



Ordre des
AGRONOMES
du Québec

**LIGNE DIRECTRICE SUR LES ÉPANDAGES
POSTRÉCOLTES DES DÉJECTIONS ANIMALES**

Version originale : 15 décembre 2018

**Version originale modifiée : 2 mai 2023 (sols saturés en
phosphore)**

Ligne directrice sur les épandages postrécoltes des déjections animales

Cette ligne directrice concerne la gestion agronomique et environnementale des épandages postrécoltes des déjections animales. Épanchées sur les sols à l'automne, ces dernières peuvent, dans certaines situations, présenter des avantages agronomiques et techniques ainsi que favoriser une cohabitation harmonieuse avec les citoyens. Toutefois, il faut se rappeler que cette période est plus propice aux pertes d'éléments nutritifs dans l'environnement que le reste de l'année.

La présente ligne directrice ne se substitue pas aux exigences du Règlement sur les exploitations agricoles (REA) en ce qui a trait aux épandages de déjections animales après le 1^{er} octobre. Les exigences sont résumées ci-dessous. Elle a plutôt pour objectif de décrire les normes de pratique et les règles de l'art que l'Ordre des agronomes du Québec (OAQ) a élaborées en prenant en considération les plus récents travaux de recherche (voir le texte à l'annexe 1) et l'expertise agronomique. En toutes circonstances, l'agronome doit exercer son jugement professionnel; tenir compte de l'ensemble des paramètres propres à chaque cas et recommander les mesures appropriées.

Les normes réglementaires à respecter

L'article 31 du REA stipule que :

- l'épandage de matières fertilisantes doit être réalisé sur un sol non gelé et non enneigé;
- l'épandage de matières fertilisantes doit être fait du 1^{er} avril au 1^{er} octobre de chaque année, à moins que l'agronome ne précise une nouvelle période d'interdiction. Si les matières fertilisantes à épandre sont des déjections animales, la proportion de celles-ci doit être inférieure à 35 % du volume annuel produit par le lieu d'élevage.

L'article 28.1 du REA stipule également que l'agronome, qui a recommandé l'épandage des déjections animales après le 1^{er} octobre dans le plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF), doit faire ajouter les paramètres suivants à l'analyse des déjections animales :

- azote ammoniacal;
- rapport carbone/azote.

Éléments agronomiques et recommandations de fertilisation

Selon le type de déjections animales, la capacité des structures d'entreposage et le plan de culture de l'exploitation, l'agronome peut recommander l'épandage de déjections animales après le 1^{er} octobre dès la conception du PAEF (ex. : en février). Il peut aussi faire les recommandations d'épandage en postrécolte des déjections animales lors d'une mise à jour du PAEF (ex. : en octobre).

L'agronome doit informer son client de la nécessité de caractériser les déjections animales. De plus, avant de faire une recommandation d'épandage postrécolte, l'agronome doit évaluer les risques de perte des éléments fertilisants et les risques de perte de nitrates, par ruissellement ou lessivage, en tenant compte des paramètres énumérés ci-dessous.

- **Type de déjections animales épandues** – Le rapport C/N et le rapport N-NH₄/N total des déjections animales à épandre permettent d'estimer à partir de quel moment et à quelle vitesse apparaîtront les nitrates dans le sol et, de ce fait, d'estimer le risque de perte d'azote par lessivage. Une matière fertilisante organique avec un rapport N-NH₄/N ≥ 50 % indique une libération rapide des nitrates. Une matière fertilisante avec un rapport C/N < 15 libère des nitrates en quelques jours. Cependant, une matière fertilisante organique ayant un rapport C/N > 15 peut causer une immobilisation temporaire de l'azote et mettre plusieurs semaines avant de libérer des nitrates dans le sol. Toute recommandation d'épandage devrait viser un synchronisme entre la libération des nitrates dans le sol et leur absorption par les cultures.
- **Choix des parcelles réceptrices** – L'absence de culture ou de résidus de culture à la surface du sol augmente le risque de perte d'éléments nutritifs par ruissellement, en particulier pour les parcelles en pente. Par ailleurs, un sol de texture grossière (moins de 18 % d'argile) augmente le risque de lessivage de l'azote, d'où la nécessité de recommander un apport moindre d'azote disponible. La présence de plans d'eau, de puits et de fossés doit être prise en compte lors de la recommandation.
- **L'incorporation au sol** — En l'absence de culture, l'enfouissement des déjections animales doit être privilégié. Une incorporation (de 5 à 10 cm) dans les 24 heures suivant l'épandage des déjections animales ayant un rapport N-NH₄/N total ≥ 50 % ou ayant un rapport C/N ≤ 25 assure une conservation maximale de l'azote ammoniacal. De plus, un enfouissement rapide et avant toute pluie préviendra les pertes d'éléments nutritifs et de micro-organismes dans les eaux de ruissellement. La valorisation des déjections animales en présence de cultures pérennes, de cultures de couverture ou de cultures intercalaires permet le prélèvement d'une portion des éléments nutritifs apportés par la matière fertilisante. Elle réduit ainsi les risques de pertes d'éléments nutritifs. La présence de résidus de cultures (ex. : paille de céréales) peut également réduire les risques de pertes d'éléments nutritifs en provoquant une immobilisation temporaire de l'azote rapidement disponible.
- **Choix de la période d'épandage** — La libération de nitrates dans le sol à l'automne est hautement probable dans le cas des épandages post-récoltes hâtifs (août ou septembre) des déjections animales avec un rapport C/N ≤ 15. En l'absence de cultures de couverture pour les prélever, ces nitrates sont très prédisposés aux pertes environnementales. Par contre, comme le froid ralentit la transformation de l'azote dans le sol, un épandage tardif (ex. : en octobre) diminue le risque environnemental associé à la libération des nitrates dans le sol. Cette pratique serait donc recommandable, pourvu que les autres conditions d'épandage (ex. : portance du sol, eaux de ruissellement) permettent de maintenir les risques environnementaux à un niveau acceptable.

Inversement, comme l'immobilisation de l'azote semble fortement réduite sous les 2 °C, les déjections animales susceptibles d'immobiliser l'azote (ex. : fumiers pailleux avec un rapport C/N > 15) auraient avantage à être épandues plus tôt (juillet ou août) afin de permettre à cette phase d'immobilisation de se terminer avant le semis de la culture de l'année suivante.

- **Conditions climatiques et portance du sol** — L'épandage des déjections animales ne devrait se faire que sur un sol ayant une bonne portance, non enneigé et non gelé. En effet, les épandages sur un sol saturé d'eau (plus sujet à la compaction) augmentent beaucoup les risques de pertes d'azote nitrique ou ammoniacal. Par ailleurs, l'épandage des déjections animales durant une pluie intense favorise les pertes d'éléments nutritifs par ruissellement des eaux en surface ou par les eaux de drainage. L'agronome doit sensibiliser l'exploitant agricole au respect de ces conditions.
- **Dose d'épandage** — L'agronome détermine la dose d'épandage post-récolte des déjections animales en tenant compte des paramètres énumérés ci-dessus, du besoin en azote de la culture subséquente et des seuils environnementaux relatifs aux indices de saturation du sol en phosphore. L'agronome doit éviter de recommander des doses élevées des déjections animales sur les parcelles dont les sols sont saturés en phosphore, selon la note 3 de l'annexe 1 du REA. [La *Ligne directrice sur les stratégies de fertilisation relatives à l'indice de saturation en phosphore des sols* présente des stratégies de fertilisation et des balises pour répondre à la note 3 de l'annexe I du REA.](#)

ANNEXE 1 :

JUSTIFICATION AGRONOMIQUE RELATIVE À L'ÉPANDAGE POSTRÉCOLTE DES DÉJECTIONS ANIMALES

INTRODUCTION

Les recommandations de fertilisation doivent s'appuyer sur des résultats scientifiques et des justifications agronomiques. En ce qui a trait au choix des périodes d'épandage des déjections animales, les agronomes du Québec peuvent compter sur un grand nombre de travaux de recherche réalisés dans des conditions similaires à celles des exploitations agricoles de leurs clients. Ce document présente une synthèse de ces travaux, après un rappel des principales transformations de l'azote dans le sol. Bien intégrer ces connaissances et les traduire en recommandations de fertilisation requiert une prise en compte de certains éléments d'ordre pratique, réglementaire et professionnel.

THÉORIE

Les plantes cultivées comblent leurs besoins en azote principalement par l'absorption de nitrates (NO_3^-) de la solution du sol. Comme il y a peu de NO_3^- dans les déjections animales (l'azote s'y trouvant en proportions variables sous forme ammoniacale (N-NH_4^+) ou organique (N_{org})), l'objectif d'un épandage est de synchroniser « fourniture et absorption ». La fourniture de nitrates est assurée par les processus microbiens (bactériens) suivants :

$\text{N}_{\text{org}} \Rightarrow \text{minéralisation} \Rightarrow \text{N-NH}_4^+$;
 $\text{N-NH}_4^+ \Rightarrow \text{nitrification} \Rightarrow \text{NO}_3^-$, ralentie lorsque température du sol $< 5^\circ\text{C}$.

Après l'épandage d'un engrais de ferme fibreux ($\text{C/N} > 15$), les microorganismes vont accaparer de l'azote disponible pour amorcer la décomposition de la fraction organique.

$\text{N-NH}_4^+ \Rightarrow \text{immobilisation} \Rightarrow \text{N}_{\text{org}}$

La durée de la période d'immobilisation, pendant laquelle la disponibilité de l'azote à la culture est momentanément réduite, dépend des paramètres chimiques de la matière fertilisante (C/N et proportion $\text{N-NH}_4^+/\text{N}_{\text{total}}$) et de la température du sol. Par exemple, après l'épandage en début d'été (sol à 20°C) d'un fumier de bovins pailleux de C/N de 18 et dont 25 % de l'azote total est sous forme ammoniacale, il est probable que la libération des nitrates ne débute pas avant la 6^e semaine.

Très souvent, ces transformations se produisent simultanément dans le sol, même s'il y a toujours une dominante. On parle alors de minéralisation nette ou, à l'inverse, d'immobilisation nette.

Bien qu'il ait été démontré que les processus de transformation de l'azote peuvent se poursuivre au cours de l'hiver, ils sont ralentis lorsque la température du sol baisse sous les 5°C et l'immobilisation de l'azote semble devenir négligeable sous les 2°C .

En se basant sur la théorie et les travaux de recherche, il apparaît que « l'épandage obligatoire sur une culture en croissance » – le principe directeur longtemps préconisé – est trop restrictif et ne permet pas de couvrir adéquatement tous les scénarios d'épandage en fonction de la réalité sur le terrain (ex. : qualité d'égouttement, risque de compaction, type d'équipement d'épandage) et du type de déjections animales à épandre (ex. : rapport C/N , rapport $\text{N-NH}_4^+/\text{N}_{\text{total}}$).

RECHERCHE

Il existe au moins une quinzaine d'études, réalisées au Québec ou ailleurs (autres provinces et états américains), rapportées dans la documentation où l'on a comparé l'épandage d'engrais de ferme en automne à d'autres périodes d'épandage (voir les références à la fin de ce document). Ces études ne se sont pas limitées à l'évaluation de l'efficacité agronomique. Elles nous renseignent également sur les risques pour la qualité de l'eau, du sol et de l'air.

En règle générale, ces travaux démontrent que l'épandage de lisiers et d'autres engrais de ferme à bas C/N en octobre (quand le sol est assez refroidi pour ralentir la vie microbienne) présente une efficacité agronomique comparable ou supérieure à l'épandage de printemps. De plus, bien que les risques de pertes d'éléments nutritifs par ruissellement, lessivage et dénitrification soient plus élevés de novembre à avril, un épandage automnal ne se traduit pas nécessairement par des pertes dans l'environnement plus élevées que pour un épandage printanier. En effet, les pertes environnementales réelles sont tributaires des conditions climatiques (ex. : quantité et distribution des précipitations, conditions d'enneigement, gel-dégel du sol). Toutefois, 2 études parmi celles répertoriées concluent que l'épandage d'automne peut être problématique. Parent et coll. (2005) ont mesuré, pendant 2 années, moins de nitrates au printemps et une efficacité agronomique moindre lorsque l'épandage de lisier de porcs était fait à l'automne (précision importante : pour une année, l'épandage avait été effectué au mois d'août). Jayasundara et coll. (2010), dans le sud de l'Ontario, ont quantifié, après l'épandage de lisier de porcs à la mi-novembre au cours d'une année humide, des pertes par dénitrification plus importantes et un recouvrement plus faible (16 % contre 31 %) que lorsque le lisier était appliqué au printemps. Selon les auteurs, le sol très froid de novembre aurait limité l'immobilisation et la conservation de l'azote ammoniacal du lisier.

Il existe également plusieurs études « indirectes », c'est-à-dire portant sur des aspects connexes, comme la dynamique immobilisation/minéralisation de l'azote après l'apport d'engrais de ferme (Beauchamp, 1983; Beauchamp, 1986; Sutton et coll., 1986; Barnett, 2008); le lessivage et la volatilisation de l'ammoniac à l'automne (Rochette et coll., 2001; Chantigny et coll., 2004a); l'effet de textures de sol contrastantes (Chantigny et coll., 2004b); la nitrification hivernale (Clark et coll., 2009); le sort de l'azote minéral appliqué à l'automne selon le pH du sol (Kyveriga et coll., 2004) ou le type d'engrais (Yadvinger-Singh et coll., 1994; Nyiraneza et coll., 2010); des calendriers de référence pour les recommandations d'automne (Forcella et Weyers, 2007); etc.

Ces études et d'autres également ont été analysées et synthétisées dans au moins cinq revues de documentation (Barnett, 1988; Cantin, 2006; Chantigny et coll., 2000; MacLean et coll., 1983; Magnan, 2006). Elles permettent de soutenir des recommandations d'épandage en octobre.

PRATIQUE

On observe très souvent, sur les fermes, des résultats qui corroborent les conclusions des chercheurs. Par exemple, l'épandage d'un fumier pailleux à l'automne tardif produit sensiblement le même effet d'immobilisation que s'il avait été épandu au printemps, c'est-à-dire une libération des nitrates après la période d'absorption par les cultures (N'dayegamiye, 1990).

Une des considérations à prendre en compte en priorité est la capacité portante du sol. En règle générale, les risques de compaction en profondeur peuvent être plus élevés au

printemps (avril et mai) qu'à l'automne (octobre), étant donné l'ordre inversé de ressuyage des horizons du sol. Au printemps, la surface s'assèche en premier, mais le poids des équipements d'épandage cause de la compaction en profondeur, dans le sous-sol encore imbibé par la nappe phréatique. De façon générale, la nappe phréatique n'a pas encore totalement remonté en octobre. Dans ce cas, le sol en surface peut supporter un poids raisonnable des équipements d'épandage sans pour autant transférer la pression des pneus dans l'horizon du sous-sol, plus sec. Nous savons que la compaction des sols est un facteur limitatif du rendement des cultures et que la compaction des sols en profondeur est longue à corriger.

Pour chaque contexte précis (culture, caractéristiques du sol et de l'engrais de ferme, etc.), il existe une période d'épandage idéale pour optimiser l'utilisation de l'azote. Les occasions d'épandage appropriées et potentiellement envisageables par l'agronome seront aussi nombreuses qu'il y a de cultures présentes au cours de la saison. Par contre, l'élaboration des recommandations devra aussi tenir compte de nombreux autres facteurs, notamment :

- du volume annuel d'engrais de ferme à gérer sur une entreprise;
- des superficies allouées aux diverses cultures d'une rotation équilibrée et de leurs besoins en éléments fertilisants;
- de l'objectif de fertiliser (P, K, éléments secondaires et mineurs) et d'amender tous les champs à intervalles réguliers;
- des conditions climatiques;
- des imprévus organisationnels (urgence pour autres travaux, etc.);
- des limites structurelles de l'entreprise (ex. : capacité d'entreposage, distance du lieu d'épandage, disponibilité d'équipement).

Au-delà de la divergence des conclusions, la majorité des résultats de recherche disponibles soulignent l'importance de distinguer une période hâtive, de fin d'été (août-septembre), et une période tardive, en automne (octobre) pour les épandages postrécoltes. En se basant sur la théorie décrite pour les épandages en postrécolte, il apparaît que pour un engrais à $C/N \leq 15$, l'azote devient disponible rapidement et devrait être épandu en octobre afin de bénéficier du ralentissement de la nitrification qui cause la libération de nitrates. À l'inverse, un fumier pailleux aura avantage à être épandu plus tôt à l'automne afin d'initier la phase d'immobilisation nette de l'azote, causée par un rapport C/N plus élevé, qui risque d'interférer avec l'établissement de la culture le printemps suivant. Quant à novembre, le risque que le sol soit gelé ou enneigé, en plus de l'absence d'immobilisation, rend cette période inappropriée pour l'épandage, peu importe la matière fertilisante.

En conclusion, l'agronome doit être en mesure de justifier sa recommandation de fertilisation en tenant compte des aspects agronomiques et environnementaux associés aux épandages postrécoltes des déjections animales.

RÉFÉRENCES

Études « directes »

Beauchamp, E. G., Goss, M. J., Buchanan-Smith, J.G. 1997. *Crop response to nitrogen in manures with widely different characteristics. Canada-Ontario Environmental Sustainability Accord (COESA) Report n° RES/MAN-004/97, Canada-Ontario Green Plan Research Sub-Program.*

Cantin, J. 2010. Impacts des périodes d'épandage de fumier sur la culture du blé. MAPAQ, Programme de soutien à l'agriculture biologique, Rapport final O6-BIO-07.

Gangbazo, G., Pesant, A. R., et Barnett, G.M. 1997. Effets de l'épandage des engrais minéraux et de grandes quantités de lisier de porc sur l'eau, le sol et les cultures. Ministère de l'Environnement et de la Faune EN970287, 46 pages.

Giroux, M., N'Dayegamiye, A., et Royer, R. 2007. Effet des apports d'automne et de printemps de fumiers et de boues mixtes de papetières sur le rendement, la qualité de la pomme de terre et l'efficacité de l'azote. Agrosolutions 18 (1) : 25-34.

Jayasundara, S., Wagner-Riddle, C., Parkin, G., Lauzon, J., et Fan, M.Z. 2010. *Transformations and losses of swine manure 15N as affected by application timing at two contrasting sites. Can. J. Soil Sci.* 90:55-73.

Lachance, S., Blais, P.-A., et Kinsley, C. 2001. *Nitrogen losses in surface and drainage waters from spring and late fall manure applications on level clay soils.* Université de Guelph, Coll. d'Alfred, *National Soil & Water Conservation Program-Final Report*, 38 p.

N'Dayegamiye, A., Giroux, M., et Royer, R. 2004. Épandages d'automne et de printemps de divers fumiers et boues mixtes de papetières : coefficients d'efficacité et nitrates dans le sol. Agrosol 15 (2): 97-106.

Parent, G., Bélanger, G., Ziadi, N., Laperrière, J., et Deland, J.-P. 2005. Impacts agronomiques et environnementaux de la valorisation de lisiers porcins déphosphatés aux sous-produits d'électrolyse et de fonderies. Bulletin de l'Association québécoise des spécialistes en sciences du sol. 16(1) : 33-44.

Phillips, P. A., Culley, J. L. B., Hore, F. R., et Patni, N. K. 1981. *Pollution potential and corn yields from selected rates and timing of liquid manure applications. Trans. ASAE* 198 1: 139-144.

Randall, G. W., Schmitt, M. A., et Schmidt, J. P. 1999. *Corn production as affected by time and rate of manure application and nitrapyrin. J. Prod. Agric.* 12 : 317-323.

Rochette, P., Angers, D. A., Chantigny, M. H., Bertrand, N., et Côté, D. 2004. *Carbon dioxide and nitrous oxide emissions following fall and spring applications of pig slurry to an agricultural soil. Soil Sci. Soc. Am. J.* 68 : 1410-1420.

Ruiz Diaz, D. A., et Sawyer, J. E. 2008. *Plant-available nitrogen from poultry manure as affected by time of application. Agron. J.* 100 : 1318-1326.

Simard, R. R., Garand, M.-J., Hamel, C., et Tremblay, G. 1997. Détermination de la valeur fertilisante des engrais de ferme en fonction de leur utilisation sur le maïs-grain et les céréales selon les systèmes culturaux. Entente Auxiliaire Canada-Québec pour un Environnement Durable en Agriculture, Programme du Plan Vert, Rapport final, 69 p.

Simard, R. R., Royer, I., Barnett, G., et Macdonald, T. 1999. *Timing of application : does it impact on soil P transfer? Pp. 11-14 in the Conference Proceedings of the Hog Management Strategy Symposium, Ottawa, Ontario, 10-12 December 1999.*

van Es, H. M., Sogbedji, J. M., and Schindelbeck, R. R. 2006. *Effect of manure application timing, crop, and soil type on nitrate leaching. J. Environ. Qual.* 35 : 670-679.

Études « indirectes »

Barnett, G. M. 1988. Protocole d'application des fumiers et lisiers. Pp. 77-106 dans le Cahier de conférences de la Journée de perfectionnement sur la gestion des fumiers, Trois-Rivières, 7 décembre 1988.

Beauchamp, E. G. 1983. *Response of corn to nitrogen in preplant and sidedress applications of liquid dairy manure. Can.J.Soil Sci.* 63 :377-386.

Beauchamp, E. G. 1986. *Availability of nitrogen from three manures to corn in the field. Can. J. Soil Sci.* 66 : 713-720.

Chantigny, M. H., Rochette, P., Angers, D.A., Massé, D., et Côté, D. 2004a. *Ammonia volatilization and selected soil characteristics following application of anaerobically digested pig slurry. Soil Sci. Soc. Am. J.* 68 : 306-312.

Chantigny, M. H., Angers, D.A., Morvan, T., et Pomar, C. 2004. *Dynamics of pig slurry nitrogen in soil and plant as determined with 15N. Soil Sci. Soc.Am.J.* 68 : 637-643.

Chantigny, M. H., Angers, D. A., Nyiraneza, J., et Rochette, P. 2010. Étude du devenir de l'azote résiduel au cours de l'hiver grâce au traçage isotopique 15N. Pp 41 du Résumé de conférence, Congrès annuel conjoint AQSSS/SPPQ, Oka, Québec, 1^{er} au 3 juin 2010.

Forcella, F., et Weyers, S. L. 2007. *Mid-continent fall temperature at the 10-cm soil depth. Agron. J.* 99 : 862-866.

Kyveryga, P. M., Blackmer, A. M., Ellsworth, J.W., et Isla, R. 2004. *Soil pH effects on nitrification of fall-applied anhydrous ammonia. Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:545-551.

N'dayegamiye, A. 1990. Effets à long terme d'apports de fumier solide de bovins sur l'évolution des caractéristiques chimiques du sol et de la production de maïs-ensilage. *Can. J. Plant Sci.* 70 : 767-775.

Rochette, P., Chantigny, M. H., Angers, D. A., Bertrand, N., et Côté, D. 2001. *Ammonia volatilization and soil nitrogen dynamics following fall application of pig slurry on canola crop residues. Can. J. Soil Sci.* 81 : 515-523.

Sutton, A. L., Nelson, D. W., Kelly, D. T., et Hill, D. L. 1986. *Comparison of solid vs liquid dairy manure applications on corn yield and soil composition. J. Environ. Qual.* 15 : 370-375.

Yadvinder-Singh, Malhi, S. S., Nyborg, M., et Beauchamp, E.G. 1994. *Large granules, nests or bands : Methods of increasing efficiency of fall-applied urea for small cereal grains in North America. Fertilizer Res.* 38 : 61-87.

REVUES DE DOCUMENTATION

Barnett, G. M. 1988. Protocole d'application des fumiers et lisiers. Pp 77-106, Cahier de conférence de la Journée de perfectionnement sur la gestion des fumiers. MAPAQ, Trois-Rivières, 7 décembre 1988.

Cantin, J. 2006. *The environmental risks linked to different manure application periods. M.Sc. Thesis, Dept of Natural Resource Sciences, McGill University, Montreal, November 2006.*

Chantigny, M., Angers, D., Rochette, P., et Côté, D. 2000. Minimisation des impacts environnementaux des épandages de lisier de porc : problématique de l'azote. Pp 14-29 du Cahier de conférences, Conseil des productions végétales du Québec inc. (CPVQ), Colloque sur la biologie des sols, Drummondville, 22 février 2000.

MacLean, A. J., Miller, M.H., et Robinson, J.B. 1983. *The fertilizer potential of animal manures and environmental constraints on their use*. Pp 21-51 dans *Farm Animal Manures in the Canadian Environment*. Publ. 18976 du Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 139 p.

Magnan, J. 2005. Épandage post-récolte des engrais organiques et risques environnementaux liés aux pertes d'azote - Revue de littérature présentée à l'Ordre des agronomes du Québec, novembre 2005.