

Ensilages en silos couloir : gestion du remplissage et développement d'une mesure directe de la matière sèche lors de la préparation des rations totales mélangées (RTM)

Durée : 07/2004 – 07/2007

Résumé

Au Québec, environ 60 % de l'herbe cultivée (sur une superficie de 700 000 ha produisant 4 Mt de matière sèche par an) et 100 % du maïs-ensilage (environ 40 000 ha et 600 000 t MS) sont conservés en ensilage, soit 3,0 Mt principalement en silos tour. Au cours des dernières années, le silo couloir est apparu comme une alternative valable au silo tour, même sur de petites et moyennes entreprises, à cause de son moindre coût de construction et de sa simplicité (pas de désileur, pas de gaz toxiques dans des aires fermées). Il pourrait servir à entreposer près de la moitié des ensilages au Québec d'ici 15 ans. Une bonne conservation en silo couloir exige toutefois une régie attentive afin de minimiser les pertes et assurer une alimentation de qualité. Une meilleure information technique (construction, couverture, compactage, reprise) pourrait apporter des gains de productivité de l'ordre de 4 à 8 \$/t MS, soit un potentiel de 6 à 12 millions \$ par année pour les producteurs laitiers quand les silos couloir deviendront plus omniprésents. Le projet de recherche avait quatre objectifs : 1) préciser la relation entre la densité, la couverture et les pertes; 2) établir le risque de contamination microbiologique selon la densité et la reprise; 3) établir une relation entre la densité et la régie lors du remplissage; 4) proposer un système de mesure instantanée de l'humidité des ensilages pour la préparation de RTM plus précise. Un aspect novateur du projet était l'intégration de plusieurs éléments de régie et de choix techniques entre le champ et la mangeoire pour optimiser l'utilisation du silo couloir. Le projet s'est déroulé en partie au laboratoire (mesure des pertes et contamination selon divers facteurs, estimation électronique de la teneur en eau) et en partie chez des producteurs (régie de remplissage et compactage, variabilité de la teneur en eau dans les silos et RTM).

Objectifs et méthodologie

Pour le premier objectif, on a rempli 54 mini-silos (100 mm de diamètre) avec du maïs fraîchement haché et compacté en trois segments de 200 mm séparés par des treillis fins. Les traitements incluaient trois densités (160, 240 ou 320 kg MS/m), deux couvertures (étanche ou découvert) et trois périodes d'entreposage (1, 2 ou 6 mois), avec trois répétitions. Les pertes ont été mesurées dans chaque segment (162 mesures) et l'expérience a été faite une deuxième fois pour le maïs et une fois pour l'herbe.

Pour le deuxième objectif, du maïs fourrager a été entreposé dans 36 seaux de 300 mm de diamètre et 400 mm de hauteur. Les facteurs étudiés étaient trois densités (160, 240 et 320 kg MS/m), deux niveaux de *Fusarium graminearum* (maïs tel quel et maïs inoculé avant la mise en silo), trois niveaux d'étanchéité (étanche, non étanche et non couvert) et deux durées d'entreposage (2 mois et 8 mois), avec 3 répétitions. Les mesures incluaient des comptages de levures et de moisissures, des comptages de *Fusarium* et la concentration de deux toxines, la vomitoxine (DON) et la zéaralénone (ZEN).

Pour le troisième objectif, six fermes laitières avec du maïs fourrager en silo couloir ont fait l'objet d'un suivi à la récolte et deux suivis durant l'hiver. À la récolte, la masse des tracteurs de compactage,

le taux de récolte, les conditions des plantes (longueur de hachage, teneur en eau, densité pré-compactage) et le temps de compactage étaient mesurés. À chaque visite durant l'hiver, 24 forages de 73 mm de diamètre étaient effectués sur la face de reprise comme suit : à quatre hauteurs (0,5 m du plancher, 0,5 m du haut et deux autres hauteurs équidistantes intermédiaires), à deux positions latérales (à 1 m du mur, et près du centre) et avec trois répétitions verticales à +/- 0,5 m de la position latérale moyenne. Deux échantillons par trou étaient pris entre 0 et 180 mm et 180 et 360 mm de la face. On a ainsi recueilli 576 échantillons de densité (6 sites x 2 visites x 24 trous x 2 profondeurs) pour établir une relation entre la position et la densité, et 12 moyennes (6 sites x 2 visites) pour établir une relation entre la technique de récolte, les conditions de culture et la densité. La même expérience a été reprise en deuxième année avec de l'herbe sur sept fermes laitières.

Pour le quatrième objectif, on a fait un montage au laboratoire pour évaluer l'influence de divers paramètres (teneur en eau, longueur de coupe, densité) sur la résistance électrique entre deux électrodes. De plus, on a évalué systématiquement quatre sondes commerciales avec huit ensilages (quatre de maïs, quatre d'herbe) afin de déterminer la précision de la mesure de la teneur en eau instantanée pour équilibrer les rations dans un mélangeur de RTM.

Résultats et applications

Des pertes pouvant aller jusqu'à 60 % ont été observées dans les mini-silos, en particulier dans le segment le plus près de la surface lorsque l'ensilage n'était pas couvert. Une augmentation de la densité réduisait légèrement les pertes. Par contre, le facteur prépondérant pour réduire les pertes est l'étanchéité de la couverture, et non la densité. En pratique, il vaut mieux couvrir rapidement que compacter longtemps pour bien conserver l'ensilage. L'expérience de contamination microbiologique s'est déroulée d'octobre 2005 à avril 2006; les résultats indiquent que les toxines DON et ZEN apparaissent au début de la contamination (à la mise en silo), mais que leur niveau baisse dans le temps. Une couverture étanche élimine pratiquement le problème des toxines. En ce qui concerne la densité moyenne dans les silos couloir remplis de maïs, celle-ci augmentait avec la hauteur d'ensilage et la concentration de grains. En pratique, il vaut mieux utiliser un maïs à maturité précoce si on veut entasser

plus de matière sèche dans un silo couloir. De plus, un cultivar hâtif récolté tardivement est plus bénéfique, à cause de sa haute valeur énergétique, qu'un cultivar tardif récolté trop hâtivement, dont les grains ne seront pas mûrs. Lors des mesures de teneur en eau au laboratoire, un ensilage très humide avait une résistance électrique plus faible qu'un ensilage préfané, à plus basse teneur en eau. Toutefois, plusieurs autres facteurs comme la densité, la longueur de coupe et le type d'électrodes ont fait que la résistance seule ne prédisait pas toujours précisément la teneur en eau. La répétition des mesures (de 5 à 10 mesures pour une face de silo) et l'étalonnage régulier des sondes électroniques avec une mesure à l'étuve (au moins deux fois par année) sont essentiels pour obtenir des mesures précises de la teneur en eau des ensilages et préparer des RTM équilibrées.

Transfert des résultats

Des communications ont déjà été présentées à la Demi-journée scientifique sur les plantes fourragères du CRAAQ en février 2005 et 2006, de même qu'à un colloque INPACQ à Victoriaville en février 2006 (les textes de ces conférences sont disponibles sur www.agrireseau.qc.ca sous Grandes cultures). Une présentation synthèse a eu lieu en novembre 2007 au Symposium sur les

bovins laitiers (cahier de conférence disponible au CRAAQ et sur www.agrireseau.qc.ca sous Bovins laitiers). Deux articles scientifiques ont été publiés, un sur la densité des ensilages de maïs en silo couloir, l'autre sur la résistance électrique des fourrages humides. Un troisième article scientifique sur la densité des ensilages d'herbe est en évaluation par les pairs.

Partenaires financiers

Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Novalait inc.

BUDGET TOTAL : 267 600 \$

Point de contact

Responsable du projet :

Roger Thériault, Ph.D., ing., Professeur

Université Laval

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation

Département des sols et de génie agroalimentaire

Pavillon Paul-Comtois, Sainte-Foy (Québec) Canada G1K 7P4

Téléphone : (418) 656-2131, poste 5812

Télécopieur : (418) 656-3723

Courriel : roger.theriault@sga.ulaval.ca

Coresponsable :

Philippe Savoie, Ph.D., agr., ing., Chercheur

Professeur associé

Agriculture et Agroalimentaire Canada / Université Laval

Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (CRDSCG)

2560 boulevard Hochelaga, Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 2J3

Téléphone : (418) 657-7985, poste 5166

Télécopieur : (418) 656-3723

Courriel : philippe.savoie@fsaa.ulaval.ca

Collaborateurs :

André Amyot, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Luc Couture, Agriculture et Agroalimentaire Canada, CRDSCG



2750, rue Einstein, bureau 220-A, Québec (Québec) G1P 4R1
Tél. : (418) 527-7947 • Téléc. : (419) 527-5957
novalait@novalait.ca • www.novalait.ca