



**ASSOCIATION
QUÉBÉCOISE
DE SPÉCIALISTES
EN SCIENCES
DU SOL**

Volume X, Numéro 3

Février 2000

BULLETIN - AQSSS

SOMMAIRE

LE MOT DU PRÉSIDENT	3
PETIT HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L'AQSSS	4
LES PRIX DE L'AQSSS	5
APPEL DE CANDIDATURE POUR LE PRIX AUGUSTE SCOTT	5
PRIX ROGER BARIL	5
PRIX AQSSS	5
QUATORZIÈME CONGRÈS: APPEL DE TITRES	6
RÉSUMÉS DU 13^e CONGRÈS TENU AU COLLÈGE MACDONALD	7
CONFÉRENCIERS INVITÉS	7
SESSION I. SOLS FORESTIERS / FOREST SOILS	8
SESSION II. SYSTÈMES CULTURAUX / CROPPING SYSTEMS	11
SESSION III. FERTILISATION ET CHIMIE DES SOLS / SOIL FERTILITY AND CHEMISTRY	12
SESSION IV. MODÈLES STATISTIQUES ET ANALYSES SPATIALES / STATISTICAL MODELS AND SPATIAL ANALYSES	15
SESSION V. QUALITÉ DES EAUX / WATER QUALITY	16
AFFICHES / POSTERS	18

Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec

ISSN 0838 4495

AQSSS, Complexe scientifique du Québec, a/s Rock Ouimet MRN,
2700, rue Einstein, Sainte Foy, Québec G1P 3W8

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1999-2000

- Président: **Rock OUIMET**, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8. rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca
- Vice-président: **Guy MEHUYS**, Dép. des Sciences des Ress. Nat., Campus Macdonald, Univ. McGill, 21111, Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9. mehuy@nrs.mcgill.ca
- Trésorière: **Lucie GRENON**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560, boul. Hochelaga, Sainte-Foy, QC, G1V 2J3. grenonl@em.agr.ca
- Secrétaire: **Claude LAPIERRE**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560, boul. Hochelaga, Sainte-Foy, QC, G1V 2J3. lapierrec@em.agr.ca
- Administrateurs: **Lucien M. BORDELEAU**, BIOLISTIK Ltée, 1491, J.C. Cantin, Cap Rouge, QC, G1Y 2X7. bordelea@total.net
- Denis CÔTÉ**, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Complexe Scientifique, B 1.205, 2700, Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8. denis.cote@agr.gouv.qc.ca
- Isabelle ROYER**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560, boul. Hochelaga, Sainte-Foy, QC, G1V 2J3. royeri@em.agr.ca

Édition **Rock OUIMET et Isabelle ROYER**

L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol est un organisme à but non-lucratif qui regroupe les personnes intéressées à la science, à l'utilisation, à l'aménagement et à la conservation des sols. Elle a pour objectif de diffuser l'information scientifique et technique relative au sol pour éclairer sur tout sujet d'intérêt concernant l'utilisation, l'aménagement et la conservation de la ressource sol. Toute personne oeuvrant en science du sol au Québec peut devenir membre de l'association à condition d'en faire la demande, d'être admis par le comité d'admission et de payer la cotisation annuelle fixée par l'assemblée générale.

Le bulletin de l'AQSSS est une publication bisannuelle éditée en janvier et mai. Toute contribution au bulletin est bienvenue. Faire parvenir vos textes, photos et propositions à l'éditeur.

Le mot du président

Bienvenue dans le nouveau millénaire! Ou, pour être plus précis, dans la dernière année du XX^e siècle. De toute façon, le prochain siècle sera celui du sol, ou il n'y aura simplement pas de prochain siècle. Pas que la vie, en soi, soit exigeante pour le sol. Prenez, par exemple, cette étude parue récemment dans l'*Arboricultural Journal* (vol. 23, 1999, pp. 261-272) où messieurs M.C. Dobson et A.J. Moffat rapportent les résultats de la réhabilitation de quatre sites d'enfouissement en Écosse dans les années 1970-80. Sans autres cérémonies, ces sites d'enfouissement de déchets domestiques putrescibles et de construction ont été recouverts d'une simple couche de sol minéral. Son épaisseur variait de 0,3 à 1,3 m selon le site et sa texture, loam limono-argileuse principalement. Avec les années, les arbres ont pu s'installer de façon naturelle sur ces sites ainsi «réhabilités» et procurer à leur entourage urbanisé un îlot de verdure, une forêt, un univers pour les oiseaux et une destination pour les promeneurs de chiens. N'eut été de la compaction du sol provoquant une faible croissance des racines et des échanges gazeux déficients, un écosystème vivant aurait pu se déployer avec encore plus de vigueur dans cet environnement auparavant hostile. Voilà la magie du sol!

Nous avons d'ailleurs pu apprécier quelques aspects de cette magie des sols lors du dernier congrès de l'AQSSS au Collège Macdonald de l'université McGill en août 1999. Le thème du congrès était alors «La qualité du sol : du concept à la réalité». À cette occasion, le docteur **Adrien N'Dayegamiye** a reçu le Prix Auguste Scott pour sa contribution extraordinaire dans le domaine de la biologie des sols. Le Prix Roger Baril a été attribué à l'étudiante **Caroline Côté** (université de Montréal); **Catherine Périé** (université Laval) et **Bernard Pelletier**

(université McGill) ont remporté la deuxième et troisième place, respectivement. Merci au professeur **Guy Mehuys** du Collège Macdonald pour l'organisation logistique du congrès et à la pédologue **Lucie Grenon** pour l'organisation de la visite de terrain. À la **Ferme Promarc** à St-Marc-sur-Richelieu, nous avons pu assister à une démonstration d'agriculture de précision, le tout organisé par monsieur **Pierre Fournier**, conseiller chez Nutrite. Merci également au **Vignoble Dietrich-Ross** pour la visite des sols de sa noble culture... et de sa cave!

Le 14^e congrès annuel de l'AQSSS aura lieu l'automne prochain, du 30 octobre au 1^{er} novembre 2000 à la Forêt Montmorency de l'université Laval. Le thème du congrès sera «**La durabilité des ressources agricoles et forestières**». À l'aube de ce nouveau millénaire, voilà un sujet incontournable dans notre monde où la croissance constitue notre moteur socio-économique. Consultez l'appel de titre à l'intérieur du bulletin pour y participer.

Bonne fin d'hiver,

Rock Ouimet, ing.f., Ph.D.
Président de l'AQSSS

Quelques statistiques sur l'AQSSS

En 1999,
150 membres dont

- 120 personnes oeuvrant dans des organismes de recherche
- 52 Ph.D.
- 38 chercheurs-étudiants

Petit historique des congrès de l'AQSSS

Date de l'assemblée générale	Président	Lieu du congrès	Thème du congrès	Prix Auguste Scott	Prix Roger Baril
27 octobre 1987	Marton Tabi	Saint-Hyacinthe	La podzolisation des sols		
24 mai 1988	Fernand Pagé	Sainte-Foy	Les sols organiques, un milieu de culture à découvrir et à exploiter.	Thi Sen Tran	
3 mai 1989	Fernand Pagé	Sainte-Foy	La fertilisation intégrée des cultures: Une approche à développer	Marcel Giroux	
25 octobre 1990	Claude Camiré	Sainte-Foy	Le dépérissement des érablières: Causes et solutions possibles	Fernand Pagé	
7 octobre 1991	Régis Simard	Drummondville	Les amendements organiques et la productivité du sol	Christian de Kimpe	Daniel Avon
5 octobre 1992	Régis Simard	Beaupré	La qualité des sols	Angus F. Mackenzie	Martin Chantigny
12 octobre 1993	Léon-Étienne Parent	Sainte-Anne-de-Bellevue	La science du sol dans la dynamique environnementale	Michel Nolin	Bernard Pelletier
11 octobre 1994	Léon-Étienne Parent	Lenoxville	La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol	Denis Côté	Robert Bradley
27 juillet 1995	Léon-Étienne Parent	Sainte-Foy	Dynamique des éléments dans les écosystèmes terrestres	Marton Tabi	Isabelle Royer
16 octobre 1996	Régis Simard	Saint-Hyacinthe	Les nouveaux défis en sciences du sol	Léon-Étienne Parent	1) Jean-Pierre Mvondo Awondo, 2) Mauro Pezzente, 3) Isabelle Breune Prix AQSSS: Noura Ziadi
25 août 1997	Denis Côté	Lac Beauport	Le sol et l'eau: deux ressources à gérer en interrelations	Régis Simard	1) Louis Duchesnes, 2) François Marquis, 3) Jacinda Richman Prix: AQSSS: Annie Clark
4 août 1998	Richard Beaulieu	Sainte-Foy	La science du sol au service du développement durable en foresterie et en agriculture	Lucien Bordeleau	1) Marie-André St-Pierre, 2) Rebecca Tremblay 3) Sonja Kosuta Prix AQSSS: Benoît Hamel
17 août 1999	Rock Ouimet	Ste-Anne-de-Bellevue	La qualité des sols : du concept à la réalité	Adrien N'dayegamiye	1) Caroline Côté, 2) Catherine Périé, 3) Bernard Pelletier

Claude Lapierre, géom., M.Sc.

Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0838 4495

AQSSS, Complexe scientifique du Québec, a/s Rock Ouimet MRN,
2700, rue Einstein, Sainte Foy, Québec G1P 3W8

Les prix de l'AQSSS

Appel de candidature pour le prix Auguste Scott

Le prix Auguste Scott est décerné à un membre s'étant distingué par l'ensemble de son oeuvre ou une contribution majeure à la science du sol. Cette contribution peut être une publication scientifique, un article de vulgarisation, un rapport scientifique ou technique, une thèse, une action publique ou une autre activité scientifique de type ponctuel dans le domaine des sciences du sol.

La récompense est constituée d'un prix honorifique (trophée-pelle et diplôme souvenir). Les mises en candidature doivent être présentées par un membre au président de l'Association, qui est le seul membre non-éligible. Le président formera un comité pour l'étude des dossiers et la nomination du récipiendaire.

Veillez faire parvenir les candidatures en incluant une description suffisante de la contribution avant le 15 octobre 2000 au président de l'association à l'adresse suivante:

Rock OUMET, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

Prix Roger Baril

Pour une nouvelle fois, l'AQSSS soulignera les trois meilleures présentations étudiantes réalisées lors de son congrès annuel, par la remise du prix Roger Baril. L'attribution de ce prix a pour objectif de promouvoir la participation des étudiants des deuxième et troisième cycles au congrès et la présentation de conférences de qualité. Tous les étudiants membres, effectuant des présentations, sont éligibles à recevoir le prix Roger Baril, dorénavant constitué de bourses et de certificats d'attestation de l'AQSSS pour les trois meilleures présentations. Les prix seront remis à la fin du Congrès de l'AQSSS, par un comité d'évaluation formé de quatre membres de l'Association.

Prix AQSSS

Le prix AQSSS sera décerné à la meilleure affiche présentée par un étudiant. Ce prix est constitué d'une bourse et d'un certificat d'attestation de l'AQSSS.

Quatorzième Congrès: appel de titres

L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol

vous invite à présenter une communication à son 14^e congrès ayant pour thème :

La durabilité des ressources agricoles et forestières

du 30 octobre au 1^{er} novembre 2000,

à la Forêt Montmorency de l'Université Laval, Québec

Des conférenciers ont été invités à présenter leur point de vue scientifique sur la durabilité de la ressource sol. Le congrès s'étend sur trois jours. Une tournée terrain aura lieu le 1^{er} novembre, précédée de deux jours de conférences les 30 et 31 octobre.

Les conférences libres sur tous les sujets liés aux sciences du sol sont bienvenues. Une session d'affichage est prévue au programme. Nous faisons un appel particulier aux étudiants qui pourraient alors se mériter le prix Roger Baril décerné à la meilleure communication orale ou le prix AQSSS décerné à la meilleure affiche.

Consultez le site web de l'AQSSS pour plus d'information : [http:// www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html](http://www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html)

Titre proposé : date limite : 15 avril 2000

Ex. Pelletier*, B. et J. Fyles. L'utilisation de l'approche multivariée pour étudier l'influence des arbres sur le statut nutritif du sol. Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue. Québec.

* : conférencier.

SVP. cochez: Étudiant-chercheur Chercheur
 Communication orale Affiche

SVP, retournez par poste, télécopie ou messagerie électronique à Isabelle Royer.

Préinscription : date limite : 15 septembre 2000 (à suivre dans votre courrier ou sur le site internet : [http:// www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html](http://www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html))

Faites parvenir votre proposition de communication à :

Isabelle ROYER

Centre de Recherches, Agriculture et Agroalimentaire Canada

2560, boul. Hochelaga, Ste-Foy

QC G1V 2J3

Fax : (418) 648-2402

CÉ : royeri@em.agr.ca

Site internet : [http:// www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html](http://www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html)

Résumés / Abstracts du 13^e congrès tenu au Collège Macdonald

CONFÉRENCIERS INVITÉS / GUEST SPEAKERS

Bordeleau, L. Qualité des sols : du concept à la réalité. Biolistik Ltée. Courriel : Bordelea@total.net

Le sol est pour plusieurs une masse inerte que nous foulons de nos pieds et qui supporte les installations physiques de l'activité humaine. Il est apparenté à la planète TERRE autant que l'écorce d'orange l'est à l'orange. Qu'il soit profond ou mince, sablonneux ou argileux, rouge ou noir, le sol est toujours le lien entre le noyau rocheux de la terre et la vie en surface de notre planète. Chaque sol est composé de quatre éléments : les minéraux, la matière organique, l'eau et l'air. De plus, il a une longueur, une largeur et une profondeur, et il abrite des populations d'organismes aussi variés en grosseur et en forme qu'elles le sont en activités physiologiques. Il est donc un ensemble de particules très diverses, ordonnées en un réseau complexe de canaux et de véhicules qui permettent la circulation de l'eau, de l'air et d'éléments nutritifs. Il devient ainsi le milieu de culture des plantes et permet le développement de leurs racines. Il est en quelque sorte le garde-manger de la terre qui s'équilibre naturellement avec la vie qu'il supporte selon le climat et le milieu. Voilà pour le concept. Au cours de l'histoire le sol a été exploité, entre autres, pour la production d'aliments et de fibres dans un but premier de subsistance humaine. Cependant, l'intervention humaine a considérablement perturbé la surface de la terre, incluant le sol nourricier; de garde-manger il est devenu une composante d'usine économique. Son utilisation est passée successivement par les concepts d'équilibre de vie, de fertilité, de productivité, de fertilisation, de dégradation, d'agriculture durable, de biodiversité, de rentabilité économique. Le sol est maintenant un support physique à la plante et une machine à produire du volume végétal et des piastres, souvent sans égard aux liens indissociables entre le sol et la vie. Voici la réalité.

Nolin, M. C., A. N. Cambouris, R. R. Simard et S. Lavoie. LA GESTION SPÉCIFIQUE DES CULTURES SELON LES SOLS - pour une gestion intégrée, précise et durable de la qualité des sols et des cultures. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, Québec. Courriel : nolinm@em.agr.ca

La variabilité spatiale des sols et des rendements des cultures présente à l'intérieur des champs est omniprésente en agriculture. Appliquer une gestion uniforme des intrants et des pratiques culturales dans un tel contexte peut ne pas être propice à l'atteinte du rendement optimum économique des cultures et au maintien de la qualité des sols et de l'environnement.

L'agriculture de précision propose une gestion spécifique des cultures selon les sols en modulant les intrants selon la variation des caractéristiques des sols et en adaptant les pratiques culturales et aménagements de terrain aux limitations spécifiques à chaque partie du champ. La connaissance et la compréhension de la variabilité spatiale des sols et des rendements des cultures sont donc des étapes essentielles à une transition efficace vers l'agriculture de précision. La description de la nature et de la distribution des sols par une étude pédologique intensive jumelée à un réseau dense d'échantillonnage des indicateurs de fertilité de la couche de labour et à une cartographie des rendements à l'aide d'un capteur électronique et d'un système de positionnement par satellite avec correction différentielle est fondamentale à l'établissement d'un diagnostic judicieux des causes réelles des baisses de rendement. Très souvent, la fertilité ne constitue qu'un facteur secondaire dans l'explication de la variabilité des rendements. Le drainage (stress hydrique : excès et déficit) et ses causes (granulométrie, microtopographie, compaction, etc.) est souvent le premier élément à corriger (v.g. apport de matière organique, nivellement, drainage souterrain, sous-solage, etc.) avant d'obtenir une réponse significative à l'application modulée d'engrais minéraux. La gestion localisée des sols selon leur comportement spécifique est donc à préconiser avant ou en même temps que l'application à taux variables des intrants. La réaction (pH) des sols s'avère également la composante de la fertilité qu'il faut corriger en premier lieu par un chaulage à taux variables. La philosophie soutenant cette approche sera illustrée à partir d'exemples tirés de différents projets de recherche en agriculture de précision menés sur des fermes du Québec par l'équipe du CRDSGC de Sainte-Foy en partenariat avec les producteurs agricoles et l'industrie.

Angers, D. Fractions actives de la matière organique : Applications à l'étude de la qualité des sols et de la séquestration du carbone. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, Québec. Courriel : angersd@em.agr.ca

La matière organique (MO) est essentielle au fonctionnement des sols et constitue un réservoir important de carbone à l'échelle globale. La MO des sols n'est pas une entité homogène, elle est constituée de plusieurs fractions ayant des compositions et cinétiques différentes. À l'aide d'exemples, nous allons montrer dans quelle mesure certaines

fractions dites actives, peuvent servir à l'étude de la qualité des sols et à l'analyse du potentiel de séquestration (captage) de carbone dans les sols. La majorité du C du sol est biologiquement stable et est peu influencé par les pratiques de gestion agricole. Par contre, les résidus organiques en cours de décomposition, la biomasse microbienne (partie vivante de la MO), ainsi que les biomolécules (glucides, lipides) constituent des fractions beaucoup plus actives au sens biologique et jouent ainsi un rôle significatif dans le maintien de la fertilité physique, biologique et chimique des sols. Par exemple, la décomposition de résidus de culture engendre une activité microbienne intense favorisant la formation et la stabilisation de la structure des sols. D'autre part, la compréhension des processus de décomposition de la MO est essentielle dans le développement d'outils de prédiction du devenir et du captage de C dans les sols. À cet égard, nous avons utilisé la teneur en C de la biomasse microbienne pour initialiser le modèle Century afin de prédire les teneurs en C de quelques sols du Québec. Par ailleurs, les fractions légères et particulières permettent d'étudier en détail et de comparer le devenir de différents résidus organiques dans le sol. Les fractions actives servent également d'indicateurs précurseur des changements de stocks de C dans les sols sous l'influence des pratiques agricoles. Nous avons proposé que les teneurs en C et N de la fraction grossière ($>50 \mu\text{m}$), la teneur en C total et la teneur en C de la biomasse microbienne comme jeu de mesure minimal pour l'étude des changements de MO dans les sols pour l'est du Canada.

Hamel, C¹, D. Funakoshi¹, A. Liu¹ and M. Filion². Arbuscular endomycorrhizae management in agricultural production : An option ? ¹Natural Resource Sciences, ²Plant Science, Macdonald Campus, 2111 Lakeshore Rd., Ste-Anne-de-Bellevue, (Qc) H9X 3V9. Courriel : hamel@nrs.mcgill.ca

Mycorrhizal symbioses are a fundamental component of plant-soil systems. The vast majority of plant species form mycorrhizal symbiosis and virtually no soils under plant cover are devoid of mycorrhizal fungi. The most common type of these associations, the arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis, benefits both plants and soils, even in agricultural ecosystems. There are two main approaches for the management of mycorrhizae in crop plant production. First, AM fungi can be seen as an other agricultural input. They can be purchased and inoculated on greenhouse-grown transplants or to field crops. They could be formulated as single species inocula or as mixes including combinations of AM fungal species, or AM fungi and other beneficial organisms. These products could be sold as biofertilizers, biopesticides or biological crop growth enhancers. Second, indigenous AM fungi can be seen as a natural resource which can be managed through soil tillage, fertilization and crop rotation. Both approaches, could successfully be integrated into global strategies for soil fertility and crop protection management. A better understanding of the AM symbiosis may improve the management efficiency of introduced and indigenous AM fungi and the contribution of the symbiosis to crop production.

Ouimet, R. Évolution et stabilité des sols forestiers: faut-il attendre d'être centenaire? DRF, Forêt Québec. Courriel : rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca

Probablement à cause de la longévité des essences qui composent la forêt et de la stabilité de leur cycle nutritif, on croit que les propriétés des sols forestiers sont plutôt constantes dans le temps, que leur pédogenèse est un processus qui évolue à l'échelle du siècle, que seuls des phénomènes drastiques pourraient induire un changement de leur fertilité à court et moyen terme. De plus, les réactions chimiques entre la solution du sol et le complexe d'échange sont si rapides, de l'ordre de la seconde tout au plus, que le sol possède un pouvoir tampon et une stabilité extraordinaire. Cependant, on commence à réussir à observer que les sols forestiers peuvent subir des changements notables en réponse à des phénomènes environnementaux et ce, à l'intérieur de la décennie à l'échelle du bassin versant et que les propriétés des eaux de drainage des bassins versants forestiers peuvent varier considérablement d'une semaine à l'autre. Le cas de la réaction du bassin versant forestier du Lac Clair (BLC) aux variations des apports atmosphériques de soufre est présenté entre autres comme exemple.

SESSION I. SOLS FORESTIERS / FOREST SOILS

Pelletier, B. et J. W. Fyles. L'impact des pratiques agronomiques de gestion de la fertilité et de conservation sur la qualité du sol des petites exploitations agricoles du Malawi. Natural Resource Sciences Macdonald Campus, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, (Qc) H9X 3V9. Courriel : bpelle3@po-box.mcgill.ca

L'impact des différentes pratiques agronomiques utilisées par les paysan(ne)s pour maintenir et améliorer la qualité du sol et le rendement des cultures a été étudié dans une zone de 30 ha située près du village de Kalitsiro (région centrale du Malawi). À l'aide de méthodes d'analyse participative, la communauté locale a identifié un ensemble de facteurs pouvant potentiellement influencer la qualité du sol et le rendement du maïs. Cent soixante-seize (176) parcelles expérimentales ont été localisées dans vingt-neuf (29) exploitations agricoles ($< 1 \text{ ha}$) et caractérisées en fonction des pratiques agronomiques (agroforesterie, gestion de la matière organique, lutte anti-érosive, fertilisation) et des facteurs écologiques (termitières, arbres, adventices) et topographiques retrouvés. Des échantillons de sol ont été récoltés à chaque parcelle et analysés pour le pH, le Ca, Mg, K et P disponible (Mehlich-III), l'azote disponible

(nitrates, ammonium) et potentiellement minéralisable, l'azote total et le carbone organique dans le sol entier et la fraction de la matière organique >53µm, la respiration basale et la masse microbienne, la texture, la profondeur du sol de surface, et la couleur. Étant donné la complexité des systèmes d'exploitation et l'hétérogénéité spatiale présente sur le site, plusieurs outils d'analyse multidimensionnelle (groupements, ACP, analyse de redondance) et spatiale (géostatistiques, matrices de voisinage) sont utilisés pour identifier les principales sources de la variabilité observée dans les propriétés du sol. Le potentiel de cette approche participative et écologique comme outil d'étude des petites exploitations agricoles complexes et diversifiées est discuté.

Côté, B. Un effet adverse de certains tannins sur les vers de terre (*Lumbricus terrestris*). Département des sciences des ressources naturelles, Campus Macdonald de l'université McGill, 21,111 Lakeshore, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9. Courriel : coteb@nrs.mcgill.ca

Les propriétés chimiques des litières foliaires sont des critères déterminants de la palatabilité de celles-ci pour les détritivores. Les objectifs de cette étude étaient de déterminer les taux de consommation de litières de feuillus de la forêt feuillue du sud du Québec par les vers de terre (*Lumbricus terrestris*), et d'examiner les relations entre les nutriments, les tannins, l'ingestion de litière et le changement en poids des vers de terres. Huit litières et une nourriture commerciale pour ver de terre (témoin) furent évaluées. L'ingestion fut maximale avec le témoin, minimale avec le hêtre, et faible avec l'érable rouge et l'érable à sucre. Le changement en poids augmentait linéairement avec la consommation de nourriture. En utilisant les tannins et les nutriments comme prédicteurs de l'ingestion et du changement en poids des vers de terre, les tannins condensés étaient le meilleur prédicteur avec un r^2 de 0.74 et 0.89, respectivement, les deux variables diminuant avec l'augmentation de la concentration en tannins.

Pezente, M., C. Hamel, M. St-Arnaud and A. Chapdelaine. Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Urban Trees: Impact on Tree Production and Resistance to Urban Stress. Natural Resource Sciences Macdonald Campus, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, (Qc) H9X 3V9. Courriel : mpezze@po-box.mcgill.ca

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) can increase the uptake of certain nutrients and reduce the impact of various environmental stresses. The objective of this project was to evaluate the effects of AMF on ornamental deciduous trees under diverse stresses that are characteristic of the urban environment. *Celtis occidentalis* and *Acer platanoides* cv. columnare, deborah, and emerald queen were inoculated with the AMF *Glomus intraradices* in the spring of 1996 and grown at the city of Montreal nursery in the open field or in above-ground-growing-baskets (AGGB). The trees were transplanted at various locations on the island of Montreal in the spring of 1999. Parameters, such as growth, foliar nutrient content, water potential and photosynthetic rates, will be used to study the effect of AMF and AGGB on the trees' resistance to urban stress.

Vasseur, C^{1.}, D. Paré² et S. Brais³. Dynamique du Carbone organique dissous des sols de la forêt boréale issus de différentes perturbations. ¹Biodôme de Montréal, Montréal, (Qc), ²Service Canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy, (Qc), ³Chaire AFD, UQAT, 445 blvd. Université, Rouyn-Noranda, J9X 5E4. Courriel : c_vasseur@ville.montreal.qc.ca

Le potentiel de minéralisation de l'azote et du carbone de sols des horizons organiques et minéraux provenant de sites perturbés de différentes classes de fertilité a été évalué par des incubations à long terme en laboratoire. Les sols incubés pendant 526 jours étaient lessivés périodiquement. Des analyses de pH, nitrate, ammonium, cations échangeables et COD (carbone organique dissous) ont été réalisés sur les lessivats. Les résultats suggèrent que les processus de minéralisation nette de l'azote sont associés négativement au rapport C:N de la solution du sol et que l'accumulation de la forme d'azote minérale nitrate dépend également du pH. Ces deux paramètres expliqueraient la minéralisation plus rapide de l'azote dans les sols des horizons minéraux et des sites à dépôt d'argile comparativement aux humus et aux sols des sites sur sable.

Camiré, C. et M. Brazeau. L'érablière, un milieu riche? CRBF, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, (Qc). Courriel : claud.camire@sbf.ulaval.ca

La richesse de l'érablière est souvent définie par l'association végétale ou par les plantes indicatrices. Pour le public en général, une érablière est un milieu riche où l'on retrouve un sol riche abondamment pourvu en vers de terre. Au Québec, on reconnaît trois domaines de l'érablière, soit l'érablière à caryer cordiforme, l'érablière à tilleul et l'érablière à bouleau jaune. Les stations d'érablière à bouleau jaune et à hêtre correspondent au *Northern Hardwood Forest* des Américains. Elle est la plus pauvre en terme floristique et parfois très pauvre en terme édaphique. Les podzols humo-ferrique et ferro-humique à Moder ou à Mor la supporte. La minéralogie, la texture, la pierrosité, l'épaisseur du dépôt meuble et la position topographique du site sont les principaux paramètres définissant la richesse édaphique. Dans les basses Laurentides de la région de Québec, la minéralogie (granite et syénite) et la forte pierrosité - parfois plus de 50% du volume du sol - se traduisent par des sols très peu fertiles. La forte pluviosité et les dépositions acides, tant humides que sèches, ont contribué à appauvrir ces sols au point où leur capacité de supporter l'érable à

sucré est mise en doute. Les propriétés chimiques de ces sols sont comparées à celles de sols d'autres forêts de feuillus nordiques et à celles de certains sols du sud du Québec.

Périé, C. et A. D. Munson. L'impact des traitements sylvicoles intensifs sur la fertilité du sol : qu'en est-il 10 ans après ? Centre de recherche en biologie forestière – Université Laval – Pavillon ABP Sainte-Foy – Québec G1K 7P4. Courriel : Catherine.Perie@mrn.gouv.qc.ca

Au Canada, plus de 400000 ha de forêts sont annuellement reboisés et l'impact à moyen et à long termes des opérations sylvicoles n'est pas encore très bien connu puisque la plupart des études sont effectuées à court terme (1-5 ans). Il devient donc important, dans un contexte de développement durable, de suivre à plus long terme l'impact des traitements effectués lors des plantations. Dans cette étude, réalisée 10 ans après plantation, nous avons suivi une série d'indicateurs afin d'évaluer l'impact de deux traitements sylvicoles sur la fertilité de l'écosystème édaphique et sur la nutrition et la croissance des plants de pin blanc et d'épinette blanche. Nous avons également comparé ces résultats à ceux obtenus 3 et 4 ans après plantation afin d'avoir une idée de l'évolution temporelle des impacts. Les deux traitements sylvicoles étudiés sont le contrôle de la végétation compétitive réalisé par pulvérisation d'un phytocide (pendant 4 ans) et la fertilisation des plants (pendant 6 ans). Dix ans après l'établissement de la plantation, c'est le contrôle de la végétation compétitive qui a le plus affecté l'écosystème édaphique. En effet, sur ces parcelles, les quantités de carbone et d'azote total ont respectivement diminué de 46% et de 15% par rapport aux quantités présentes dans les parcelles témoin. Dans ces mêmes parcelles, l'activité enzymatique des phosphatases acides a diminué de près de 25% par rapport à celle du témoin. Cependant, la diminution significative de la fertilité des sols causée par le contrôle de la végétation compétitive n'est plus vraie lorsque ce traitement a été combiné à la fertilisation. Conformément à ce qui est généralement observé en forêt boréale, le cycle de l'azote est essentiellement ammonifiant et ce, quel que soit le traitement effectué. Cependant, lorsque les traitements ont été effectués séparément, on observe une immobilisation de l'azote, ce qui n'est pas le cas lorsque les traitements ont été effectués conjointement. Tenant compte du fait qu'avec les années la fertilité du sol et le statut nutritif des arbres des parcelles ayant été traitées au phytocide diminuent, on peut s'attendre à ce que la productivité de ces sites soit très affectée dans les années à venir. Cette étude démontre donc l'importance de suivre l'effet des traitements sylvicoles au cours du temps afin de pouvoir évaluer leur impact réel sur le fonctionnement de l'écosystème et la réponse des arbres.

Marquis, F.¹, C. Camiré², M. Lachance¹, J. Duchesne³ et R. Ouimet⁴. Distribution des cations basiques dans la solution de sol de l'horizon humifère de quelques érablières du Québec méridional : représentativité des extraits de sol saturé à l'eau. ¹INRS-Eau, Sainte-Foy, ²CRBF, Université Laval, ³Dép. Géologie et Génie géologique, Univ. Laval, ⁴DRF, Forêt Québec, Sainte-Foy. Courriel : Marquis.fr@sympatico.ca

Afin de caractériser le statut nutritif de 14 érablières du Québec méridional, la distribution des cations basiques dans la solution de sol des horizons FH et B a été estimée à l'aide d'extraits saturés à l'eau. Les valeurs de fractions molaires obtenues des extraits saturés à l'eau ont été comparées à celles obtenues de la "vrai" solution de sol extraite à l'aide de modèles de régression linéaire. Les coefficients de détermination pour Ca%, Mg% et K% dans l'horizon FH ont été respectivement de 0,89, 0,98 et 0,80. Les coefficients de détermination pour Ca%, Mg% et K% dans l'horizon B ont été respectivement de 0,68, 0,78 et 0,52 après que l'ajout de la concentration intrinsèque de l'élément en tant que variables explicatives eu ensemble amélioré le modèle.

Houle, D. et R. Ouimet. Taille et réactivité des réservoirs de soufre dans les sols de la forêt de Duchesnay. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy, (Qc) G1P 3W8. Courriel : daniel.houle@mrn.gouv.qc.ca

Les réservoirs de soufre (S) ont été quantifiés dans les sols de la forêt de Duchesnay située dans le bassin versant du lac Clair. La quantité de S total était de 1455 kg·ha⁻¹ dont 1271 kg·ha⁻¹ (87%) était sous forme organique. Le S inorganique, sous forme de SO₄-S (184 kg·ha⁻¹) était situé surtout dans les horizons B où le SO₄ adsorbé représentait 72, 93, 94 and 88% du SO₄-S inorganique dans les horizons Bhf1, Bhf2, Bf et BC, respectivement. Le soufre organique était significativement corrélé au carbone (n = 136, r = 0.94) dans l'ensemble des horizons. Un mécanisme de formation de S organique dans les horizons minéraux par adsorption de soufre organique soluble provenant de l'humus est discuté. L'adsorption du SO₄-S dans chacun des horizons B (Bhf1, Bhf2, Bf and BC) était bien décrite par des isothermes de Langmuir. La capacité d'adsorption maximale des sols ainsi que leur contenu en SO₄-S adsorbé étaient significativement corrélés avec l'Al et le Fe extractible et avec le contenu en carbone. Le SO₄-S soluble et la constante de demi-saturation étaient significativement corrélés aux formes de Fe extractible, au contenu en carbone et à la concentration de H⁺, mais pas aux formes d'Al extractibles.

N'Dayegamiye, A¹ et M.-J. Merisier². Effet de la fréquence du maïs ensilage dans la rotation et de l'apport de divers amendements organiques sur les caractéristiques de la matière organique du loam limoneux de la série Le Bras. ¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy, ²Université Laval. Courriel : Andaye@agr.gouv.qc.ca

Plusieurs cultures de rotation, notamment le maïs ensilage, le soya, la pomme de terre ou d'autres cultures maraîchères peuvent conduire à la diminution des niveaux de matière organique des sols. Cette étude avait comme objectif d'évaluer les effets de la fréquence du maïs ensilage dans la rotation et de l'apport périodique de divers amendements organiques sur l'évolution de la matière organique et de la productivité d'un loam limoneux de la série Le Bras. Dans les parcelles principales, nous avons établi les types de rotation qui consistaient en maïs-céréales (R2) et maïs-maïs-céréales (R3). Les traitements secondaires étaient : la paille de céréales, la sciure et le fumier solide de bovins apportés à raison de 20 t/ha sur base humide en 1996, 1989 et 1992, et le témoin sans amendement organique. Dans tous les traitements, la fertilisation minérale a été apportée selon les doses recommandées pour chaque culture de rotation. Les résultats obtenus après dix ans (1986-1996) ont indiqué que les applications des divers amendements organiques ont augmenté les niveaux de carbone organique et les teneurs en substances humiques du sol, bien que cette augmentation ait été faiblement significative ($P < 0,10$). Cependant, les amendements organiques ont accru de façon très significative ($P < 0,05$) les concentrations en C des fractions argileuses et limoneuses du sol obtenues par la fractionation particulière de la MO, après le traitement du sol avec des ultrasons. L'influence des amendements organiques sur la quantité et la qualité de la MO a suivi cet ordre croissant : témoin sans amendement organique < paille < sciure < fumier. L'effet de la rotation des cultures n'a pas été significatif sur la quantité et la qualité de la MO. Notre étude a montré une évolution rapide de la fraction stable de la matière organique, probablement à cause de la nature chimique des amendements organiques apportés au sol.

Burgess, M. S., G. R. Mehuys, and C. A. Madramootoo. Crop residue decomposition in grain corn: role of tillage system and residue characteristics. Macdonald Campus of McGill Univ., Ste-Anne-de-Bellevue, Qc. Courriel : burgess@ageng.lan.mcgill.ca

Crop residue decomposition is influenced by residue characteristics and placement depth. Residues returned after grain-corn harvest are a heterogeneous mixture of leaves, stems, husks and cobs. These materials differ greatly in chemical and physical characteristics. The objectives of this research were to determine tillage and depth effects on residue mass loss and N dynamics in grain corn, and to understand how the different "types" of residues (cobs, leaves etc.) contribute to overall patterns. This was done through a litter-bag study, in which mesh bags containing known amounts of plant material are placed in the field for later retrieval and analysis. The site was in southwestern Quebec, on a sandy loam soil underlain by clay, with plots under three tillage treatments: no-till (NT), reduced tillage (RT), and conventional tillage (CT). After harvest, mesh bags containing corn leaves, stems, husks and shelled cobs (each bagged separately), were placed in the field, with surface and buried placements in all treatments. Residue bags were retrieved monthly during the first growing season after placement, and less frequently the second year, providing mass and N data for each residue type. Net values for all residues combined were calculated taking into account initial quantities of each type under field conditions. Total per-hectare values were computed for each tillage treatment using field observations of residue distribution (all on surface in NT, approx. 60% buried in RT, 95% buried in CT). All surface residues lost mass more slowly than buried residues. Thus NT results in slower residue breakdown than CT, with intermediate values for RT. Surface residues also tended to release N more slowly and/or immobilize it (especially husks in first summer). N dynamics, including effect of depth, differed greatly by residue type. In most periods net N release was occurring for some residue types and/or depths and net N immobilization for others. Differences between overall treatment totals were smaller for N data than for mass data.

Merisier, M.-J¹, R. R. Simard² et M. R. Laverdière¹. Effets des précédents culturaux sur la culture de pomme de terre. ¹Université Laval, ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy. Courriel : merisiermj@em.agr.ca

La matière organique amenée par les rotations de cultures contribue à maintenir une certaine fertilité, par le biais de sa minéralisation et d'un accroissement de l'activité biologique. Toutefois, certaines cultures peuvent agir comme vecteur de maladies. Il est donc important d'étudier les alternatives aux cultures conventionnelles de céréales de printemps en rotation avec la pomme de terre. Le but de cette étude est d'évaluer le potentiel de production de différentes cultures de rotation en interaction avec la fertilisation de P et de K dans les sols sableux de la région de Portneuf et de mesurer l'impact de ces cultures sur les rendements, la qualité et l'incidence des maladies de la pomme de terre cultivée une année après. Les cultures de pois, de haricot, de sunola, de soya, d'orge et de fève blanche ont été établies en 1997. En 1998, une culture de pomme de terre a été réalisée sur ces parcelles avec 4 doses de P (0, 80, 160 et 240 kg/ha de P₂O₅) et 4 doses de K (0, 100, 200 et 300 kg/ha de K₂O) appliquées en sous-parcelles. Les résultats

obtenus en 1997 ont démontré des rendements élevés, sur les sols sableux de la région de Portneuf, des cultures d'orge, de pois sec, de soya et de canola. Les cultures de rotation ont augmenté les rendements de pomme de terre selon l'ordre croissant: canola > sunola > orge > pois sec > soya > fève blanche. L'incidence de rhizoctonie la plus élevée a été observée suite au soya et au pois. Le sunola présente un taux d'atteinte de gale, de rhizoctonie et de défauts internes des tubercules plus faible par rapport aux autres cultures. Une fertilisation de 160 kg/ha de P₂O₅ coïncide à une incidence rhizoctonie plus faible par rapport aux autres doses. Cependant, l'incidence de la gale est plus faible à 240 kg/ha de P₂O₅. Ce projet démontre que les cultures de canola et de sunola en rotation avec la pomme de terre permettent un bon rendement vendable de pomme de terre l'année suivant leur production et représentent de bons potentiels pour réduire l'incidence de la gale. De plus, une fertilisation en K de 100 et de 240 kg/ha a produit des rendements maxima en culture de canola et de sunola respectivement.

Gagnon, E¹., J. Fortin¹, L. Vézina², M. Rompré². Influence des pratiques culturales sur le contenu en atrazine et métolachlore dans l'eau de drainage: premiers résultats. ¹Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy. Courriel : gagnon_emilie@hotmail.com

Le lessivage des pesticides dans les sols, tels l'atrazine et le métolachlore, jusqu'aux eaux de drainage est une préoccupation d'intérêt montant concernant la qualité de l'eau au Québec. Les objectifs de la recherche sont donc de caractériser le mouvement de l'atrazine et du métolachlore en les suivant à travers les premiers 100 cm de sol jusqu'aux drains. Deux sites expérimentaux sont à l'étude, un premier à St-Lambert-de-Lévis, dans la région de Québec et un deuxième à St-Hyacinthe, dans la Montérégie. Les traitements en place sont composés d'un ensemble de fumures organiques (lisier de porc, boues d'usine d'épuration, fumier de bovins) et minérales et de techniques de travail du sol (labour, chisel, travail alterné, culture sur billon). À la suite d'une première année de cueillette de données, les analyses indiquent que la charge totale d'herbicides aux drains varie de 56.5 mg à 600.9 mg pour l'atrazine et de 58.9 mg à 453.1 mg pour le métolachlore. Ainsi, le pourcentage de pertes d'herbicides dans l'eau de drainage varie de 0.009% à 0.07% pour l'atrazine, et de 0.005% à 0.03% pour le métolachlore. L'application de bromure a permis de caractériser le mouvement des herbicides dans le sol. Ainsi, pour les sites à l'étude, le transport des herbicides jusqu'aux drains semble suivre le mouvement préférentiel de l'eau dans les macropores du sol et les fentes de retraits.

SESSION III. FERTILISATION ET CHIMIE DES SOLS / SOIL FERTILITY AND CHEMISTRY

Tran, T. S¹., R. Rivest² et M. Bouffard². Diagnostic et traitement des carences en Mn chez les céréales et en Zn chez le maïs. ¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy, ²MAPAQ Saint-Hyacinthe et Drummondville. Courriel : thi.sen.tran@agr.gouv.qc.ca

Les carences en oligo-éléments peuvent affecter le rendement et la qualité des récoltes. Le but de cette étude est de diagnostiquer ces carences et d'évaluer les traitements de correction. L'échantillonnage et l'analyse d'une centaine de sols et de tissus végétaux diagnostiques provenant de différentes régions du Québec, ont été effectués. Les expériences aux champs ont été réalisées avec différents traitements foliaires en Mn sur l'avoine (*Avena sp.*) à Saint-Cyrille. Les expériences avec les traitements en Zn au sol et au feuillage du maïs grain (*Zea mays L.*) ont été effectuées à Saint-Hyacinthe. Les teneurs en Mn et en Zn extraites par la méthode Mehlich-3 sont en très bonnes corrélations avec celles déterminées par DTPA-TEA et HCl 0.1M. ($r = 0.78^{**}$ à 0.96^{**}). Les rendements en grains de l'avoine et du maïs dans les champs déficients ont augmenté de façon importante suite aux traitements respectifs en Mn et en Zn. Le seuil critique du Mn dans les tissus végétaux des céréales est de 20 mg kg⁻¹ de matière sèche et celui du Zn chez le maïs est de 18 à 20 mg kg⁻¹. Les seuils critiques du Mn et du Zn disponibles dans les sols varient selon le pH du sol. Les carences en ces éléments se produisent surtout dans les sols dont le pH est supérieur à 6.7. Les traitements foliaires de sulfate de Mn (2 kg Mn ha⁻¹) et de sulfate de Zn (1 kg Zn ha⁻¹) sont les plus efficaces pour corriger les carences en ces éléments. Les doses plus élevées de sulfate de Zn causent des brûlures sur le feuillage du maïs.

Lafond, J¹., R. R. Simard² et R. Drapeau¹. Effet de la fertilisation et des travaux de sol sur la production de fourrage. ¹Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Normandin et ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy. Courriel : lafondj@em.agr.ca

L'utilisation de fumure organique et la réduction de l'intensité du travail du sol sont des alternatives proposées pour améliorer la disponibilité des éléments nutritifs, composante importante de la qualité du sol. L'objectif de cette étude était de déterminer les effets de la fumure organique et du type de travail du sol sur le prélèvement des nutriments par la culture et les rendements. L'étude a débuté à l'automne 1989. Le sol est une argile Normandin. Un dispositif de type « split split plot » a été retenu avec quatre répétitions. Les parcelles principales sont la première et la deuxième année de production de fourrage. Les sous parcelles sont les types de travaux de sol: chisel et charrue, et les sous sous

parcelles sont les types de fumures: minérale et organique. Il existe une très grande variation entre les années de production. En effet, les rendements sont supérieurs de 10 % avec le chisel comparativement à la charrue 4 années sur 9. La fertilisation organique permet d'atteindre des rendements supérieurs à la fumure minérale de 3 %, 4 années sur 9. Le prélèvement en azote est en moyenne de 8 % supérieur avec la charrue que le chisel. Avec la fumure organique, le prélèvement en N est supérieur de 4 %, 4 années sur 8. Il demeure que les différences restent faibles, comme quoi, il est possible de réduire l'intensité du travail du sol et d'utiliser des fumures organiques dans la production à long terme de fourrage.

Pellerin, A., L. É. Parent, L. Khiari et J. Fortin. Approche agro-environnementale de fertilisation phosphatée dans la culture du maïs-grain. Université Laval. Courriel : aab158@agora.ulaval.ca

L'accumulation du phosphore dans les sols ainsi que dans plusieurs cours d'eau occasionne des risques pour la qualité des sols et de l'eau. Il est donc impératif de développer des outils accessibles qui permettent de déterminer simultanément le risque environnemental ainsi que les besoins en engrais phosphatés, et ce, afin de mieux gérer les ressources sol et eau. Notre objectif est de développer un indicateur agro-environnemental de saturation en phosphore pour la production du maïs-grain (*Zea mays* L.) au Québec. Il est possible d'obtenir rapidement une évaluation du risque environnemental de l'accumulation en phosphore à l'aide de la méthode Mehlich-3. Le rapport $100 \cdot P_{M3} / Al_{M3}$ constitue un indice de saturation en phosphore étroitement lié à la solubilité du phosphore, et ce, en relation avec différents groupes de texture. De plus, le rapport $100 \cdot P_{M3} / Al_{M3}$ semble plus représentatif de la compétition sol-plante que la teneur en P_{M3} . En effet, une meilleure relation est obtenue avec le rendement du maïs-grain. Un modèle a été développé afin de relier le rapport $100 \cdot P_{M3} / Al_{M3}$ aux recommandations d'engrais phosphatés. Ce modèle de recommandation permet à la fois de tenir compte des problématiques environnementale, agronomique et économique. Le rapport $100 \cdot P_{M3} / Al_{M3}$ est prometteur pour évaluer les risques de pollution diffuse et permettre une fertilisation raisonnée. Il peut être intégré dans un indice plus global de risque de pollution diffuse par le phosphore incluant les indicateurs d'érosion et de ruissellement ainsi que la source, le moment et le mode de fertilisation.

Côté, D¹, R. Grégoire² et A. Amyot². Essai de fertilisation sur prairie avec diverses phases liquides de fumier de bovin laitier et divers modes d'épandage. ¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy, ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Deschambault. Courriel : Denis.Cote@agr.gouv.qc.ca

Sur les fermes laitières québécoises, les déjections sont de plus en plus entreposées sous forme liquide. Au moment de la reprise, le fumier liquide même s'il est brassé énergiquement, conserve des fragments grossiers de paille et de refus de mangeoire qui obstruent facilement les orifices des épandeurs à rampe. Il en résulte que les agriculteurs continuent d'utiliser le mode d'épandage par aérosperion reconnu pour son handicap à prévenir la volatilisation ammoniacale. Un essai est en cours à la Station de Deschambault depuis deux ans dans le but de vérifier les avantages agronomiques résultant de la séparation des fractions solides et liquides du fumier liquide avant l'épandage. Un séparateur de type vis presseuse est utilisé. Il permet de retirer des solides à un haut degré de siccité représentant 10% de la masse initiale de fumier liquide et contenant 13 % du P et 10% du N total, surtout du N-organique. On compare en grandes parcelles l'efficacité fertilisante du fumier liquide séparé et complet, épandu par rampe et par aérosperion, avant la première et la deuxième coupe d'une prairie à dominance de graminées. La séparation de phase et la technique d'épandage par rampe à pendillards ont accru toutes deux l'efficacité fertilisante du fumier liquide notamment lorsque les conditions climatiques étaient plus favorables à la volatilisation ammoniacale. On peut déjà prévoir que la réduction de la dose de fumier liquide à appliquer, en raison de l'amélioration de l'efficacité fertilisante azotée, permettra de réduire les apports de phosphore dans les scénarios de fertilisation donnant préséance aux engrais de ferme sur les exploitations laitières.

Côté, C¹. et S. Quessy². Impact des épandages de lisier de porcs sur l'introduction de microorganismes pathogènes dans le sol et sur les légumes : paramètres à considérer. ¹Fédération de l'UPA de Lanaudière (Joliette), ²Direction générale de la protection de la santé (Santé Canada), St-Hyacinthe. Courriel : caroline.cote@agr.gouv.qc.ca

Les engrais de ferme contiennent des microorganismes potentiellement pathogènes pour l'être humain. Pour évaluer le risque réel pour l'humain lié à l'épandage de ces intrants, plusieurs paramètres doivent être considérés: prévalence et pathogénicité des microorganismes, potentiel de survie des pathogènes dans l'environnement et au cours de l'entreposage des produits agricoles. Il est aussi essentiel de considérer qu'il existe plusieurs sources de pathogènes dans l'environnement tels que les oiseaux, les rongeurs et l'eau d'irrigation.

Certains pathogènes peuvent être associés de façon plus étroite à certaines espèces animales : *Campylobacter* et *Salmonella* chez la volaille; *Echerichia coli* vérotoxino-gène et *Cryptosporidium* chez les bovins. Les principaux pathogènes associés au porc sont *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* et *Escherichia coli*.

En parcelles expérimentales, nous avons remplacé à différentes proportions la fertilisation azotée minérale de la carotte, du chou, du cornichon et de la pomme de terre par l'apport de lisier de porc. La présence de *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* et *Listeria monocytogenes* a été vérifiée dans le lisier de porc épandu en

parcelles expérimentales et chez quelques producteurs agricoles. Ces mêmes microorganismes ont été analysés dans le sol deux et quatre semaines après l'épandage du lisier ainsi que sur les légumes au moment de la récolte et ce, en parcelles expérimentales et chez les producteurs agricoles.

Les résultats obtenus jusqu'à maintenant indiquent que *Escherichia coli* peut survivre dans le sol sur une période de plus d'un mois après l'épandage. En 1998, *Escherichia coli* a été détectée sur deux échantillons de légumes. Toutefois, la caractérisation génétique par PFGE des souches trouvées dans le lisier et sur les légumes indique qu'aucun lien ne peut être établi avec l'épandage de lisier. La présence de facteurs de virulence chez les souches de *Escherichia coli* trouvées dans le lisier sera vérifiée.

Baziramakenga, R¹. R. R. Simard² et J. Coulombe¹. Impact des résidus de magnésium sur le rendement des cultures et les propriétés chimiques et biologiques du sol. ¹Centre de Recherche en Horticulture, Université Laval, ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy. Courriel : kengar@em.agr.ca

Le sous-produit de dissolution de la magnésite (SPD) et le sous-produit d'électrolyse et de fonderie (SPEF) sont des résidus issus du raffinage du magnésium par Norsk-Hydro. Ces résidus renferment des quantités appréciables de Mg et autres éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes, et peuvent être utilisés comme amendement minéral. Le but de cette étude était d'évaluer ces deux résidus comme source de Mg pour les plantes et leur impact sur la qualité des cultures et les propriétés des sols. Les résidus ont été évalués dans la culture de rutabaga à Sainte-Croix-de-Lotbinière et dans les cultures de blé, de maïs-grain, de soya et de haricot à Sainte-Rosalie. Le rendement vendable de rutabaga a augmenté suite à l'apport de moins de 300 kg Mg ha⁻¹ sous forme de SPD. L'application de SPEF a augmenté légèrement les rendements de rutabaga, de maïs-grain et de blé. Par contre, les rendements de soya et de haricot ont diminué suite à l'apport des doses élevées de SPEF. La teneur en Mg des feuilles et des racines de rutabaga a augmenté suite à l'apport de SPD ou de SPEF. L'application de SPD ou de SPEF n'a pas influencé la teneur en métaux lourds des racines de rutabaga comparativement au Sul-Po-Mag. Les deux résidus ont provoqué une augmentation significative de la teneur en Mg du sol. Les teneurs en N minéral soluble au KCl 1 M et en P extrait au Mehlich-3 du sol avaient tendance à augmenter suite à l'application de SPD ou de SPEF. Ces observations suggèrent une stimulation de la minéralisation de la matière organique du sol par les résidus de magnésium. Les teneurs en Ca et K du sol des parcelles amendées avec le SPD ont diminué alors que celles de Cl⁻ et SO₄²⁻ soluble à l'eau ont connu une augmentation. La teneur en Cl⁻ a aussi augmenté significativement dans les parcelles amendées avec le SPEF. Aucun effet significatif des résidus n'a été observé sur les teneurs en métaux lourds du sol. Le SPEF a accru l'activité de la phosphatase alcaline du sol alors que l'effet contraire a été observé dans les sols amendés avec le SPD. Ces résultats suggèrent que ces résidus peuvent être valorisés en agriculture sans effet négatif sur la santé des sols et la qualité des cultures.

Cambouris, A. N., M. C. Nolin et R. R. Simard. Effet de l'application à taux variable de résidus de papetière sur la productivité d'un sol sableux podzolique. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy. Courriel : cambourisa@em.agr.ca

En 1996, une carte de rendement en soya d'un champ de 35 ha (St-Ubalde, Portneuf,) présentait une très grande variabilité. Après un échantillonnage intensif des sols (grille d'échantillonnage de 37.5 m), des cartes de propriétés physico-chimiques ont été générées par krigeage. Les hauts rendements étaient associées aux zones de sol dont la teneur en matière organique (MO) était élevée et les faibles rendements se retrouvaient dans les zones à faible teneur en MO. La capacité en eau du sol constitue un des principaux facteurs limitant le rendement des cultures sur ce site. L'industrie papetière de l'Est du Canada génère d'immense quantité de résidus qui sont très riches en matière organique et peuvent constituer une source non négligeable de N, de P et d'autres éléments nutritifs en plus de pouvoir accroître la capacité de rétention en eau du sol. Le principal objectif de cette étude est d'améliorer la productivité du sol par l'application à taux variable (ATV) de résidus de papetière (RP) dans un système de rotation de 2 ans (pomme de terre - blé de printemps). Au printemps 1997, cinq types de RP ont été appliqués selon 4 classes de MO *i.e.* : $\geq 5\%$ (pas d'application), 4.0-4.9 % (faible dose), 3.0-3.9 % (dose intermédiaire) and $<3\%$ (forte dose). Les fertilisants minéraux ont été ajustés aux différents RP. L'ATV de RP a un effet favorable sur le rendement de la pomme de terre et cette effet est surtout remarquable pour la classe de MO $<3\%$. L'effet résiduel de l'application des RP sur la production de blé (rendement en grain et en paille) est comparable à celui obtenu lors de l'année d'application. Une analyse économique partielle démontre la rentabilité de l'utilisation des RP en application localisée et modulée selon la teneur initiale en MO.

Arfaoui M. A¹, R. R. Simard², M. R. Laverdière¹, G. Bélanger² et R. Chabot³. Valorisation des Boues mixtes de papetière : Cas des graminées fourragères. ¹Université Laval, ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, ³Centre de Recherche en Horticulture, Univ. Laval. Courriel : arfaoui@em.agr.ca

Mixed papermill residues (MPR) can improve soil quality, but their impacts on forage yield and quality is less documented. Three MPR were added to a mixed grass alfalfa (*Medicago sativa* L.) sward in 1996 and 1997 at 110, 220 and 220 kg ha⁻¹ and compared to mineral fertilizers (MF) at 0, 25, 50 and 100 kg Nha⁻¹. The soil is a bedford clay loam (Humic gleysol). Forage dry matter, NO₃⁻ content were linearly increased by MPR and MF in 1996 whereas acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were decreased. Forage quality from the MPR treatments was comparable to mineral N fertilizer for the first cutting after application. In 1997, the mineral N resulted in higher NDF content than MPR. Our results suggest that MPR can be efficient nutrient sources for mixed forage grass on this fine texture soil.

SESSION IV. MODÈLES STATISTIQUES ET ANALYSES SPATIALES / STATISTICAL MODELS AND SPATIAL ANALYSES

Simard, R. R., A. N. Cambouris et M. C. Nolin. Variation spatio-temporelle des flux de P dans un champ de maïs grain. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, Québec. Courriel : simardr@em.agr.ca

La connaissance des flux de phosphore (P) dans la solution de sol est essentielle à une gestion environnementale efficace des engrais-P en agriculture. Un essai a été établi à St-Marc-sur-Richelieu sur un champ de maïs (*Zea mays* L.) en rotation avec du soya de 12 ha où on a varié la fertilisation P (0 à 100 kg P₂O₅ ha⁻¹). Le site est constitué des sols appartenant aux séries de Providence et de Du Jour (Gleysols humiques orthiques). La couche de surface de ces sols présentait une teneur moyenne en P extrait au Mehlich3 (PM3) de 105 kg ha⁻¹ (moyen), une teneur moyenne en Al extrait au Mehlich3 (AIM3) de 804 mg kg⁻¹ (faible capacité de fixation du P) et un indice de saturation en P (PM3/AIM3) de 6.1 % (moyen). Les flux de P ont été évalués pendant 8 périodes de 14 jours à l'aide de résines d'échange anioniques insérées *in situ*. Bien que la teneur en PM3 et le flux de P étaient très variables à l'intérieur du champ (CV de 70-80 %), ils ne présentaient pas une structure spatiale bien définie par une étude de variographie rendant difficile l'établissement pour ce champ d'un modèle fiable d'application à taux variable. Les flux ont varié de < 0.1 Φg /cm².j⁻¹ à 2 Φg /cm².j⁻¹ et ont été maxima à la mi-juillet. Ils ont été principalement influencés par la fertilisation P. Les flux de P étaient peu corrélés au rendement en grain suggérant que le P n'était pas limitatif dans ce site. Cette période maximale de flux pourrait avoir une incidence sur le transfert du P vers les eaux de surface.

Larocque, G. et J. W. Fyles. Analyse spatiale et prédiction du carbone organique entreposé dans des sols forestiers de l'Arboretum Morgan. Campus Macdonald de l'Université McGill, Ste-Anne-de-Bellevue. Courriel : glaroc@po-box.mcgill.ca

Ce projet vise à étudier les variations spatiales du carbone organique (CO) contenu dans des sols forestiers du sud québécois à l'aide d'outils géostatistiques et de systèmes d'information géographiques. Pour ce faire, une grille d'échantillonnage hiérarchique à espacements réguliers couvrant une partie de l'Arboretum Morgan (Ste-Anne-de-Bellevue) fut localisée. Près de 900 échantillons de sol ainsi que des données de végétation, de relief et de caractéristiques descriptives du milieu furent récoltées à chaque point de grille. Sur certaines grilles, les arbres furent également localisés et la topographie mesurée avec de l'équipement d'arpentage dans le but de mieux comprendre les éléments associés aux variations du CO à petite échelle. Tous les sols récoltés ont été analysés pour la teneur en carbone organique alors qu'une mesure d'acidité ainsi qu'une analyse granulométrique furent effectuées sur une fraction de ceux-ci. Des méthodes d'analyse de regroupement «fuzzy» associées à des méthodes de krigeage ont permis de cartographier les associations dans la végétation forestière. L'analyse des semi-variogrammes et le krigeage des données de sol permettent d'étudier les variations spatiales ainsi que les facteurs qui causent les fluctuations dans les niveaux de CO du sol. Les résultats préliminaires démontrent que le CO varie à très petite échelle alors que le couvert forestier, la texture du sol et le pH varient à une échelle sensiblement plus grande. Il semble donc qu'une modélisation efficace du CO du sol doit tenir compte des facteurs reliés aux variations à petite échelle, ce qui est très complexe.

Leclerc, M-L¹, M. C. Nolin², D. Cluis¹ et R. R. Simard². Groupement des sols du sud-est de la plaine de Montréal selon leur capacité de fixation du P au moyen des statistiques multidimensionnelles. ¹INRS-Eau, Sainte-Foy, ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy. Courriel : droclerc@globetrotter.net

Les indicateurs du contenu en phosphore disponible dans le sol actuellement utilisés pour calculer les besoins en fertilisants phosphatés des cultures, sont en général non efficaces pour prédire les risques de contamination en P dans les eaux de surface. La capacité de fixation et le degré de désorption du P devraient être incorporés aux indicateurs

utilisés pour élaborer les recommandations d'engrais. L'objectif de cette étude était de développer un regroupement de sol du sud-est de la plaine de Montréal en classe de comportement homogène, basé aussi bien sur les caractéristiques reliées au P qu'aux propriétés chimiques et physiques de ces sols. Pour bien représenter les sols de la région à l'étude, 39 séries et 66 types de sols ont été sélectionnés. Les techniques de l'analyse multidimensionnelle ont servi à générer et interpréter les groupements de sols. En plus des informations pédologiques déjà présentes dans la banque de données telles que la granulométrie, la teneur en matière organique, la C.E.C et P extractible selon la méthode Bray-2, (méthodes traditionnelles) les échantillons ont été caractérisés au moyen de d'autres analyses: éléments biodisponibles extractibles au Mehlich III, ainsi que certains indicateurs de la sorption et de la désorption du P, soit l'indice de Bache et Williams (PSI), P, Fe et Al extraits à l'oxalate d'ammonium (POX, ALOX et FEOX) et P soluble à l'eau (PW) ainsi que deux indices de saturations en P dérivés de ces indicateurs ([100.PM3/ALM3] et [POX/ALOX+FEOX]). L'analyse du dendrogramme obtenu par la méthode de groupement hiérarchique de Ward appliquée sur les composantes principales ont permis de qualifier le comportement des types de sols et séries de sols étudiés quant à fertilité inhérente, leur texture et leur capacité de fixation du P. La texture, le contenu en sesquioxydes de fer et d'aluminium, la présence de carbonates dans le substratum ont permis de séparer les sols fixateurs des sols plus enclins à la désorption du P. L'analyse discriminante effectuée sur les variables modernes et traditionnelles a démontré que les variables relatives à la texture, aux contenus en calcium ou en aluminium étaient les plus utiles dans la différenciation des groupes. Les résultats de cette étude ont indiqué que les propriétés chimiques et physiques des sols peuvent être efficacement utilisées conjointement avec les indicateurs de capacité de fixation et désorption du P pour identifier les sols vulnérables à la pollution des eaux de surface par le P.

Vallée, L¹., M. C. Nolin¹ et A. Karam². Étude de la relation entre la conductivité électrique apparente et certaines propriétés indicatrices de la qualité du sol. ¹Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, ²Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval. Courriel : vallelu@em.agr.ca

La variation spatio-temporelle des processus et propriétés des sols présente souvent des patrons très complexes qui font l'objet de travaux de recherche particulièrement dans le contexte du développement des pratiques liées à l'agriculture de précision. Au niveau de la caractérisation de la variabilité spatiale des sols, les efforts actuels de recherche visent principalement à répondre aux besoins en information sur la variabilité intraparcellaire avec une précision accrue et des coûts moindres que ceux des analyses de fertilité généralement disponibles. Dans cette optique, la conductivité électrique du sol a été identifiée comme une variable auxiliaire offrant un potentiel pour servir de support à une cartographie plus précise de certaines propriétés du sol, particulièrement en agroécosystème tempéré humide où les problèmes de salinité sont réduits. Cette étude vise à analyser la relation entre la conductivité électrique apparente mesurée avec un conductivimètre électromagnétique et certaines propriétés associées à la qualité du sol (contenu en argile, contenu en eau, matière organique et pH). Des analyses statistiques descriptives ont d'abord été effectuées sur les données recueillies. Des analyses en composantes principales et de régression spatiale ont ensuite été appliquées aux données. Les trois premières composantes principales des propriétés mesurées expliquent 80% de la variation du jeu de données. La conductivité électrique présente une corrélation avec deux d'entre elles, soient la composante associée au contenu en eau et à la texture et plus faiblement, la composante liée à la réaction du sol. L'analyse de régression spatiale entre la conductivité et certaines propriétés prises individuellement indique la présence d'un effet fixe significatif entre la conductivité électrique et les contenus en argile et en eau du sol.

SESSION V. QUALITÉ DE L'EAU / WATER QUALITY

Nemati, M. R. et J. Caron. Prédiction des changements du réseau poral du sol durant l'écoulement de l'eau. Université Laval. Courriel : aaa444@agora.ulaval.ca

Les changements des propriétés de transport et de stockage d'eau durant l'écoulement sont difficiles à mesurer sur une base régulière au champ. Cependant, les mesures de stabilité structurale sont plus faciles à effectuer. Cette étude visait à décrire, à l'aide de modèles conceptuels, la relation existant entre la stabilité structurale d'un sol et les paramètres de transport et de stockage. Ainsi, il serait possible d'utiliser l'information apportée par la stabilité pour prédire les changements de stockage et d'écoulement dans un sol à différents moments. Nous avons adopté deux modèles pour prédire les changements de masse volumique apparente et de conductivité hydraulique par les mesures du diamètre moyen pondéré des agrégats et du taux de réhumectation. Deux expériences indépendantes (1995-1997) ont été conduites en laboratoire sur deux différents types de sol pour évaluer la validité des modèles proposés. Le pourcentage de réduction du diamètre moyen pondéré initial des agrégats obtenu avec des différents taux de réhumectation a permis de prédire le diamètre moyen pondéré des agrégats (MWD_p) à un taux de réhumectation donné. La valeur MWD_p a été appliquée dans chaque modèle pour prédire les changements de masse volumique apparente et de conductivité hydraulique. Les résultats montrent que les changements prédits (ΔBD -prédit) et mesurés (ΔBD -mesuré) de la masse volumique apparente sont corrélés pour le sol argilo-limoneux et le loam, en dépit d'une

surestimation du Δ BD-prédit pour le sol argilo-limoneux. Les valeurs de changements de la conductivité hydraulique prédits (ΔK_{ep}) et mesurés (ΔK_{em}) sont aussi corrélés, malgré un biais, dans l'estimation des ΔK_{ep} . Les bonnes corrélations observées suggèrent que ces biais peuvent être estimés empiriquement. Ainsi, les mesures de stabilité structurale et de distribution des agrégats peuvent être utilisées pour prédire les changements de masse volumique et de conductivité hydraulique au champ, en autant qu'on connaisse les taux d'humectation.

Bernard, C.¹ et M. R. Laverdière². Comportement érosif du bassin de la rivière Boyer - Apport des mesures de ¹³⁷Cs.
¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy, ²Université Laval, Département des sols et de génie agroalimentaire. Courriel : Claude.Bernard@agr.gouv.qc.ca

L'érosion hydrique contribue de façon marquée à la dégradation des sols, en réduisant la productivité, et des eaux superficielles, par apports de sédiments et de polluants associés. L'identification, à l'échelle du bassin versant, des superficies les plus actives en termes d'érosion et de celles produisant les plus fortes charges sédimentaires est cependant difficile. Le recours aux techniques conventionnelles (parcelles, mesures à l'exutoire) à cette fin est long et coûteux, les mesures devant être poursuivies pendant plusieurs années et le nombre de parcelles requis pouvant grimper rapidement pour prendre en considération des différentes conditions agroenvironnementales rencontrées dans un bassin hydrographique. Dans ce contexte, le césium-137 (¹³⁷Cs), une retombée des essais atomiques en haute atmosphère des années 50-60, constitue un excellent outil de traçage des mouvements de sol.

La rivière Boyer draine un territoire de 200 km², cultivé à 60%. La population d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) qu'abritait la rivière a presque disparu au fil des ans, suite à une sédimentation et une production primaire excessives dans la frayère occupant les derniers 2 km du lit de la rivière. Ces faits suggèrent que les processus d'érosion sont fortement impliqués dans la problématique environnementale de la Boyer.

Le ¹³⁷Cs est donc utilisé pour étudier le comportement érosif du bassin. La mesure de la redistribution spatiale de cet isotope permet d'estimer les mouvements de sol (arrachement, redéposition, sortie nette) en cours dans des champs représentatifs des conditions agroenvironnementales rencontrées dans le bassin. La contribution relative de l'érosion en champ et des berges est aussi estimée. Les résultats présentement disponibles indiquent une érosion atteignant 13 t ha⁻¹ an⁻¹. L'extrapolation à l'ensemble du bassin conduit à une perte estimée de 2.5 t ha⁻¹ an⁻¹, alors que l'USLE prédit une perte de 3 t ha⁻¹ an⁻¹. Il semble également qu'environ 75% des sédiments dans la frayère originent des champs cultivés et 25% des berges érodées.

Beauchemin, S.¹, C. F. Drury² et R. R. Simard¹. Pertes en P dans l'eau de drainage de 3 systèmes culturaux sur loam argileux Brookston (Ontario).
¹Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, ²Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Harrow, Ontario. Courriel : beauchemins@em.agr.ca

L'eau de drainage peut contribuer significativement à la charge en P total (P_{tot}) perdue dans certains agro-systèmes caractérisés par des sols plats, argileux et drainés souterrainement. Le but de cette présentation est de comparer l'impact à long terme de trois systèmes culturaux sur la charge en P des eaux de drainage d'un loam argileux Brookston (Woodslee, Ontario). Une monoculture de maïs, une prairie permanente et une rotation de 4 ans maïs/avoine/luzerne/luzerne ont été maintenues depuis 38 ans et fertilisées à raison de 0 ou 30 kg P ha⁻¹ an⁻¹. L'eau de drainage de six événements pluvieux a été prélevée entre janvier et mai 1998 et caractérisée pour sa concentration en P. En moyenne pour l'ensemble des systèmes culturaux, les parcelles fertilisées ont perdu 2.7 kg P_{tot} ha⁻¹ par rapport à 1.6 kg P_{tot} ha⁻¹ pour les parcelles non fertilisées. Dans les parcelles fertilisées, les charges les plus importantes en P total ont été enregistrées sous monoculture de maïs (5.7 par rapport à 3.1 pour luzernière 2^e année, 2.9 maïs en rotation et 2.8 kg ha⁻¹ pour la prairie permanente). Plus de 90% du P perdu sous monoculture de maïs était sous forme particulaire. En termes de P soluble, la charge perdue était 6 fois plus grande sous prairie permanente que sous monoculture de maïs (1.1 vs 0.2 kg DRP ha⁻¹). Dans ces sols argileux sensibles au fendillement, l'écoulement préférentiel est la voie principale probable de transfert du P vers les eaux de drainage. Les résultats montrent toutefois que le type de système cultural a un effet déterminant sur les formes et la charge de P ainsi transféré vers les cours d'eau.

Vézina, L. M. Giroux, M. Rompré, D. Côté et A. N'Dayegamiye. Influences de pratiques agricoles de fertilisation et de travail du sol sur la qualité de l'eau de drainage. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy. Courriel : luc.vezina@agr.gouv.qc.ca

Des ajouts aux systèmes de drainage en place de quatre (4) sites de l'Observation de la qualité des sols agricoles du Québec ont été faits de façon à recueillir dans des puits l'eau de parcelles, mesurant en moyenne 0,20 ha de superficie. Deux (2) sites d'étude à la Station de recherche de Saint-Hyacinthe et deux autres à Saint-Lambert-de-Lévis ont fait l'objet de suivi depuis l'automne 1996. À Saint-Hyacinthe, les parcelles permettent une comparaison des effets de quatre types de travail du sol (travail complet, travail réduit avec chisel, travail alterné et culture sur billons) sur une argile à Sainte-Rosalie et quatre types de fertilisation (lisier de porc, fumier de bovins, boue d'épuration et fumure minérale) sur un loam sableux / loam argileux Du Contour, dans une rotation maïs-maïs-soya-orge. À Saint-Lambert, sur des sols de la série Le Bras, le travail concerne d'une part l'évaluation des effets de fumures organiques et du travail du sol dans un système de production de cultures commerciales et d'autre part, diverses fumures organiques

dans une prairie herbagère. Durant l'automne 1996 et les années 1997 et 1998, les teneurs en N-NO₃ se sont généralement maintenues en deçà de 10mg/l, critère limite de qualité pour l'eau potable. Quelques hausses temporaires des concentrations entre 10-25 mg/l N-NO₃ ont été observés après le travail du sol automnal, mais surtout durant le mois de juillet, dans les champs de maïs fertilisés de fumures organiques au printemps. Le travail du sol avec une charrue à versoir a généralement généré des concentrations en N-NO₃ un peu supérieures à celles des parcelles travaillées avec une charrue de type chisel. Les teneurs en N-NH₄ sont presque toujours demeurées très basses, en dessous de 0,1mg/l. Quant au phosphore total, les concentrations ont été généralement basses, entre 10 et 60 ug/l, principalement sur les deux sols de textures lourdes de Saint-Hyacinthe. Des teneurs de plus de 100ug /l, ont été observées à Saint-Lambert durant quelques jours en 1997, après des applications de lisiers de porc du début du printemps dans le maïs-grain. En 1998, des hausses de concentrations ont été observées à la mi-juillet, suite à des précipitations importantes qui succédèrent une période de temps très sec. Les charges de P total et P ortho (soluble), très similaires, ont été mesurées surtout à l'automne, tôt au printemps, mais aussi de façon isolée à la mi-juillet, suite à des précipitations abondantes. Elles ont varié dans le maïs-grain, à Saint-Lambert, entre 40 et 100 g/ha de P elles ont été et de seulement quelques grammes à l'hectare à Saint-Hyacinthe, en 1997 et 1998. Quant à la contamination bactériologique de l'eau, elle n'a été observée d'une façon notoire, qu'après des applications de fumiers estivales sur une prairie herbagère, à Saint-Lambert-de-Lévis.

Rheault, J¹. M. R. Laverdière¹ et C. Bernard². Mesure des pertes de sol et de phosphore des sols de la Basse-Yamaska à l'aide d'un simulateur de pluie portatif. ¹Université Laval, ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy. Courriel : rene.thibeault@sympatico.ca

Au Québec, la pollution d'origine agricole est un problème pour la gestion de l'eau en général. Il existe divers agents générant de la pollution : les sédiments, les pesticides, les amendements organiques et les engrais minéraux. Afin de cerner le problème de cette pollution, il faut s'interroger sur la gestion de chacune de ses composantes. Nous pourrions par la suite cibler les actions pour contrer le phénomène. Le phosphore est un élément limitant au niveau des écosystèmes aquatiques québécois. Nous devons donc élaborer des outils pour estimer les entrées d'origine agricole. Les points d'entrées sont bien connus des producteurs (engrais, amendements organiques) et la solution au problème de pollution ne consiste pas uniquement à limiter ces entrées. Il faut aussi connaître le parcours et les conditions qui influencent le phosphore dans son parcours vers les eaux de surfaces.

Une étude réalisée dans 135 champs de maïs de la région 06 par Rivest (1996) dresse un portrait de l'état du phosphore (P) sous cette culture. Environ 8% des sols sont classés moyennement riches, 35% riches et 57% excessivement riche en raison de la teneur de leur horizon de surface en P-Mehlich. Les résultats montrent que ces sols dépassent 10% de saturation en P et présentent un risque réel de solubilisation élevée du P. Le projet du CORPAQ sur le phosphore (#4549) cherche à déterminer d'où provient le phosphore qui contribue à l'eutrophisation des eaux de surfaces et à redéfinir la vulnérabilité des sols du Québec aux pertes en phosphore. Une des sections du projet cherche à identifier les caractéristiques de sol influençant les pertes de sol et de phosphore dus au ruissellement de surface.

Au cours de l'été 1998, un simulateur de pluie de type Guelph II (Tossell et al. 1987) a donc été utilisé sur plus d'une trentaine de séries de sols, représentatives du bassin versant de la Basse Yamaska, pour générer le ruissellement et les pertes de sol sur des parcelles de 1m². Afin d'être plus près des valeurs de pertes de sols en situations naturelles, des corrections sont apportées aux pertes de sols simulées pour la longueur de la parcelle (L) et pour l'énergie de la pluie (E), selon l'approche décrite par Nolan (1997). Ces pertes en sol et en phosphore de diverses formes (soluble, particulaire, biodisponible) seront évaluées en fonction des caractéristiques physiques et chimiques des sols (humidité, masse volumique, taux en éléments et en matières organiques, composition granulométrique, etc.) afin de pouvoir les extrapoler à l'ensemble de la région étudiée.

AFFICHES / POSTERS

Begg, C., J. Fyles and A. F. MacKenzie. Spatial variability of soil properties and corn yield on two fields in southern Québec. Campus Macdonald of McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue. Courriel : begg@nrs.mcgill.ca

Two fields with different soil types and topography were sampled on an intensive 30 by 3 m grid to determine the degree of spatial variability in soil fertility parameters and grain corn yield. Nitrogen (N) and potassium (K) fertilizer and control treatments were applied as strips running the length of the fields. Yield differences between fertilized and non-fertilized treatments would allow estimations of optimum N and K applications. On the flat heavy clay site, previous drainage practices of 15 to 25 years ago were discernible in the spatial patterns of several soil indices. Soil characteristics at both sites showed strong spatial continuity when examined using variograms and kriging. Corn yield was not strongly correlated with the measured soil parameters indicating that other factors such as soil moisture or compaction were influencing crop production.

Bolinder, M. A.¹, R.R. Simard¹, S. Beauchemin¹ et D. Côté². Effet de l'application à long terme de lisier de porc sur le degré de saturation en P d'un loam limoneux Le Bras (Gleysol Humique) au Québec. ¹Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, CRDSGC, Sainte-Foy, ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy. Courriel : bolinderm@em.agr.ca

La production porcine au Québec s'est accrue substantiellement dans les 20 dernières années et est particulièrement concentrée dans quelques bassins versants des affluents du St-Laurent. Dans ces régions, les quantités de P apportées excèdent souvent les exportations des cultures. L'objectif de cette étude est de caractériser le degré de saturation en P d'un sol sous prairie depuis 1978 ayant reçu deux doses différentes (50 ou 100 Mg ha⁻¹ an⁻¹) de lisier de porc pendant 20 années consécutives. La dose de 50 Mg ha⁻¹ correspond à un apport de P légèrement plus élevé que les exportations des cultures et celle de 100 Mg ha⁻¹ représente une situation où les apports excèdent largement les exportations. Des échantillons de sol ont été pris à l'automne en 1981 et 1996 (0-15 cm), ainsi qu'à l'automne 1998 (0-2.5, 2.5-7.5, 7.5-15, 15-30, 30-50 et 50-70 cm). Entre 1981 et 1996, l'application de lisier a entraîné une augmentation de 1.0 kg ha⁻¹ du P-Mehlich-3 (0-15 cm) pour chaque tranche d'apport de lisier de 4.1 kg P avec le traitement 50 Mg ha⁻¹ et de 2.8 kg P avec le traitement 100 Mg ha⁻¹. Dans le traitement 100 Mg ha⁻¹, les contenus en P-Mehlich-3 et P-total étaient significativement plus élevés dans les couches de sol 0-2.5 et 2.5-7.5 cm, par rapport au traitement de 50 Mg ha⁻¹. L'indice de saturation en P (0-2.5 et 2.5-7.5 cm), tel qu'estimé par le rapport P-Mehlich-3 / Al-Mehlich-3, était deux fois plus élevé avec le traitement 100 qu'avec l'apport de lisier de 50 Mg ha⁻¹. Des tendances similaires ont également été observées pour la couche 7.5-15 cm. Ces résultats suggèrent que l'accumulation du P dans ce sol est très marquée mais surtout limitée aux 15 premiers cm du sol.

Funakoshi, D. M. and C. Hamel. Establishment and dispersal of arbuscular mycorrhizal fungal species singly or dually inoculated on strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch.). Natural Resource Sciences, Macdonald Campus of McGill University, 21111 Lakeshore Rd, Ste-Anne-de-Bellevue. Courriel : funak@po-box.mcgill.ca

Agriculture interfère avec la normale arbusculaire mycorrhizae (AM) formation and inoculation may be desirable in some cases. The AM fungal spp. used in inoculum should be able to establish and spread rapidly in soil. In two experiments, *vitro*-grown strawberry plants were inoculated with *Glomus macrocarpum*, *G. mosseae*, *G. versiforme*, *G. macrocarpum* and *mosseae* or with a sterile carrier. In a greenhouse experiment, plants were grown for 4 wks, 7 wks or 10 wks after inoculation to allow AM mycelium growth in soil free of roots. Roots were contained by a mesh barrier. Forty Kbg ³²P soil was then injected at 2.5 cm, 5 cm or 8 cm from the contained root plan. ³²P was best carried by the AM mycelium to the plant in the two-spp. inoculum treatment. In a field experiment, the AM fungi and fungi combination were introduced to a field soil, on pre-treated strawberry transplants. Soil samples were taken at 8 cm, 16 cm and 24 cm from the point of introduction and at five sampling dates spread over two growing seasons, to extract and identify the AM spores present. All AM species introduced became established in spite of a background of native AM spp. And could spread 24 cm from their mother plants within the first growing season. AM fungi spread over 9.1 mm wk⁻¹, on average. Both experiments confirmed the hypothesis as per which two AM fungal spp. in an inoculum (1) provide plants with a better supply of P and (2) have a better ability of establish and persist after introduction in natural field situation.

Lafrance, P.¹, C. Bernard², D. Castegan¹ et G. Guibaud³. Performance de bandes enherbées pour réduire la quantité d'herbicides exportée par ruissellement à l'échelle de la parcelle. ¹INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy, ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Sainte-Foy, ³Laboratoire des sciences de l'eau et de l'environnement, Université de Limoges, France. Courriel : Pierre.Lafrance@INRS-EAU.UQuebec.CA

Les bandes riveraines enherbées sont susceptibles de limiter le transfert de contaminants potentiels vers les cours d'eau. Cependant, les informations sur l'efficacité de ces bandes à diminuer l'exportation des pesticides par ruissellement dans le contexte québécois demeurent encore fragmentaires. Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité de différentes longueurs de bandes enherbées pour réduire l'exportation des herbicides atrazine et métolachlore utilisés en culture du maïs. Le sol est un loam argileux (série LeBras) et le champ est de pente 2-3%. Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires complets à quatre répétitions, avec des parcelles de 3 m de largeur et de 70 m de longueur. Les parcelles ont été cultivées en maïs l'année précédente mais étaient non cultivées durant la présente saison d'étude, ceci afin d'obtenir un ruissellement de surface appréciable. Au printemps, les parcelles ont été désherbées au glyphosate puis le sol a été travaillé à deux reprises au motoculteur. Les profondeurs des bandes enherbées sont de 0, 3, 6 et 9 m. Le mélange d'herbicides a été pulvérisé en surface totale à un taux de 2,3 kg/ha pour le métolachlore et de 1,2 kg/ha pour l'atrazine. Un prélèvement d'eau ruisselée quittant chacune des parcelles a été réalisé durant les cinq premiers événements pluviaux d'importance. Les herbicides dissous (composés-parents et le sous-produit dééthylatrazine ou DEA) ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse. Lors du premier événement pluvial, les parcelles sans bandes enherbées ont montré des concentrations en composés-parents variant entre 43 mg/L et 2635 mg/L. Les critères pour la vie aquatique sont de 8 mg/L pour le métolachlore et de 2 mg/L pour la somme de l'atrazine et de ses sous-produits. Le métolachlore a présenté des concentrations voisines à celles de l'atrazine, bien que sa dose d'application

soit de deux fois supérieure à celle de l'atrazine. Ceci pourrait être attribué à une dégradation plus importante et à une adsorption au sol plus élevée dans le cas du métolachlore. La quantité d'herbicides exportés diminue de façon exponentielle au cours du temps (suivi de 33 jours). Le comportement du DEA a été similaire à celui de l'atrazine, sa concentration variant entre 1 mg/L et 27 mg/L lors du premier événement. À l'exception de quelques résultats, la présence d'une bande enherbée (3, 6, 9 m) conduit à de très faibles concentrations en composés-parents (< 3 mg/L). Pour les parcelles sans bandes enherbées, la perte d'herbicide par ruissellement représente en moyenne 2,8 ‰ (pour mille) pour l'atrazine et 1,7 ‰ pour le métolachlore de la quantité appliquée. Ces facteurs d'exportation sont divisés de 180 à 660 fois en présence de bandes. Ceci montre la grande efficacité des bandes enherbées à réduire les pertes de ces herbicides par ruissellement de surface.

Wang, B., C. Hamel and J. Xie. Seasonal variation of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi as affected by soil disturbance. Natural Resource Sciences of McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue. Courriel : bwang1@po-box.mcgill.ca

The present study was conducted to investigate the seasonal variation of AM fungi in two consecutive years in corn-soybean rotation field under conventional tillage (fall plowing plus spring harrow) and reduced tillage (fall chisel) practices in eastern Canada. Two soil disturbance treatments (disturb and non-disturb) were applied in October, November, and next year in March and April. AM fungal infectivity was determined by bioassay either immediately after application of treatments in the first year or until the following April in the second year which soil samples were left in the field overwinter after disturbance. The amount of total and metabolically active spores and hyphae were estimated from soil samples obtained at each sampling time. The results showed that the total and metabolically active spores and hyphae varied over the sampling times. The infectivity of AM fungi was not affected by soil disturbance, but varied among the sampling times.