Streptococcus* (*Enterococcus*) et apporter un minimum de  $10^5$  U.F.C./g M.V. (unités formatrices de colonies par gramme de matière verte). Il doit avoir fait ses preuves grâce à des résultats documentés pour le type de fourrage concerné (graminées, légumineuses, maïs ou céréales) ou pour une récolte similaire s'il n'existe pas de produit spécifique. De plus, le produit doit provenir d'un fournisseur qui respecte la date d'expiration et être conservé à la température recommandée par le fabricant jusqu'à son utilisation, de façon à assurer la viabilité des bactéries. Finalement, on devrait privilégier un inoculant s'appliquant sous forme liquide et l'appliquer à la récolte plutôt qu'à la mise en silo.

### Les associations bactéries - enzymes

Plusieurs produits commerciaux contiennent à la fois des bactéries et des enzymes, à cause de leur effet complémentaire sur la fermentation de l'ensilage. Même s'il y a peu de données publiées qui supportent l'efficacité supérieure de ces produits, on devrait privilégier leur utilisation dans les ensilages de légumineuses à moins de 40% de M.S., puisque le manque de sucres rapidement

disponibles est souvent le facteur qui limite l'efficacité des inoculants bactériens dans ces conditions.

### Les bactéries productrices d'inhibiteurs de moisissures

Une nouvelle génération d'inoculants bactériens contenant des bactéries *Lactobacillus buchneri* et ayant pour but d'améliorer la stabilité aérobie de l'ensilage est apparue sur le marché depuis quelques années. Ces bactéries hétérolactiques donnent un ensilage contenant moins d'acide lactique et plus d'acide acétique. Il en résulte une meilleure stabilité aérobie de l'ensilage parce que l'acide acétique est un meilleur inhibiteur de moisissures que l'acide lactique. Ces inoculants ont permis d'améliorer la stabilité aérobie des ensilages de maïs, de céréales et de ray-grass. Il est cependant difficile de préciser les conditions d'efficacité de ce type d'additif. Il serait principalement réservé aux ensilages riches en sucres dans lesquels on peut accepter une perte de matière sèche accrue pendant la fermentation parce qu'on appréhende des problèmes de détérioration aérobie.

### L'ammoniac et l'urée

Le traitement à l'ammoniac est réservé presque uniquement à l'ensilage de maïs. Une dose de 3,5 kg / tonne d'ensilage à 35% M.S. (10 kg / T.M.S.) permet une augmentation théorique de la teneur en protéine brute du maïs de 5%. Ce traitement améliore aussi la stabilité aérobie de l'ensilage de maïs. On peut utiliser l'urée ou l'ammoniaque (produit liquide non pressurisé) au lieu de l'ammoniac anhydre (gaz sous pression). Le traitement est plus simple à réaliser mais le coût est plus élevé. Il est possible, mais peu avantageux et délicat, de traiter les ensilages de graminées ou de légumineuses à l'ammoniac.

## Conclusion

Les produits à base de bactéries ou d'enzymes peuvent améliorer la conservation des ensilages faits dans de bonnes conditions. Par contre, dans de mauvaises conditions d'ensilage, les acides sont plus efficaces, mais à un coût beaucoup plus élevé. Dans le cas du foin, quelques additifs à base de bactéries ou d'enzymes sont commercialisés pour traiter du foin à une teneur en matière sèche supérieure à 75%, mais leur efficacité est variable et les conditions qui l'affectent peu connues. Par contre, l'acide propionique est réputé efficace pour traiter du foin à 70% de M.S. ou plus. Cependant, la dose doit être ajustée en fonction de la teneur en matière sèche. Il faut toujours se rappeler que l'efficacité d'un traitement dépend de la quantité de matière active appliquée.

La décision d'utiliser un additif exige une analyse objective de la situation. Il faut d'abord tenter d'identifier les facteurs limitant la conservation du fourrage dans nos conditions de récolte, pour ensuite déterminer la catégorie de produits la plus susceptible d'améliorer la situation.

Pour en savoir plus sur les additifs pour le foin et l'ensilage, consulter le document ayant pour titre « Les additifs pour le foin et l'ensilage : mode d'action et recommandations d'utilisation » sur le site Agri-Réseau Grandes cultures ([www.agrireseau.qc.ca/grandescultures/](http://www.agrireseau.qc.ca/grandescultures/)) dans la section plantes fourragères. 🍀

**André Amyot** est chercheur à l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement, Deschambault.

## La recherche en bref

### L'équilibre a toujours meilleur goût

Il est bien connu que le potassium est important pour la survie à l'hiver de la luzerne. Par contre, très peu de recherche ont été faites sur l'importance du phosphore pour la survie et la productivité des luzernières. Une étude réalisée en Indiana aux États-Unis a démontré l'importance de l'équilibre entre la potassium et le phosphore. Ainsi, des parcelles recevant du phosphore sans potassium avaient des rendements plus faibles que celles qui n'avaient reçu aucun fertilisant. Les auteurs soulignent l'importance des analyses de sol pour s'assurer d'un bon équilibre du potassium et du phosphore. ☘

Source: Berg. et coll. 2003. *Better crops with plant food*. 87(3):20-23.

### Pour les sols riches en azote, pensez au dactyle

Quoi faire lorsque nous avons des sols riches en azote et que nous voulons diminuer les risques de lessivage des nitrates? Les graminées fourragères font partie de la solution. Elles peuvent prélever de grandes quantités d'azote tout au cours de la saison de croissance. Mais quelle espèce doit-on utiliser? Il existe peu d'information au Québec sur le potentiel de prélèvement d'azote de nos graminées fourragères. Toutefois, une étude réalisée dans le nord-est américain suggère que le dactyle serait préférable au brome des prés, surtout à cause de sa croissance automnale. ☘

Source: Singer and Moore. 2003. *Crop Science* 43: 1420-1426.

**Gilles Bélanger**, chercheur,  
Agriculture et Agroalimentaire  
Canada, Sainte-Foy.

### Info-Fourrage

est publié trois fois par année par le Conseil Québécois des Plantes Fourragères, un organisme dont les buts sont de promouvoir et de représenter les plantes fourragères au Québec. Le CQPF vise à ce que les plantes fourragères deviennent un facteur déterminant et une force de développement régional.

**Conseil Québécois des  
Plantes Fourragères**  
2560, boul. Hochelaga  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 2J3

**Rédaction**  
Gilles Bélanger et Réal Michaud  
Tel: (418) 657-7980  
FAX: (418) 648-2402  
E-Mail: belangergf@agr.gc.ca  
michaudr@agr.gc.ca

**Devenez membre du Conseil Québécois des Plantes Fourragères  
et recevez Info-Fourrage - Membre individuel: 10\$ Membre corporatif: 250\$**

Nom \_\_\_\_\_

Compagnie / organisation \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_ Occupation \_\_\_\_\_

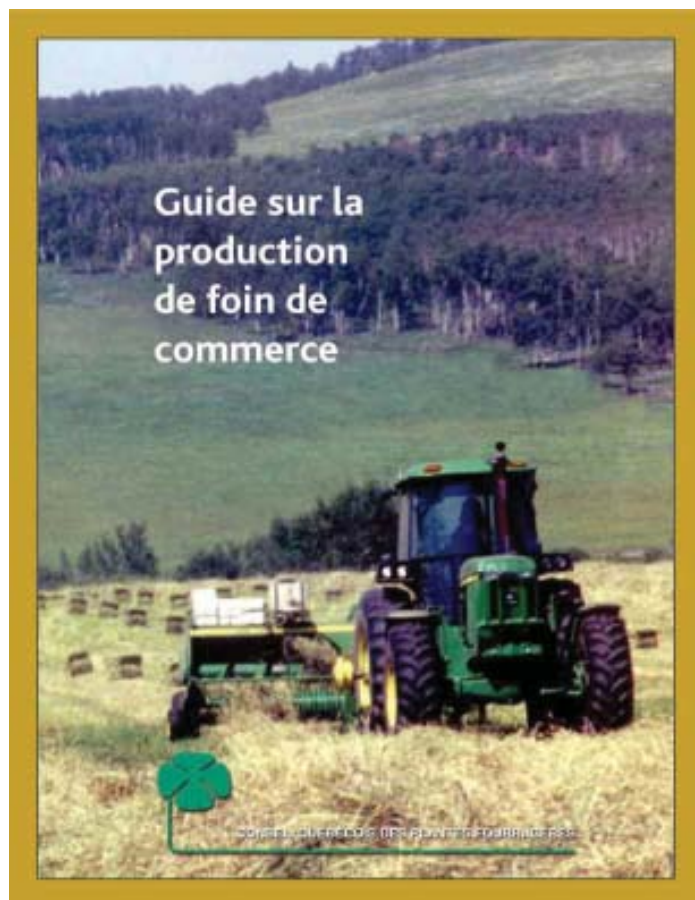
Faire le paiement à l'ordre de :

**Conseil Québécois des Plantes Fourragères,**

Faire parvenir à : **Centre de recherches, 2560, boul. Hochelaga, Sainte-Foy, Qué, G1V 2J3**

Vous pouvez communiquer avec le CQPF par courrier électronique : **cqpf@yahoo.ca**





## Guide sur la production de foin de commerce

Le CQPF a publié l'an dernier un guide sur la production de foin de commerce. Ce guide a été réalisé grâce au soutien du programme ConcertAction du MAPAQ, la table filière des plantes fourragères, Agriculture et Agroalimentaire Canada, l'Université Laval et divers autres partenaires. Ce guide s'adresse particulièrement aux éleveurs et aux producteurs de grandes cultures intéressés par la production de foin de commerce. Il fait le point sur les produits présentement offerts sur le marché, la production de foin, la récolte et l'entreposage, les coûts de production et de mise en marché. Le guide vise à aider les producteurs à faire un choix judicieux et bien adapté à leur entreprise pour le développement du foin de commerce.

On peut obtenir des copies de ce guide au prix de 10,00\$ l'unité. Envoyez un chèque à l'ordre de :

*Conseil Québécois des Plantes Pourragères*  
adressé à:

CQPF (Att. Réal Michaud)

Centre de recherches

2560, boul. Hochelaga, Sainte-Foy, Qué.

G1V 2J3

## MEMBRES CORPORATIFS DU CQPF - 2003

**Agri-flex Inc.**

**Agri-Fourrage Inc.**

**Agribrands Purina Canada**

**Agrocentre Belcan**

**Bayer CropScience**

**Centre de recherche et de développement  
en agriculture (Alma)**

**Coopérative Fédérée de Québec**

**École d'agriculture de Nicolet**

**International Stock Food Ltée**

**Kverneland Inc.**

**La Terre de Chez Nous**

**Les Producteurs de pierre à chaux  
naturelle du Québec**

**Luzernes Belcan Lac St-Jean**

**MAPAQ**

**MapleSeed Inc.**

**Monsanto Canada Inc.**

**Pickseed Canada Inc.**

**Pioneer Hi-Bred Ltée**

**Plastitech Inc.**

**Poli-Twine Canada Ltd**

**Purdell, Coopérative agro-alimentaire**

**Semences Pride**

**Semican Inc.**

**Semico Inc.**

**Shur Gain**

**SynAgri**

**Syngenta Semences Canada Inc.**

**William Houde Inc.**

*Merci de votre support au CQPF et aux  
plantes fourragères*