



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

Volume XIV, Numéro 1
Mars 2004

BULLETIN - AQSSS

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| CONSEIL D'ADMINISTRATION 2003-2004 | 2 |
| MOT DU PRÉSIDENT | 3 |
| 18 ^e CONGRÈS : APPEL DE TITRES..... | 4 |
| LES PRIX DE L'AQSSS | 5 |
| HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L'AQSSS..... | 6 |
| LANCEMENT DE LA RÉIMPRESSION DU VOLUME LES SOLS DE MONSIEUR AUGUSTE SCOTT | 8 |
| VENTE DU LIVRE <i>LES SOLS</i> D'AUGUSTE SCOTT | 11 |
| SONDAGE DU SOL EMBLÉMATIQUE DU QUÉBEC | 12 |
| LA PAGE DES MEMBRES DE L'AQSSS | 13 |
| Liste des membres de l'AQSSS en 2003 | 14 |
| RÉSUMÉS DU 17 ^e CONGRÈS TENU À SHERBROOKE | 15 |
| CONFÉRENCIERS INVITÉS | 15 |
| SESSION I. GESTION ET VALORISATION DES RÉSIDUS ORGANIQUES | 16 |
| SESSION II. VARIABILITÉ SPATIALE ET GÉOSTATISTIQUE | 21 |
| SESSION III. CHIMIE, FERTILITÉ ET BIOLOGIE DES SOLS | 25 |
| SESSION IV. AFFICHES..... | 29 |
| SESSION V. SOLS FORESTIERS..... | 34 |
| SESSION VI. GESTION DES SOLS ET DE L'EAU | 38 |
| AVIS DE COTISATION 2004..... | 40 |

Dépôt Légal Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0838 4495

CONSEIL D'ADMINISTRATION 2003-2004

- 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: **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@agr.gc.ca
- Trésorière: **Lucie GRENON**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision, 979, av. de Bourgogne, # 140, Sainte-Foy, QC, G1W 2L4. grenonl@agr.gc.ca
- Secrétaire: **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@agr.gc.ca
- Administrateurs: **Lucien M. BORDELEAU**, BIOLISTIK Ltée, 1491, J.C. Cantin, Cap Rouge, QC, G1Y 2X7. bordelea@total.net
- Martin CHANTIGNY**, 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. chantignym@agr.gc.ca
- Isabelle PERRON**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision, 979, av. de Bourgogne, # 140, Sainte-Foy, QC, G1W 2L4. perronisa@agr.gc.ca

Édition **Isabelle ROYER**

L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol est un organisme de bienfaisance enregistré 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 annuelle. Toute contribution au bulletin est bienvenue. Faire parvenir vos textes, photos et propositions à l'éditeur.

MOT DU PRÉSIDENT

La recherche en sol : où en sommes-nous?

Les participants au 18^e Congrès annuel de l'AQSSS auront l'occasion de dresser un bilan sur l'état de la recherche en sol au Québec et de s'interroger sur son avenir. Un forum se tiendra en première partie pour faire le tour de ces questions. Il est en effet grand temps de se pencher sur ce sujet avant que nos sols soient noyés dans les rejets animaliers, les métaux lourds, les nitrates, les sulfates, les pesticides, les coliformes et autres organismes nuisibles à la santé. Je vous invite donc à y participer en grand nombre, les 7, 8 et 9 juin 2004 sur le site du Camping Le Genévrier à Baie-Saint-Paul. La grande majorité des répondants à un sondage mené à l'automne 2003 ont indiqué la région de Charlevoix comme étant la favorite pour 2004.

À lire des passages de la nouvelle réimpression du livre «Les Sols, nature, propriétés et améliorations» d'Auguste Scott, j'ai l'impression que notre bagage de connaissances était déjà imposant à l'époque (1969). La réimpression de ce livre, qui a été l'une des principales réalisations de l'AQSSS cette année, n'aurait pu enfin voir le jour sans le dévouement de MM. Lucien Bordeleau et Gérard Laflamme. L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) y a aussi grandement contribué. Rappelons que le lancement s'est tenu le 24 janvier dans le cadre de la Semaine de l'Agriculture, de l'alimentation et de la consommation de l'Université Laval (SAAC). Le livre est maintenant disponible auprès de l'AQSSS (voir www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html).

La campagne électorale du sol emblématique du Québec se poursuit. Je vous invite à participer à l'élection en visitant le site de l'association à www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html. Déjà, plus de 200 personnes ont voté pour l'une des cinq séries de sol en lice dans le cadre de la SAAC. C'est le temps de faire valoir votre opinion.

Le Comité de promotion des sols de l'AQSSS est de plus en plus actif. À la SAAC, M. Martin Chantigny et son équipe ont monté un nouveau kiosque de l'AQSSS pour sensibiliser le public à l'importance des sols au maintien de la vie.

Le Congrès de 2003 a connu une participation quasi record (n : 94) dont 25 étudiants. J'adresse mes félicitations aux organisateurs du congrès, et en particulier à M. Robert Bradley qui nous a accueillis à l'Université de Sherbrooke.

Je profite de cette tribune pour vous souhaiter une bonne lecture et une bonne saison d'échantillonnage. Au plaisir de vous rencontrer à Baie-Saint-Paul en juin.

Rock Ouimet
Président de l'AQSSS

18^e CONGRÈS : APPEL DE TITRES

L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol

vous invite à présenter une communication à son 18^e congrès ayant pour thème :

La recherche en sol, où en sommes-nous ?

du 7 au 9 juin 2004,

au Camping le Génévrier à Baie St-Paul

Parmi les participants, des conférenciers triés sur le volet y présenteront leurs points de vue sur les sols et la diversité biologique. Le congrès s'étend sur trois jours. Deux jours de conférences les 7 et 8 juin 2004 porteront sur les tout derniers développements dans la recherche au Québec en sciences du sol. Une tournée pédologique suivra le 9 juin dans la belle région de Charlevoix. À voir : site de compostage, randonnée nature et maison d'affinage et bien d'autres choses !

Un **forum** aura lieu en avant-midi du 7 juin sur le thème du congrès. Les participants auront l'occasion de dresser un bilan sur l'état de la recherche en sol au Québec et de s'interroger sur son avenir. Par la suite, **les conférences libres sur tous les sujets liés aux sciences du sol sont bienvenues**. Venez échanger avec les spécialistes québécois en sciences du sol des domaines de l'agro-alimentaire, de l'environnement et de la forêt. Une session d'affiches est aussi prévue au programme. Nous faisons un appel particulier aux étudiants dans ces domaines, qui pourraient alors se mériter le prix Roger Baril décerné à la meilleure communication orale ou le prix Régis Simard 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 : 26 avril 2004

Envoi du résumé : date limite : 14 mai 2004

Proposition de communication

Ex. Chantigny¹, M., D. Angers¹, D. Côté² et P. Rochette¹. Effets d'épandages répétés de lisier de porc sur le stockage et la répartition du carbone et de l'azote dans le profil de sols de prairies. ¹AAC, CRDSGC, Sainte-Foy, Qc; ²IRDA, Sainte-Foy, Qc. Courriel : chantignym@agr.gc.ca

SVP. cochez: Étudiant-chercheur Chercheur
 Communication orale Affiche

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

Préinscription : date limite : 14 mai 2004 (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

AAC, Centre de recherche et de développement
sur les sols et les grandes cultures
2560, boul. Hochelaga, Ste-Foy, Qc, G1V 2J3

Fax : (418)-648-2402

Courriel : royeri@agr.gc.ca

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

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.

Veuillez faire parvenir les candidatures en incluant une description suffisante de la contribution avant le 31 mai 2002 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

Encore cette année, l'AQSSS soulignera les trois meilleures présentations orales réalisées par des étudiants 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 (400\$, 300\$ et 200\$). 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 Régis Simard

Le prix Régis Simard sera décerné à la meilleure affiche présentée par un étudiant lors du congrès annuel. Ce prix est constitué d'une bourse (100 \$) et d'un certificat d'attestation de l'AQSSS.

HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L'AQSSS

| Assemblée générale | Président | Lieu | Thème du congrès | Prix Auguste Scott | Prix Roger Baril Prix AQSSS - Prix Régis Simard |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|--|---------------------------|--|
| | | | Rétrospective de la recherche sur les sols au Québec Chicoutimi, ACFAS mai 1985 | | |
| | | | La podzolisation des sols Montréal, ACFAS mai 1986 | | |
| 1- 27 octobre 1987 | Marton Tabi | Saint-Hyacinthe | Utilisation rationnelle des sols Ottawa, ACFAS mai 1987 | | |
| 2- 24 mai 1988 | Fernand Pagé | Sainte-Foy | Les sols organiques, un milieu de culture à découvrir et à exploiter Moncton, ACFAS 10-11 mai 1988 | Thi Sen Tran | |
| 3- 3 mai 1989 | Fernand Pagé | Sainte-Foy | La fertilisation intégrée des cultures : Une approche à développer Montréal, ACFAS 17 mai 1989 | Marcel Giroux | |
| 4- 25 octobre 1990 | Claude Camiré | Saint-Lambert | Le dépérissement des érablières : Causes et solutions possibles Sainte-Foy, 14-17 mai 1990 | Fernand Pagé | |
| 5- 7 octobre 1991 | Régis Simard | Drummondville | Les amendements organiques et la productivité du sol | Christian de Kimpe | Daniel Avon |
| 6- 5 octobre 1992 | Régis Simard | Beaupré | La qualité des sols | Angus F. Mackenzie | Martin Chantigny |
| 7- 12 octobre 1993 | Léon-Étienne Parent | Sainte-Anne-de-Bellevue | La science du sol dans la dynamique environnementale | Michel Nolin | Bernard Pelletier |
| 8- 11 octobre 1994 | Léon-Étienne Parent | Lennoxville | La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol | Denis Côté | Robert Bradley |
| 9- 27 juillet 1995 | Léon-Étienne Parent | Sainte-Foy | Dynamique des éléments dans les écosystèmes terrestres | Marton Tabi | Isabelle Royer |
| 10- 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 AQSSS Noura Ziadi |
| 11- 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 AQSSS Annie Clark |

HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L' AQSSS (suite)

| Assemblée générale | Président | Lieu | Thème du congrès | Prix Auguste Scott | Prix Roger Baril Prix AQSSS- Prix Régis Simard |
|-----------------------------|------------------|-------------------------|--|---------------------------|---|
| 12- 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 Saint-Pierre 2) Rebecca Tremblay 3) Sonja Kosuta AQSSS Benoît Hamel |
| 13- 17 août 1999 | Rock Ouimet | Sainte-Anne-de-Bellevue | La qualité des sols : du concept à la réalité | Adrien N'dayegamiye | 1) Caroline Côté 2) Catherine Périé 3) Bernard Pelletier |
| 14- 31 novembre 2000 | Rock Ouimet | Forêt Montmorency | La durabilité des ressources agricoles et forestières | Marc Laverdière | 1) François Marquis 2) Jacques Langlois 3) Louis Hudon AQSSS Danya Brisson |
| 15- 22 août 2001 | Rock Ouimet | La Pocatière | L'utilisation des sols et la ruralité | Lucie Grenon | 1) Martin Lavoie 2) Jacques Langlois 3) Richard Jeannotte |
| 16- 12 juin 2002 | Rock Ouimet | Normandin | Les écosystèmes agricole et forestier du pré nord | Claude Camiré | 1) Jacques Langlois 2) Frank Grenon 3) Richard Jeannotte et Jacynthe Dessureault-Rompré AQSSS Habiba Ben Mansour |
| 17- 10 juin 2003 | Rock Ouimet | Sherbrooke | Le sol et la biodiversité | Denis Angers | 1) Marie Bipfubusa 2) Benoît Lapoint 3) Rosalbina Gomez et Karine Prévost Régis Simard Gilles Joannis |

LANCEMENT DE LA RÉIMPRESSION DU VOLUME LES SOLS DE MONSIEUR AUGUSTE SCOTT ¹

Je remercie l'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol (AQSSS) de m'associer au lancement de la réimpression du volume *LES SOLS NATURE, PROPRIÉTÉS, AMÉLIORATIONS* de monsieur Auguste Scott. Cela éveille en moi des souvenirs de près de soixante ans.

Monsieur Scott fut mon professeur lors de mes études agronomiques terminées en 1950. Excellent pédagogue, le professeur Scott savait éveiller l'intérêt chez ses élèves. Ses exposés précis semés d'exemples et appuyés d'exercices pratiques facilitaient la compréhension de la science des sols. Il était toujours accueillant et disponible pour ses étudiants.

Un bref historique vous permettra de comprendre de quelle façon le volume *LES SOLS* a vu le jour. En 1967, le ministère de l'Éducation me confiait l'élaboration du programme de l'enseignement agricole qui serait offert à l'option agricole dans les écoles polyvalentes. Je fis appel à mon ancien professeur Scott pour tracer la partie des sols de ce programme. Monsieur Scott avait enseigné au cours moyen agricole à La Pocatière.

Il me révéla qu'il avait proposé un manuscrit sur la science des sols au ministère de l'Agriculture en vue d'obtenir un soutien pour sa publication. Une réponse négative l'avait bien déçu. Je lui suggérai de me soumettre le dit manuscrit et que je verrais ce que je pourrais faire. Je fis analyser la volumineuse brique par des connaisseurs dans le domaine des sols et en enseignement. À leur avis, ce texte devait être publié.

Je contactai monsieur Normand Prescott de la Librairie Beauchemin. Cette dernière se montra intéressée à procéder à l'édition d'un premier ouvrage en agriculture. Je profitai de son ouverture pour lui soumettre un autre texte qui traitait de *L'alimentation rationnelle des animaux de la ferme*, dont l'auteur était monsieur Jos. D. Michaud, agronome et professeur à l'École d'agriculture de Rimouski.

La Librairie Beauchemin voulut que le lancement de ces deux volumes soit accompagné d'un certain décorum. J'entrai en contact avec monsieur René O. Lachance, doyen de la F.S.A.A. qui acquiesça à ma proposition d'un tel lancement. Le 19 mars 1969, environ 125 personnes, professeurs ou amis des auteurs se retrouvaient réunis au Salon des professeurs de la Faculté. J'avais dressé une liste des invités dont la plupart étaient présents. Le ministère de l'Agriculture, dûment invité, n'avait délégué aucun représentant. Je ne fus pas le seul à y voir un certain affront à monsieur Scott, ex-employé du ministère et qui y avait occupé la fonction de directeur de la division des sols.

Quelques jours après l'événement, le directeur du Service de l'information du MAPAQ me rend visite. Il me reproche mon action concernant ces publications. Poliment mais fermement, je lui réponds que le ministère de l'Agriculture avait refusé de publier le texte de monsieur Scott et qu'il n'avait plus le monopole en matière d'enseignement agricole puisque le Gouvernement par un Arrêté en Conseil de juin 1965 avait transféré l'enseignement agricole de niveau secondaire du MAPAQ à celui de l'Éducation. Cela mit fin à l'échange.

Je récidivai en faisant publier un autre volume sur *L'élevage du mouton* dont les auteurs Rousseau et De Mauraijge étaient des employés du MAPAQ à l'ITA de La Pocatière. Mon seul mérite dans la publication de ces volumes se limite à un bon aiguillage.

Comme vous le constatez certains fonctionnaires et agronomes n'acceptaient pas ce changement de juridiction. Pourtant, c'était la décision du Gouvernement. Quelques confrères m'affublaient du titre de "monsieur de l'Éducation". Je perdis ce titre à mon retour au MAPAQ à l'été 1976.

Heureusement les temps ont changé. De nos jours, nous voyons des ministères, des organismes gouvernementaux, paragouvernementaux, professionnels et privés mettre leurs efforts en commun pour l'avancement de l'agroalimentaire du Québec. Nous en avons un bel exemple aujourd'hui. Félicitations.

Lorsque monsieur Bordeleau me fit part du projet d'une réimpression du volume *LES SOLS*, je l'encourageai dans ses démarches. Ce soir nous assistons à l'aboutissement de ce projet. Bravo pour votre esprit de collaboration. Merci pour l'invitation.

¹ Allocution de monsieur Yvon Lévesque présentée le samedi 24 janvier 2004 dans la semaine de la SAAC, lors du lancement de la réimpression du livre *LES SOLS NATURE, PROPRIÉTÉS, AMÉLIORATIONS* de monsieur Auguste Scott par l'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol.



Photo prise par Martin Chantigny le 24 janvier 2004

Lancement de la réimpression du livre *LES SOLS NATURE, PROPRIÉTÉS, AMÉLIORATIONS* de monsieur Auguste Scott par l'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol. De gauche à droite : Lucie Grenon, Rock Ouimet, Lucien Bordeleau, Yvon Lévesque, Claude Bernard.



Photo prise lors du lancement des livres : « Les Sols » et « Alimentation rationnelle des animaux à la ferme » le 19 mars 1969 à la Faculté d'Agriculture de l'Université Laval.

De gauche à droite : Normand Prescott de la Librairie Beauchemin Limitée; Auguste Scott, auteur du livre Les Sols; René-O. Lachance doyen de la Faculté d'Agriculture; Jos D. Michaud, auteur du livre Alimentation rationnelle des animaux à la ferme; Gérard Ouellet, vice-doyen; Yvon Lévesque du ministère de l'Éducation responsable de la publication des deux livres.

VENTE DU LIVRE *LES SOLS* D'AUGUSTE SCOTT

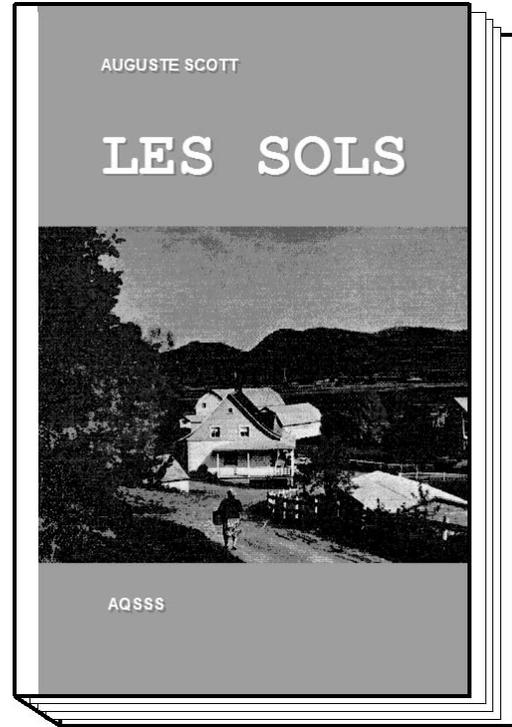
Enfin un livre sur les propriétés des sols du Québec réimprimé! Il est possible de se procurer une réimpression du livre d'Auguste Scott auprès de l'AQSSS pour un montant de **30 \$** incluant les frais de poste.

Vous trouvez un bulletin de commande ci-dessous ou sur le site de l'AQSSS (www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html) à faire parvenir à Rock Ouimet, président de l'AQSSS.

Rock Ouimet

DRF Complexe scientifique
2700 Einstein Sainte-Foy,
Québec Canada
G1P 3W8
Tél: (418) 643-7994 #6533
Fax: (418) 643-2165

Photocopiez cette page, remplissez le bon de commande ci-après et postez-le avec un chèque de 30.00 \$ au nom de l'AQSSS à l'adresse ci-haut mentionnée.



Bon de commande du livre *Les Sols, Nature, Propriétés et Améliorations* de Auguste Scott – réimpression de l'édition 1969

Nom : _____

Adresse de livraison:

Nombre de copies : _____

SONDAGE DU SOL EMBLÉMATIQUE DU QUÉBEC

N'oubliez pas de vous rendre sur le site internet de l'AQSSS (www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html) pour voter pour choisir le sol emblématique du Québec. C'est simple et rapide !

Une brève description de chacune des séries de sol en nomination est affichée sur le site.

Votre vote est important! Nous comptons sur vous!

LA PAGE DES MEMBRES DE L'AQSSS

Chers membres,

L'association veut avoir des nouvelles de ses membres, connaître vos opinions à propos du congrès et des activités de votre association et vos impressions sur différents sujets concernant la science du sol.

N'hésitez pas à nous envoyer vos textes concernant :

- une critique d'un volume en science du sol que vous venez de lire;
- un compte-rendu d'un congrès auquel vous avez assisté;
- des sujets sur lesquels vous croyez que l'AQSSS devrait se pencher;
- ou tous autres textes susceptibles d'intéresser les membres de l'AQSSS.

Veillez faire parvenir vos textes, critiques, compte-rendus à :

Isabelle Royer
2560 boul. Hochelaga
Sainte-Foy, Qc
G1V 2J3
Courriel : royeri@agr.gc.ca
Fax : (418) 648-2402

J'attends de vos nouvelles !!

Isabelle Royer
Secrétaire de l'AQSSS.

LISTE DES MEMBRES DE L'AQSSS EN 2003

Mme SUZANNE ALLAIRE
M. DENIS ANGERS
M. PIERRE BARIL
M. ROGER BARIL
M. GORDON BARNETT
M. RICHARD BEAULIEU
M. FLORIAN BERNARD
M. CLAUDE BERNARD
Mme MARIE BIPFUBUSA
Mme NICOLE BISSONNETTE
M MARTIN BOLINDER
M. LUCIEN-M. BORDELEAU
Mme VALÉRIE BOUCHER
M. SYLVIO J. BOURGET
M. ROBERT BRADLEY
M. BRUNO BRETON
Mme ISABELLE BREUNE
M. ANDRÉ BRUNELLE
Mme MAGDALENA BURGESS
Mme ATHYNA CAMBOURIS
M. CLAUDE CAMIRÉ
Mme SABINE CANIQUITTE
M. MICHEL P. CESCAS
M. ROCK CHABOT
M. MICHEL CHAMPAGNE
M. MARTIN CHANTIGNY
M. CÉSAR CHLÉLA
Mme NANCY CLERMONT
M. DANIEL CLUIS
M. JEAN-MARC COSSETTE
M. BENOÎT CÔTÉ
Mme CAROLINE CÔTÉ
M. DENIS CÔTÉ
M. FRANÇOIS COURCHESNE
Mme GENEVIÈVE COUTURE
M. JEAN-LOUIS DAIGLE
Mme JULIE DESLANDES
M. MAMADOU-TALLA DIAGNE
M. MARC DUCHEMIN
M. MARTIN DUQUETTE
M. GORDON FAIRCHILD
M. ALEJANDRO FIERRO
M. GUY FORAND
Mme JOSÉE FORTIN
M. PIERRE FOURNIER
M. JAMES FYLES
M. GILLES GAGNÉ
Mme ÉMILIE GAGNON
Mme FRANCE GAGNON
M. BERNARD GAGNON
M. MARC-OLIVIER GASSER
Mme NATHALIE GAUDETTE
Mme ROSALBINA GOMEZ
Mme MONIQUE GOULET
M. FRANK GRENON
Mme LUCIE GRENON
M. RAPHAËL GROS
M. MARC HÉBERT
M. RICHARD HOGUE
M. LOUIS HUDON
M. RICHARD JEANNOTTE
M. GILLES JOANISSE
M. GÉRARD LAFLAMME
M. JEAN LAFOND
M. PIERRE LAFRANCE
M. FRANÇOIS LAJOIE
M. ROGER LALANDE
Mme JOSYANNE LAMARCHE
M. MICHEL LAMARRE
Mme MARIETTE LAMBERT
M. LUC LAMONTAGNE
Mme CHRISTINE LANDRY
M. JACQUES LANGLOIS
M. CLAUDE LAPIERRE
M. BENOÎT LAPOINTE
M. MARC-R. LAVERDIÈRE
M. LUC LAVOIE
Mme NANCY LEASE
Mme MARIE-LINE LECLERC
Mme SONIA LÉGARÉ
M. ÉDOUARD LEMIRE
M. YOUNES MACHRAFI
M. ALEXANDRE MAILLOUX
M. RAJOUENE MAJDOUB
M. ANDRÉ MARTIN
M. GUY MEHUYS
M. AUBERT MICHAUD
M. ROBERGE MICHAUD
M. JEAN-DAVID MOORE
M. VITAL NAULT
M. ADRIEN N'DAYEGAMIYE
M. MICHEL C. NOLIN
M. ROCK OUIMET
M. DAVID PAGÉ
M. GAËTAN PARENT
M. LÉON-ÉTIENNE PARENT
Mme ANNIE PELLERIN
Mme ISABELLE PERRON
Mme DANIELLE PRÉVOST
Mme KARINE PRÉVOST
M. DENIS PROVENÇAL
M. PIERRE-OLIVIER QUESNEL
M. PIERROT RICHARD
M. LOUIS ROBERT
M. PHILIPPE ROCHETTE
Mme ISABELLE ROYER
Mme DIANE SAINT-LAURENT
Mme ANNE SEBILO
M. LAURÉAN TARDIF
M. GEORGES THÉRIAULT
Mme SYLVIE THIBAUDEAU
Mme THI SEN TRAN
Mme CATHERINE TREMBLAY
M. GILLES TREMBLAY
Mme JOHANNE TREMBLAY
M. NICOLAS TREMBLAY
Mme LUCIE VALLÉE
M. ÉRIC VAN BOCHOVE
Mme ANNE VANASSE
M. JEAN VIGNEUX
Mme NOURA ZIADI

121 membres ont payé leur cotisation en 2003

RÉSUMÉS DU 17^e CONGRÈS TENU À SHERBROOKE

CONFÉRENCIERS INVITÉS

Premières mentions de vers de terre (*Oligochaeta: Lumbricidae*) dans deux écosystèmes forestiers du Bouclier canadien, Québec, Canada.

Jean-David Moore¹ et John Warren Reynolds².

¹Direction de la recherche forestière, Forêt Québec, ministère des Ressources naturelles du Québec; ²Oligochaetology Laboratory, Kitchener, Ontario.

Courriel : jean-david.moore@mrn.gouv.qc.ca

Neuf espèces de vers de terre furent dénombrées lors de travaux réalisés dans deux écosystèmes forestiers du Bouclier canadien, soit l'érablière à bouleau jaune de la station forestière de Duchesnay et la sapinière à bouleau blanc de la forêt Montmorency. Ces échantillonnages ont permis de noter la présence de vers de terre dans des milieux en apparence non propices à la survie de ces organismes. À Duchesnay, certaines espèces de vers de terre ont été trouvées dans des podzols fortement acides, notamment *Dendrobaena octaedra* et *Lumbricus castaneus*. Les valeurs minimales de pH_{eau} du sol, observées en présence de ces deux espèces, sont parmi les plus faibles jamais mentionnées dans la littérature, soit respectivement 2,8 et 3,2. À la forêt Montmorency, nos récoltes ont permis de faire l'une des rares mentions de ces organismes en forêt boréale, malgré les hivers relativement rigoureux et la courte saison estivale que l'on y retrouve. Les observations réalisées dans ces deux écosystèmes forestiers suggèrent que le territoire propice à la présence ou à la colonisation des vers de terre au Québec est plus vaste que ce que l'on aurait pu penser.

Problématique reliée aux habitats fauniques en milieu agricole.

René Lafond.

Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, Québec.

Courriel : rene.lafond@fapaq.gouv.qc.ca

La Société de la faune et des parcs du Québec a pour mission d'assurer la diversité, l'abondance et la pérennité de la faune et de ses habitats pour les générations actuelles et futures, et cela dans une perspective de gestion intégrée des ressources et de développement durable et harmonieux des secteurs économique, culturel, social et environnemental. La faune du Québec est diversifiée et comprend 653 espèces de vertébrés, (mammifères, poissons, etc.) sans compter des dizaines de milliers d'espèces d'invertébrés. Les activités reliées à la faune comme la pêche, la chasse et le piégeage ainsi que les activités sans prélèvement faunique ont des retombées économiques significatives. À titre d'exemple, en 2000, la pêche générait 11,4 millions de jours récréation et des dépenses directes de 1 milliard de dollars.

En 2001, la Société de la faune et des parcs, a fait de la conservation des habitats fauniques en milieu forestier et agricole, un des objectifs de sa planification stratégique. Dans sa documentation en vue de se doter d'une stratégie d'intervention, la Société a identifié neuf principaux facteurs de dégradation des populations et des habitats fauniques en milieu agricole. Certains de ces facteurs sont reliés à la perte des sols, que ce soit par l'érosion hydrique ou éolienne. L'impact des pratiques agricoles concernées se fait particulièrement sentir sur l'habitat du poisson par des changements de la qualité de l'eau occasionnés par la présence de matières en suspension ainsi que la sédimentation dans les cours d'eau. Par ailleurs, plusieurs initiatives de protection et de restauration de cours d'eau et de milieux humides en milieu agricole montrent qu'il est possible de concilier la conservation des sols et de l'eau et l'utilisation multi ressources du milieu, dont la faune fait partie. L'implantation de bandes riveraines est une des mesures que la Société de la faune et des parcs encourage pour la conservation des sols et de l'eau, et par conséquent, pour le maintien d'habitats fauniques en milieu agricole.

Effet de la composition des forêts sur le cycle des éléments nutritifs et la productivité forestière dans la forêt boréale mixte.

David Paré.

Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy, QC.

Courriel : DPare@exchange.cfl.forestry.ca

La région écologique de la forêt boréale mixte comprend des forêts dont la composition en espèce d'arbres varie avec le temps depuis la perturbation, ainsi qu'avec le type de sol. La plupart de ces forêts ne sont pas mono-spécifique. Les activités forestières ont le potentiel d'affecter la composition des peuplements forestiers et peuvent favoriser ou défavoriser certaines espèces, ainsi que la venue de peuplements mixtes. Elles peuvent aussi interrompre la succession forestière et ainsi stopper l'alternance des peuplements de différentes compositions sur un même site. Des travaux de recherche ont été entrepris afin de mieux documenter les effets de la composition des peuplements sur le sol. L'exposé portera sur les effets de la présence accrue d'essences plus exigeantes en nutriments sur les sols ainsi que sur l'effet de différentes communautés forestières sur le cycle interne des nutriments. Les résultats révèlent qu'au lieu d'appauvrir les sols, les essences plus exigeantes favorisent généralement un enrichissement du sol. Plusieurs travaux illustrent comment la composition des communautés forestières affectent les formes d'azote ainsi que les flux d'éléments. On peut ainsi voir les espèces d'arbres comme des ``ingénieurs`` de la dynamique des éléments nutritifs. Nous n'avons cependant pas beaucoup d'information sur la durée de ces effets une fois les peuplements remplacés.

The functional significance of fungal diversity in soil.

John Klironomos.

University of Guelph, ON. Courriel : jklirono@uoguelph.ca

A major goal of plant ecologists is to determine what factors determine biodiversity and the relative abundance of species in plant communities. Historically, attempts to explain plant diversity within communities have focused on resource partitioning and competition among species, tolerance to herbivory, and dispersal ability. In my research program, we have focused on the roles of soil fungi as agents of plant co-existence, and regulators of plant biodiversity. Through a series of experiments, we provide evidence that a significant proportion of the variance in the relative abundance of species within plant communities is explained by interactions with mutualistic and pathogenic fungi. These fungi can also dictate invasiveness and rarity in plant species. Diversity of soil fungi is also an important determinant of plant community structure. A loss of fungal diversity in natural ecosystems can result in lower plant diversity and ecosystem productivity. Overall, our research indicates a need to consider fungal agents in management practices in order to maintain diverse ecosystems. It also provides information that could lead to alternative methods for the conservation of rare and endangered plants and the control of invasive species.

SESSION I. GESTION ET VALORISATION DES RÉSIDUS ORGANIQUES

Effets des apports de boues mixtes de papetières et de leurs composts sur la dynamique de l'agrégation du sol et la minéralisation du C dans les agrégats. Bipfubusa¹, M., A. N'Dayegamiye² et H. Antoun¹.

¹Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Sainte-Foy, QC.; ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC.

Courriel : adrien.ndayegamiye@irda.qc.ca

La dynamique de la structure du sol peut dépendre des caractéristiques physiques et chimiques des amendements organiques apportés. L'objectif de cette étude consistait à comparer les effets des boues mixtes et de leurs composts et de la fréquence de leurs applications (annuelle et triennale) sur la dynamique de l'agrégation du sol et du C dans les agrégats. Notre hypothèse était que, les boues mixtes qui sont riches en C labile ont une action rapide mais de courte durée sur la structure du sol, comparativement aux composts. Le dispositif expérimental établi sur un loam limoneux de la série le Bras était constitué de parcelles subdivisées ayant les six traitements en parcelles principales et les deux fréquences d'application en sous-parcelles. Les traitements comparés étaient le témoin, la

fertilisation minérale complète (160 kg ha⁻¹), les boues mixtes et les composts (40 t ha⁻¹) et enfin les boues mixtes et les composts (40 t ha⁻¹) combinés avec une fertilisation minérale N réduite (120 kg ha⁻¹). La stabilité structurale et l'agrégation du sol ont été déterminées par tamisage humide sur une série des tamis >5mm, 2-5mm, 1-2mm et 0,25-1mm. La teneur en C organique et la minéralisation du C ont été déterminées sur les agrégats >5mm, 2-5mm et <2mm. Les boues mixtes et leurs composts ont significativement augmenté, de façon similaire, les teneurs en C organique du sol entier et des différents agrégats de sol. Contrairement à notre hypothèse, les deux amendements organiques ont présenté les mêmes effets positifs sur le pourcentage des agrégats >5mm et la stabilité structurale du sol (DMP), comparativement au témoin et à la fertilisation N complète. Cependant, nous avons mesuré une diminution significative des agrégats <5mm et de la stabilité des agrégats (DMP) lorsque les apports de boues mixtes étaient complétés par une fertilisation minérale azotée, suggérant ainsi une minéralisation rapide des agents liants suite à l'ajout d'engrais azoté. Par contre, l'apport de la fumure azotée n'a pas influencé les effets des composts sur l'agrégation et la stabilité structurale du sol probablement par le fait que les agents liants sont des substances humiques, relativement stables. Ces résultats tendent à confirmer que les composts peuvent avoir une action durable sur la structure du sol, comparativement aux boues mixtes fraîches.

Application de biosolides, de cendres et d'écorces broyées dans la production de bleuet nain sauvage.

Lafond, J.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC. Courriel : lafondj@agr.gc.ca

Les sols de bleuetières sont sensibles à l'érosion éolienne et possèdent une faible capacité de rétention en eau et sont peu fertiles. Une expérience a été réalisée pour déterminer l'impact des biosolides, des cendres de bois et des écorces broyées comme amendement organique et comme fertilisant dans la production de bleuet nain sauvage (*Vaccium angustifolium* Ait.) dans la région du Lac-St-Jean. Un mélange de boue primaire et secondaire a été appliqué à la mi-mai lors de l'année de végétation (1998) sur des parcelles de 120 m² à un taux de 15 t ha⁻¹ (base humide). À ce mélange, des cendres (1 et 2 t ha⁻¹) et des écorces broyées (0, 3, 6, 9 15 t ha⁻¹, base humide) ont été ajoutées. En 1999 et 2000, les rendements en fruit ont augmenté de 30 % en moyenne avec l'application de biosolides avec les cendres et les écorces. La teneur en N, P et K des feuilles ont augmenté alors que le Ca et le Mg n'étaient pas affectées comparées au témoin. Le statut nutritif foliaire azoté suggère que l'addition d'écorces broyées n'a pas entraîné une immobilisation significative de l'azote du sol. L'addition de boues n'a pas occasionné de diminution significative du pH du sol tout comme l'addition d'écorces broyées. L'ajout de cendre aux mélanges de boues a permis de relever le pH du sol. Les teneurs en P, K, Ca et Mg du sol sont demeurées constantes avec les apports de biosolides, de cendres et d'écorces. La disponibilité des métaux lourds dans le sol n'a pas augmenté à la suite des apports. Cette étude a permis de démontrer que les cendres et les écorces mélangées avec des biosolides de papetière peuvent être une source d'éléments fertilisants pour le bleuet cultivé sur les sols pauvres et ne provoquent pas de déséquilibre du statut nutritif du plant.

Co-compostage des carcasses d'ovins.

Barnett¹, G. M., R. Rioux², et S. Blanchette³.

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc, Lennoxville, QC; ²Agriculture et Agroalimentaire Canada, La Pocatière, QC; ³Centre d'expertise en production ovine du Québec, La Pocatière, QC.

Courriel : barnettg@agr.gc.ca

Depuis que l'industrie de l'équarissage a cessé de récupérer les carcasses d'ovins à cause de la maladie la tremblante, l'élimination des cadavres est devenu problématique. Un unité de compostage consistant en six cellules construit en bois avec une couverture et une base en béton à été mis en place. Chaque cellule était équipée d'un drain et d'un dispositif permettant la collecte du lixiviat. Trois couches de cadavres, chacune entre deux couches de fumier, ont été placées dans chaque cellule et brassées à trois mois, le tout étant laissé en place pour environ six mois. Les résultats ont démontrés que : la température a monté jusqu'à 65 °C, mais pas toujours; qu'il y avait passablement de lixiviat; la charge de cadavres n'était pas étroitement relié avec le volume du lisier et n'a pas affecté la composition du compost; que le processus n'a pas généré des malodores autour des cellules; et que les os restaient intacts et assez dur. Donc, le compostage des cadavres d'ovins est une façon intéressante pour les éliminer au niveau de la ferme.

Utilisation de sous-produits de traitement des lisiers sur cultures fourragères : influence sur les émissions de N₂O et de NH₃, et sur le rendement et la nutrition de la culture.

Chantigny¹, M. H., D. A. Angers¹, P. Rochette¹, G. Bélanger¹, D. Côté², D. Massé³. ¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC; ³Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc, Lennoxville, QC. Courriel : chantignym@agr.gc.ca

Le traitement des effluents d'élevage est devenu une réalité au Québec depuis l'avènement du nouveau règlement sur les exploitations agricoles (REA) en juin 2002. Les technologies de traitement développées génèrent des sous-produits solides ou liquides riches en éléments nutritifs. Des sous-produits liquides riches en N sont à l'étude depuis 2001 afin d'évaluer leur valeur agronomique et certains risques environnementaux associés à leur utilisation. Sept traitements expérimentaux (un traitement témoin non-fertilisé, une fertilisation minérale NPK, et des fertilisations à partir d'un lisier de porc brut, d'un lisier sédimenté dans la fosse, d'un lisier filtré sur copeaux de bois, d'un lisier traité par digestion anaérobie, et d'un lisier traité par floculation physico-chimique ont été étudiés sur un loam limoneux argileux Le Bras et un loam sableux St-Pacôme cultivés en fléole des prés. Tous les apports se sont faits de façon à fournir 80 kg N ha⁻¹ au printemps et 60 kg N ha⁻¹ après la première coupe. Pour les deux premières années de l'étude, les pertes cumulées d'azote sous forme de N₂O ont été inférieures à 1,2 % des apports d'azote pour l'ensemble des traitements sur le loam limoneux argileux, et inférieures à 0,6 % sur le loam sableux. Pour les deux sols, les pertes de N₂O les plus faibles ont été enregistrées avec le lisier digéré. Les pertes d'azote par volatilisation ammoniacale ont représenté 3 à 4 % de l'apport d'azote pour le traitement NH₄NO₃ et ont varié entre 4 et 20 % pour les lisiers, les valeurs les plus faibles étant généralement mesurées avec les lisiers digéré et floculé. Les pertes cumulatives d'azote sous forme gazeuses ont été relativement faibles indiquant que les apports d'azote étaient efficacement utilisés par la culture. Les rendements de fléole obtenus avec le lisier de porc brut ont représenté au moins 84% des rendements obtenus avec le traitement NPK. Les rendements obtenus avec les sous-produits du lisier ont généralement été égaux ou supérieurs à ceux obtenus avec le lisier brut. Les rendements avec les lisiers digéré et floculé étaient généralement similaires à ceux obtenus avec le fertilisant minéral.

Valorisation des résidus de désencrage pour contrer les mauvaises herbes dans la production durable du maïs-grain et du soya.

Machrafi¹, Y., J. Wamegni¹, F.-P. Chalifour¹, G. D. Leroux¹, G. Tremblay², C. J. Beauchamp¹. ¹Département de phytologie, Université Laval, QC; ²CEROM, Centre de recherche sur les grains inc., Saint-Bruno-de-Montarville, QC. Courriel : abg506@agora.ulaval.ca

Les résidus de désencrage (RDD) ont des impacts positifs sur les propriétés physiques et microbiologiques des sols. Bien que le ratio C : N élevé des RDD soit défavorable à la majorité des plantes, il peut constituer un avantage significatif pour contrer la croissance des mauvaises herbes. Pour prendre en compte cet avantage, une stratégie de fertilisation azotée doit être développée pour les cultures, afin de maintenir les rendements des cultures et limiter la croissance des mauvaises herbes. Notre étude a été entreprise dans deux régions agroclimatiques de la province du Québec, soit St-Hyacinthe et St-Augustin-de-Desmaures, et a porté sur diverses successions soya (S) - maïs-grain (M) présentes pendant trois (St-Hyacinthe) ou quatre (St-Augustin) années (i.e., S-M-S de 1998 à 2000 et S-M-S-M de 1997 à 2000, respectivement). Le dispositif expérimental comprenait : (i) trois doses de fertilisant azotés appliquées au maïs-grain; (ii) trois doses de RDD (Stadacona Inc., autrefois Daishowa Inc., Québec (Qc)) appliquées annuellement; (iii) trois stratégies de désherbage. Les populations des mauvaises herbes (nombre, hauteur, espèces dominantes et recouvrement des mauvaises herbes) ont été évaluées dans tous les traitements et les cultures de soya et de maïs à quatre périodes à partir de l'application des RDD (jour 0) jusqu'à environ 100 jours post-application. La biomasse des mauvaises herbes a été déterminée au dernier point d'échantillonnage. Les rendements en grain du soya et du maïs ont été déterminés. En général, les RDD ont eu un effet répressif important sur les dicotylédones annuelles aux deux sites, tant sur la densité que sur la biomasse sèche de ces mauvaises herbes. Cet effet répressif augmente avec la dose de RDD appliquée, et le taux de répression a été parfois similaire à celui obtenu par les herbicides. Un effet répressif a également été noté sur les graminées annuelles, mais il a été beaucoup moins important que pour les dicotylédones annuelles. Les RDD n'ont pas affecté la croissance des mauvaises herbes vivaces. Les RDD n'ont peu modifié le rendement en grains du soya à St-Augustin en 1997 et à St-Hyacinthe en 1998 et 2000; de plus, les RDD ont contribué à augmenter les rendements du soya de façon très marquée à St-Augustin en 1999, une année

particulièrement sèche. Ces résultats suggèrent que le processus de fixation de N₂ chez le soya est peu affecté par les RDD, d'où le maintien des rendements. D'autre part, le rendement en grains du maïs a été réduit en présence des RDD. Cette diminution du rendement s'est atténuée avec l'application de doses croissantes d'engrais azoté, et des rendements similaires aux traitements recevant des doses de N plus faibles, en absence de RDD et en présence d'herbicides ont été obtenus. Dans un contexte de développement d'une agriculture durable, ces résultats suggèrent que les RDD sont prometteurs pour la lutte contre les mauvaises herbes annuelles, surtout les dicotylédones annuelles, dans les cultures de soya et de maïs.

Effets de l'application répétée de biosolides papetiers et de produits chaulants en post-levée.

Boucher, V., N. Ziadi et R. R. Simard.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC. Courriel : boucherv@agr.gc.ca

Le mélange biosolides papetiers et produits chaulants forme un produit à valeur ajoutée. Cependant, peu d'informations sont disponibles concernant l'efficacité d'un tel apport en post-levée des cultures, une période durant laquelle la capacité portante du sol est à son meilleur. L'objectif de cette expérience est donc d'en étudier la valorisation agronomique en application annuelle sur une période de trois ans (2000-2002). Trois types de biosolides (B1, B2-résidus papetiers mixtes et B3-résidus papetiers de désencrage) ont été utilisés, chacun à un site différent. Huit traitements disposés selon un dispositif de 4 blocs casualisés ont été à l'étude: Biosolides à 0, 30 et 60 Mg ha⁻¹ et biosolides à 30 Mg ha⁻¹ en mélange avec 3 Mg ha⁻¹ de chacun des produits chaulants. Les produits chaulants utilisés sont, une chaux commerciale (CC), une boue de chaux (BC), une cendre de bois (CB), un résidu de dissolution de Mg (SPD) et un résidu d'électrolyse de fonderie (SPEF). Le SPEF est le produit qui a le plus modifié la dynamique de la disponibilité des éléments nutritifs du sol. Sa teneur élevée en Cl et en Na pourrait expliquer les diminutions de rendement observées. Les biosolides B1 et B2 ont été une source de nutriments et ont augmenté le rendement des cultures respectivement après une et deux années d'application. L'efficacité de B1 est significativement meilleure lorsqu'il est combiné à CB ou CC. Lorsqu'il est combiné à BC, B1 tend à réduire le rendement. Enfin, B3 a occasionné l'immobilisation des éléments nutritifs ce qui a négativement affecté le rendement des cultures dès sa première année d'application mais plus particulièrement sous applications répétées. Cette expérience a permis d'identifier que les mélanges de biosolides mixtes et de produits chaulants sont une source de nutriments intéressante en agriculture. Néanmoins, les conséquences environnementales de leur application répétée doivent être évaluées.

Effet de l'apport de résidus papetiers et de N minéral sur différents indicateurs du rendement des cultures dans une rotation de céréale-fourrage-crucifère-carotte

Leclerc¹, M-L., J. Coulombe², M. C. Nolin¹, R. Lalande¹ et N. Ziadi¹.

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²R&D en horticulture et pomme de terre. Services-Conseils-Formation. St-Laurent, Ile d'Orléans. Courriel : leclercml@agr.gc.ca

La production horticole occupe une grande place à l'Ile d'Orléans. Cette production requiert de bonnes conditions de fertilité et de drainage des sols. Comme ce type de culture retourne peu de matière organique aux sols, les agriculteurs doivent généralement adopter des systèmes de rotation incluant des céréales et plantes fourragères afin de maintenir un bon potentiel de rendement. Les rotations ne suffisent généralement pas à atteindre cet objectif. L'application de résidus papetiers a été proposée pour améliorer les propriétés physiques et assurer un bon contenu en matière organique du sol. L'objectif de cette présentation est de montrer l'impact de l'apport de résidus papetiers à l'automne et N minéral sur différents indicateurs du rendement. Des résidus papetiers de type mixte (automne 2000) ou primaire /secondaire (automne 2001) ont été apportés suivant un dispositif factoriel (2 x 5) sur un antécédent de culture de panais (2000). Deux doses de résidus (0 et 40 Mg ha⁻¹ - base humide) ont été combinés à cinq doses de N minéral variant, en 2001, de 0 à 140 kg N ha⁻¹ dans l'avoine (*Avena sativa*) et, en 2002, de 0 à 200 kg N ha⁻¹ pour le chou chinois (*Brassica campestris Pekinensis*). Pour la saison 2001, un rendement en paille significativement plus élevé a été obtenu avec l'utilisation de résidus papetiers, soit 3.78 et 3.96 Mg ha⁻¹, sans l'application ou avec 40 Mg ha⁻¹ de résidus respectivement. En 2002, l'utilisation de résidus, a permis d'augmenter significativement le poids par tête de chou (1372 g/tête sans résidus et 1544 g/tête pour la dose de 40 Mg ha⁻¹). Un effet linéaire ou quadratique significatif a aussi été mesuré avec l'apport de N minéral sur l'ensemble des indicateurs de rendement pour les saisons 2001 et 2002. De plus, aucune interaction significative n'a été notée entre l'apport de résidus et d'azote minéral durant

les deux années étudiées. Par contre, la présence de verse dans la culture de l'orge a été plus marquée à l'intérieur des parcelles avec résidus papetiers jumelés à de forts apports de N minéral. Et pour la saison 2002, la prépondérance de maladie (pourriture molle) est légèrement plus marquée avec l'utilisation de résidus tandis que l'apport de N minéral contribue davantage à réduire la présence de têtes de chou trop petites pour être vendables. Les résultats préliminaires de cette étude démontrent qu'il n'y a pas de différence significative du rendement vendable en chou chinois ou en grain d'orge avec l'application de résidus papetiers. Par contre, le poids des têtes de chou est plus élevé lorsqu'il y a une application de résidus. De plus, étant donné que, pour ce système de production agricole, la production de paille est privilégiée sur le rendement en grain pour son impact direct sur le maintien ou la hausse du taux de matière organique du sol, l'application de résidus papetiers s'avère bénéfique.

Caractérisation toxicologique de matières résiduelles fertilisantes pour l'élaboration de critères de qualité.

Chassé¹, R., M. Hébert² et S. Delbaen³.

¹Centre d'expertise en analyse Environnementale du Québec, Sainte-Foy, QC; ²Ministère de l'environnement du Québec, QC; ³Université de Sherbrooke, QC.

Courriel : raynald.chasse@menv.gouv.qc.ca

Les matières résiduelles fertilisantes (MRF) sont des matières ou objets périmés, rebutés ou autrement rejetés dont l'emploi est destiné à entretenir ou à améliorer la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Les MRF représentent actuellement une proportion d'environ 3 % des engrais épandus annuellement sur les terres agricoles du Québec, ce qui constitue un volume de plus de 800 000 tonnes. Malgré les avantages d'une utilisation contrôlée des MRF en agriculture, la contamination des sols par des éléments non analysés ou inconnus demeure une éventualité. L'utilisation de tests de toxicité dans un tel contexte peut apporter une connaissance précieuse en ce qui concerne les conséquences écologiques potentielles d'un apport de MRF sur des sols agricoles. Ce type de tests présente l'avantage d'intégrer les effets potentiels associés à la présence concomitante d'éventuels contaminants aux différentes caractéristiques physico-chimiques de l'échantillon.

Une série de tests de toxicité a été utilisée pour évaluer la toxicité de plusieurs matières résiduelles fertilisantes pour l'environnement soit le test de germination et de croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*), le test de létalité avec la crustacée *Daphnia magna* et le test d'inhibition de la bioluminescence d'une bactérie (Microtox®). Plusieurs types de MRF, de fumiers et de lisiers ont été mélangés à un sol artificiel à un taux d'épandage agricole (0,9%; base sèche) et à second correspondant à une simulation d'épandages successifs à long terme (10%; base sèche). Les résultats ont démontré que la toxicité variait en fonction de la quantité de matière ajoutée au sol. Aux taux agronomiques, la toxicité des MRF testées était faible voir négative (stimulation de la croissance de l'orge). Nos résultats confirment l'intérêt de développer un critère toxicologique en complément aux critères actuels basé sur les résultats de tests de toxicité afin d'estimer la qualité environnementale d'une MRF.

Réflexions sur la stratification du lisier de porc dans les fosses durant les chantiers d'épandage.

Côté, D. et S. Seydoux.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC.

Courriel : denis.cote@irda.qc.ca

Un projet de caractérisation des fumiers liquides a été réalisé en Chaudière-Appalaches au cours des années 2001 et 2002. Plus de 100 élevages porcins (74 croissances, 19 maternités et 9 pouponnières), en raison de leur conformité élevée au protocole expérimental, ont fourni des informations précises sur le volume et la composition des lisiers produits et épandus annuellement. La caractérisation du contenu des fosses a été faite, en cours de chantier d'épandage, à partir de 5 prélèvements par strate pour chacune des 6 strates d'égal volume. Les paramètres de caractérisation du lisier étaient leurs teneurs en matière sèche, cendre, C, N, N-NH₄, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe et Zn. Bien que le nombre de chantiers d'épandage par fosse variait de 1 à 7, on observe que 52 % en réalisaient plus de deux et 28% plus de trois. La majorité des volumes épandus le sont au printemps (en avril et mai), soit 57%, 54% et 56% des lisiers des élevages respectifs de type maternité, pouponnière et croissance. La médiane du nombre de chantier

d'épandage pour toutes les catégories d'élevage est de 3. Seulement 17 % du lisier est épandu après le mois d'août. Les teneurs en matière sèche, C, N, P, Mg, Ca, Cu et Zn s'accroissent au fur et à mesure de la progression de vidange de la fosse. À titre d'exemple, les valeurs moyennes de la teneur en P sur base humide du lisier de porcs en croissance, de la première à la sixième strate, passent successivement de 0,57 à 0,70; 0,88; 1,18; 1,42; 1,50; pour des c.v. respectifs de 0,71; 0,59; 0,58; 0,55; 0,65 et 0,48. Des écarts aussi grands s'observent pour le Cu et le Zn. Par contre les teneurs en N-NH₄, et en K varient peu entre les strates. On observe un décalage dans la saison entre le phosphore épandu et le volume de lisier épandu. Ainsi, 51% du P est épandu au printemps (avril et mai), 28% en été (juin, juillet et août) et 22% en automne. Comme on ne peut prédire précisément la teneur en éléments fertilisants à l'épandage du lisier d'une fosse particulière, par le seul recours à une grille de référence provinciale, il est nécessaire de recourir à des doseurs de phosphore et d'azote utilisables à la ferme. Il est important de prendre conscience qu'au-delà d'objectifs souhaitables et réalisables de réduction de 15 à 20% du rejet de P par un élevage, la valorisation agronomique basée sur la *connaissance précise de la charge fertilisante* apportée lors d'un chantier d'épandage et par strate a autant sinon plus d'impact sur la réduction des rejets environnementaux escomptés.

Mesure du ruissellement et de la percolation du lixiviat pour des amas de fumier de bovins comportant deux niveaux de litière.

Grégoire¹, R. et D. Coté².

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Deschambault, QC; ²IRDA, Sainte-Foy, QC. Courriel : rodrigue.gregoire@irda.qc.ca

Deux essais ont été réalisés dans le but de déterminer si le fumier des bovins de boucherie recevant comme litière 4 kg de bran de scie/ jour plutôt que 2 kg produit moins de perte en éléments fertilisants durant sa période d'entreposage au champ. Dans l'essai 1 les deux types de fumier furent entreposés durant 7 mois sur une membrane imperméable et l'on a mesuré les pertes combinées en eaux de ruissellement et de lixiviation. Dans l'essai 2, l'année suivante, l'entreposage a duré 10 mois et s'est effectué sur des lysimètres drainants, Ceux-ci contenaient plus de 22 m³ de sol reconstituant le profil original du loam Batiscan. Ce 2^{ème} essai a permis de récolter séparément les eaux de ruissellement au pourtour de l'amas et les eaux de drainage à 80 cm sous l'amas. L'utilisation du niveau élevé de litière a haussé la température moyenne des amas de 47 % et de 44 % au cours des 2 essais, a accru les pertes de matière sèche du fumier en raison du compostage plus actif durant l'hiver et a produit un plus grand volume de lixiviat. Les pertes par ruissellement des amas de fumiers déposés sur membrane imperméable ont totalisé 150 g de N, 95 g N-NH₄, 10 g N-NO₃, 29 g de P, 1010 g de K, par tonne de fumier. Les amas déposés sur le sol ont perdu par ruissellement, en 10 mois, 33 g de N, (21 g N-NH₄, 4,7 g N-NO₃), 3,7 g de P et 170 g de K par tonne de fumier. Les pertes dans les eaux de drainage des amas déposés sur le sol ont été de 32 g de N, (9,7 g de N-NH₄, 16 g de N-NO₃), 0,1g de P et 137 g de K. par tonne de fumier. L'accroissement de la quantité de litière a eu pour effet de réduire les taux d'accumulation des éléments totaux N et P dans le premier 50 cm de sol sous l'amas. En conclusion l'utilisation d'une part du niveau supérieur de litière favorise le compostage et une plus grande rétention d'azote dans l'amas et le dépôt du fumier directement sur un sol loameux d'autre part réduit significativement les pertes combinées de N, P et K dans l'environnement.

SESSION II. VARIABILITÉ SPATIALE ET GÉOSTATISTIQUE

Variabilité spatiale intraparcellaire de quelques propriétés associées au degré de saturation des sols en P en horticulture.

Nolin, M. C. et M-L. Leclerc.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision. Sainte-Foy, QC.

Courriel: nolinm@agr.gc.ca.

La variabilité spatiale intraparcellaire des propriétés prises en compte dans la gestion agro-environnementale du phosphore et des résidus organiques doit être caractérisée avec fiabilité si l'on veut implanter une stratégie efficace et durable d'application à taux variable de ces intrants. L'objectif de cette recherche consiste à analyser et comparer l'intensité de la variabilité (CV) et la structure d'organisation spatiale (variographie) de quelques propriétés

pédologiques associées au degré de saturation des sols en P dans quelques parcelles horticoles. À cette fin, 16 champs, totalisant 105 ha, d'une ferme horticole de l'Île d'Orléans ont été sélectionnés de façon à représenter la diversité des séries de sols (Orléans, St-Nicolas, Lafleur et Dauphine), des conditions topographiques (1-15 % de pente) et des cultures (rotation céréale-fourrage-crucifère-carotte/salade) de la région étudiée. Un échantillonnage intensif (grille non alignée de 30 m x 30 m) de la couche de surface (0-20 cm) des sols a été réalisé pour analyser le contenu en sable, limon et argile, la teneur en matière organique (MO), le contenu en P et AI extraits au Mehlich-3 (M3P et M3AI), et le degré de saturation en P ($DSP=M3P/M3AI$). Tel que diagnostiqué à partir de la valeur médiane des CVs, les propriétés intrinsèques du sol présentent une variabilité modérée, soit 15, 16, 18, 23 et 25 % pour M3AI, limon, argile, sable et MO respectivement. Cependant, M3P et DSP, descripteurs fortement influencés par l'historique de gestion des parcelles, présentent une variabilité élevée avec respectivement des valeurs médianes de CV de 50 et 47 %. Les parcelles diffèrent fortement tant par leur teneur moyenne en P que pour la variabilité observée à l'intérieur des parcelles. En effet, les valeurs moyennes en M3P des parcelles étudiées varient de 15 à 403 kg P ha⁻¹, classant les sols de ces parcelles de « pauvres à excessivement riches » selon les normes du guide de référence en fertilisation proposées au Québec pour les crucifères et les carottes. Sept des 16 parcelles étudiées présentaient un DSP excédant 10 %, indiquant un risque potentiel de perte de P dans l'environnement, plus particulièrement dans les parties de champs en pente (>5 %) et sous cultures en rangs. La diversité des sols et l'historique de gestion contribuent également à expliquer la variabilité observée entre et à l'intérieur des parcelles. La variographie a permis de révéler des structures d'organisation spatiale pour M3P et DSP généralement bien définies tel que le suggère les valeurs médianes des coefficients de validation croisée (R^2_{vc}) de 0,56 et 0,47 obtenus respectivement pour ces descripteurs. Tel qu'indiqué par la distance moyenne de corrélation, la taille de ces organisations spatiales est d'environ 45 m pour l'ensemble des descripteurs étudiés. Ceci montre que la densité d'échantillonnage couramment utilisée par l'industrie (grille de 100 m x 100 m; 1 échantillon par ha) pour la réalisation des cartes de fertilité et d'application à taux variable des intrants est nettement insuffisante pour l'implantation de l'agriculture de précision dans ce système de production agricole. Une gestion des parcelles par zone de sols aux caractéristiques et comportements homogènes pourrait représenter une alternative économique entre l'application uniforme et à taux variable des intrants.

Stratification des parcelles utilisées en horticulture en zones de sols homogènes au moyen de la prospection électrique des sols.

Nolin, M. C. et M-L. Leclerc.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision. Sainte-Foy, QC.

Courriel: nolinm@agr.gc.ca.

La gestion des parcelles par zone de sols homogènes (ZSH) représente une alternative intéressante entre l'application uniforme et à taux variable des intrants. Compte tenu du coût très élevé pour réaliser une carte très détaillée des sols (échelle > 1 :10000), la prospection électrique a été proposée comme méthode pour stratifier les parcelles agricoles en ZSH. L'objectif de ce projet consiste à évaluer l'efficacité de la conductivité électrique (CE) des sols comme variable-support à la stratification des parcelles en ZSH. Seize (16) champs (2,5 à 11,9 ha) d'une ferme horticole de St-Laurent, Île d'Orléans (QC) ont été sélectionnés pour l'étude afin de représenter la diversité des sols, des conditions topographiques et des cultures de cette région. Une grille non alignée de 30 m x 30 m a été utilisée pour échantillonner la couche de surface (0-20 cm) de ces champs. Le contenu en matière organique (MO), le pH tampon (pH_{sm}) ainsi que les teneurs en P, K, Ca, Mg et Al extraits au Mehlich-3 (M3P, M3K, M3Ca, M3Mg, et M3Al) ont été analysés. Un levé pédologique intensif (échelle 1:3000 à 1:7500) a été effectué selon les méthodes conventionnelles. La CE des sols a été mesurée à l'aide du conductivimètre électromagnétique Geonics EM-38 à une densité de 45 observations par ha (grille non alignée de 15 m x 15 m). L'algorithme de segmentation à k-moyennes (FuzME : fuzzy k-means clustering) a été appliquée sur la matrice d'interpolation par krigeage de la CE des sols pour définir les ZSH à l'intérieur de chaque parcelle. Le pourcentage de réduction de la variance a été retenu comme critère de sélection du nombre optimal de zones et comme mesure d'efficacité de la stratification. La différenciation et l'interprétation des zones retenues ont été effectuées à l'aide de l'analyse discriminante multidimensionnelle et de l'analyse de variance. Deux à trois zones sont généralement requises pour implanter une gestion plus précise des intrants dans les parcelles étudiées. Cette stratification permet de réduire la variance totale pondérée des zones pour quelques indicateurs de fertilité à 60-80 % de la variance intraparcellaire (ensemble du champ). Les propriétés présentant les plus fortes réductions de variance suite à la stratification sont celles qui présentent les coefficients de corrélation les plus élevés avec la CE des sols (coefficient r de Spearman > 0.5), soit M3Mg, M3Al (capacité de fixation du P), pH_{sm} (besoins en chaux) et M3P (recommandation en P). Dans certains champs, présentant une

diversité pédologique élevée (texture et drainage variable), s'ajoutent au nombre M3K, M3Ca et MO. Une stratification plus détaillée du champ en quatre à six zones ne permet que d'atteindre 10 à 20 % de réduction supplémentaire de la variance. Cependant, la différenciation de ces zones en termes de besoins en intrants n'est souvent pas très marquée. Le niveau de précision à atteindre est fonction du budget de chaque entreprise agricole. Comparativement à d'autres systèmes agricoles étudiés précédemment, l'efficacité de la CE des sols comme variable-support à la stratification des parcelles horticoles de l'Île d'Orléans en ZSH s'avère souvent relativement faible dû à l'impact marqué des pratiques culturales et des travaux d'aménagement réalisés sur ces parcelles et qui constituent une source importante de la variation des propriétés de sols comparativement à la variabilité intrinsèque, liée à la nature et la genèse des sols.

Effet de la microtopographie sur la qualité des sols et le rendement en maïs/soya – une approche stratifiée utilisant l'algorithme à k-moyennes.

Perron, I.¹, D. Cluis¹, et M. C. Nolin².

¹INRS-Eau-Terre & Environnement (ETE), Université du Québec, Sainte-Foy, QC; ²Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.
Courriel : perronisa@agr.gc.ca

L'analyse visuelle des cartes de rendements pour le maïs et le soya et de quelques attributs extraits du modèle numérique d'élévation (MNÉ) d'un champ de 12 ha (120 m x 1000 m) de la municipalité de Marieville, comté de Rouville (Qc) a permis de diagnostiquer l'effet localisé des mauvaises conditions de drainage associées à la microtopographie et au modelage des planches. Cependant, l'analyse statistique de la base de données géographiques du champ pris dans sa globalité n'a pas montré un effet significatif de la microtopographie sur le rendement des cultures pour les deux années de l'étude (1998 - 1999). Cette analyse préliminaire a cependant montré que la parcelle étudiée présentait deux zones texturales distinctes (zones loameuse (ZL) et argileuse (ZA)), facilement identifiable à partir d'une prospection électrique des sols (VERIS 3100). L'objectif de cette communication est d'évaluer le potentiel de la stratification d'une parcelle agricole au moyen de l'algorithme de classification non supervisée à k-moyennes appliqué aux données de conductivité électrique apparente (CE_a) des sols afin 1) de caractériser la variabilité spatiale des propriétés physico-chimiques et du rendement en maïs/soya; et 2) d'évaluer l'influence de la microtopographie de chaque zone sur cette variabilité. La base de données associée au système d'information géographique (SIG) comportait en plus du MNÉ (DGPS en mode bi-fréquentiel), des cartes de rendement (capteur CERES de RDS Technology), des données de CE_a (0 - 30 et 0 - 100 cm) et quelques propriétés de la couche de surface (0 - 20 cm; n = 147) issues d'un échantillonnage systématique par degré (4.5, 36, 50, et 100 m). Les données centrées et réduites de CE_a ont été utilisées pour stratifier la parcelle à l'étude en deux zones au moyen de l'algorithme à k-moyennes. Une différence de 0.8 t ha⁻¹ pour le maïs et de 0.3 t ha⁻¹ pour le soya a été observée entre les zones à haut (ZL) et à faible (ZA) potentiel de productivité. L'étude comparative de la distribution spatiale de quelques propriétés physico-chimiques de la couche de surface, à partir des boîtes à moustaches de Tukey, nous permet de distinguer la ZL de la ZA. Ainsi, la valeur de la médiane de la teneur en argile, du pH_{eau}, de la CEC, du K, de l'Al, du Ca et du Mg est plus élevée dans la ZA que dans la ZL. À l'inverse, le contenu en sable et en P, l'épaisseur du Ap ainsi que l'élévation est plus faible dans la ZA que dans la ZL. Le contenu en argile, en P et en K, la pente et l'élévation sont les propriétés qui permettent de mieux discriminer les deux groupes. La relation entre la CE_a des sols et les indicateurs de la fertilité des sols diffèrent parfois entre les deux groupes texturaux. Ainsi, alors que la teneur en M.O. présente une bonne relation avec la CE_a de la couche de surface (corrélation de Spearman (r_s) = -0,78) dans la ZA, cette relation est presque nulle dans la ZL (r_s = 0,06). La relation entre la CE_a et le contenu en Mg demeure cependant élevée pour les deux zones (r_s = 0,70 et 0,82 pour la ZL et la ZA respectivement). Une analyse en composantes principales a été effectuée sur la base de données de chacun des groupes afin de réduire le nombre d'indicateurs initiaux à cinq composantes facilement interprétables : texture, réaction, drainage, gestion et travail du sol. La segmentation des parcelles en zones de sols homogènes a permis de montrer l'influence sur le rendement en maïs (1998), de la microtopographie (drainage) pour la ZL, et des facteurs associés à la réaction, à la fertilité et à la microtopographie pour la ZA. Bien que la stratification des parcelles à l'aide de la CE_a des sols et de l'algorithme à k-moyennes, permet de mieux cibler les facteurs influençant le rendement des cultures, la contribution statistique des nombreux indicateurs de fertilité et du drainage des sols demeure relativement restreinte ($r^2 < 0.40$). La diversité de la précision, de la fiabilité et de la structure d'organisation spatiale des différentes informations géographiques intégrées dans cette étude pourrait expliquer les difficultés rencontrées dans l'interprétation statistique des données.

L'influence des conditions hydrologiques sur la variabilité temporelle et spatiale de la qualité de l'eau de petits tributaires agricoles.

Michaud¹, A. R., F. Godin² et J. Deslandes¹.

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC;

²Centre d'expertise hydrique du Québec, QC. Courriel : Aubert.Michaud@irda.qc.ca

La compréhension du système de transfert du phosphore (P) dans les bassins versants agricoles requiert la prise en compte des influences et interactions de deux ensembles d'information : 1) le bilan de masse du P traduit l'importance passée, actuelle et à venir des stocks de phosphore potentiellement disponible à l'exportation, et 2) l'*hydro-activité* du paysage agricole détermine les zones sensibles du parcellaire en culture à la production de ruissellement de surface et au transport du P. Dans le cadre d'actions concertées en bassins versants agricoles ciblées sur la réduction des exportations diffuses de contaminants en Beauce et en Montérégie, un réseau de six petits tributaires agricoles (3-6 km²) fait l'objet d'un suivi hydrométrique et de la caractérisation de la qualité de l'eau depuis l'automne 2001. Les descripteurs de qualité de l'eau démontrent une variabilité temporelle rapide et de forte amplitude à l'échelle de l'événement hydrologique, essentiellement sous l'influence de la répartition surface/souterraine du ruissellement dans les champs et les cycles de crues et décrues dans le réseau hydrographique. Les processus de rétention des sédiments et nutriments dans le réseau hydrographique contribuent par ailleurs au caractère saisonnier de la variabilité temporelle de la qualité de l'eau. Au plan spatial, la qualité de l'eau est largement influencée par la morphologie et la position relative du bassin versant dans le paysage. Des cheminements hydrologiques différenciés et des phénomènes de rétention dans le réseau hydrographique contribueraient aussi à expliquer les différences observées dans les régimes d'exportation du P et des sédiments des différents bassins versants expérimentaux.

Simulation de l'impact environnemental de différents scénarios de gestion du territoire sur l'apport de phosphore dans la baie missisquoi à l'aide de Swat.

Deslandes¹, J., G. Lévesque², A. R. Michaud¹ et M. Duchemin¹.

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC;

²Université Jean Monnet de Saint-Etienne et Ecole Nationale d'Ingénieur de Saint-Etienne, France.
Courriel : Julie.Deslandes@irda.qc.ca

La Baie Missisquoi est un écosystème dégradé en raison de la prolifération de cyanobactéries. Dans cette baie peu profonde, la concentration en phosphore (P) excède de 40% les niveaux désirables et on estime qu'environ 80% des exportations de P proviennent de sources agricoles diffuses. L'entente de coopération entre le Québec et l'État du Vermont, signée en 2002, cible une réduction annuelle des charges de P de l'ordre de 97,2 T-P/an. Dans une perspective d'appui à la planification stratégique d'interventions agroenvironnementales, un nouveau projet de recherche cible l'adaptation du modèle hydrologique SWAT *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT -Arnold, J.G. et al, 1993) aux conditions du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets, principal tributaire de la Baie Missisquoi en territoire québécois. La disponibilité de données environnementales issues des différentes études et des suivis réalisés dans ce bassin depuis le milieu des années '90 permettent notamment de calibrer et de valider les différentes composantes du modèle. La simulation du fonctionnement hydrologique du bassin est supportée selon deux phases: 1) la phase terrestre simule le ruissellement et l'exportation de sédiments et d'éléments nutritifs vers le réseau hydrographique et 2) la phase aquatique simule le transport en rivière de ces éléments jusqu'à l'exutoire du bassin. La sensibilité et les capacités prédictives du modèle sont analysées à deux échelles, soient à l'échelle du bassin versant de la rivière aux Brochets (630 km²) et du sous-bassin du ruisseau aux Castors (11 km²). La prédiction des effets de scénarios de gestion agroenvironnementale sur l'exportation de sédiments et d'éléments nutritifs dans la Baie Missisquoi est le principal résultat attendu de l'étude.

SESSION III. CHIMIE, FERTILITÉ ET BIOLOGIE DES SOLS

Effets d'applications de différents engrais organiques à l'automne et aux printemps sur les rendements du maïs ensilage, l'efficacité fertilisante de l'azote et le suivi de l'azote minéral dans les sols.

Giroux, M., A. N'dayegamiye et R. Royer.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC.
Courriel : marcel.giroux@irda.qc.ca

L'épandage des engrais organiques à l'automne peut comporter des risques de pertes d'éléments nutritifs, particulièrement de nitrates et de réduction de l'efficacité fertilisante de l'azote. Ces risques sont cependant variables selon la nature et le type d'engrais. L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques analytiques des engrais organiques les plus reliés aux pertes potentiels d'azote suivant les épandages d'automne. Les indicateurs étudiés sont les charges en azote total et ammoniacal appliquées, le rapport N-NH₄/N-total et le rapport C/N des engrais organiques. Une expérience comportant quatre types d'engrais organiques appliqués à l'automne et au printemps a été implantée sur le loam sableux Batiscan à Deschambault. Des parcelles de maïs-ensilage ont été fertilisées avec des boues de papetières, des fumiers de bovins de boucherie compostés et des fumiers de bovins laitiers et une fumure minérale NPK. L'application des engrais a eu lieu au début d'octobre et à la mi-mai. Chaque engrais organique a été appliqué seul ou avec une fumure minérale NPK complémentaire au semis. Un suivi des teneurs en azote nitrique et ammoniacal a été fait périodiquement dans les sols. Les rendements, les prélèvements en N, les coefficients d'utilisation et d'efficacité fertilisante N de ces engrais ont été mesurés. Le rapport C/N et le rapport N-NH₄/N-total des engrais sont les paramètres les plus reliés à l'efficacité fertilisante de l'azote et à la teneur en nitrates dans la couche 0-60 cm de sol suite aux épandages. L'accroissement de la teneur en nitrates des sols est proportionnel au rapport N-NH₄/N-total et inversement proportionnel au rapport C/N des engrais. Ces rapports sont donc utiles pour déterminer les engrais pouvant représenter un risque de pertes de nitrates pour les épandages d'automne. Les engrais avec un rapport C/N de 20 ou plus et un rapport N-NH₄/N-total de 20 ou moins présentent peu de risque de pertes d'azote à l'automne s'ils sont incorporés au sol et appliqués à des doses agronomiques. Les engrais présentant ces caractéristiques ont une efficacité fertilisante plus faible, libèrent lentement l'azote nitrique et ont une capacité de réorganisation de l'azote plus grande. Ils sont donc plus adaptés aux épandages d'automne.

Intégration de la matière organique dans les régimes de fertilisation et de conservation des sols.

N'Dayegamiye, A. et A. Drapeau.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC.
Courriel : adrien.ndayegamiye@irda.qc.ca

La valorisation agricole des boues mixtes de papetières est en constante progression. En effet, environ 800.000 tm, soit 40% des quantités produites, sont annuellement épandues sur les principales cultures, dont le maïs, la pomme de terre, les céréales et les prairies. Une valorisation optimale de ces matières organiques fertilisantes doit tenir compte en même temps de leur richesse en éléments nutritifs et des exigences des différentes cultures envisagées, afin d'ajuster la fertilisation minérale complémentaire. Des essais sont en cours depuis 1997 dans la région de Trois-Rivières, dans l'objectif de mesurer l'efficacité fertilisante des boues mixtes sur les cultures de maïs-grain, soya et céréales, et de déterminer leur influence à moyen terme sur les propriétés du sol. Les résultats obtenus ont démontré que les effets de boues mixtes sur les productions étaient très importants, avec des augmentations variables selon les cultures dans l'ordre suivant : soya < orge < maïs-grain. Ces effets positifs sur les rendements peuvent être attribuables en partie à l'efficacité fertilisante élevée de ces matières organiques. Les coefficients d'efficacité de N, P et K pour le maïs-grain étaient respectivement de 21, 60 et >100%, tandis que les coefficients d'arrière-effets azotés étaient de 16%. Les effets bénéfiques des boues mixtes sur les rendements sont également attribuables au conditionnement des sols (effet indirect ou effet non-azoté) suite à leur application. En effet, des apports annuels de 40 t/ha sur base humide, ont augmenté le pourcentage de macro-agrégats, la stabilité structurale des agrégats (DMP), la respiration microbienne, la minéralisation d'azote, ainsi que les activités de la phosphatase alcaline et de l'urée. Ces résultats suggèrent que les boues mixtes de papetières ont amélioré les principales propriétés du sol, créant ainsi des conditions

propices à la croissance optimale des cultures et à l'absorption efficace des éléments nutritifs du sol, des boues mixtes elles-mêmes, et des engrais minéraux apportés. À cause de la valeur fertilisante élevée de boues mixtes et de leurs effets sur les propriétés des sols, il a donc été possible de réduire les doses d'engrais minéraux suite aux applications répétées. Les apports fréquents de ces matières organiques fertilisantes ont également augmenté les teneurs en MO du sol, et moins celles des substances humiques (acides fulviques et humiques) et des fractions densimétriques de la MO, ceci étant attribuable à leur composition biochimique. Étant donné que ces sous-produits organiques de papeteries sont plus riches en cellulose qu'en lignine, ils ont stimulé plus rapidement les processus d'agrégation du sol et les activités biologiques, influençant par conséquent les niveaux de rendements des cultures. Ces résultats suggèrent qu'il est nécessaire d'appliquer périodiquement les boues mixtes de papeteries, afin d'augmenter les teneurs de MO stables (humus) et la stabilité des agrégats, et ainsi maintenir à long terme la productivité et la qualité des sols cultivés.

Études des communautés bactériennes du sol : le système Biolog et les analyses statistiques.

Prévost, K., B. Shipley et C. Beaulieu.

Centre d'étude et de valorisation de la diversité microbienne, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC. Courriel : kaprevost@hotmail.com

Une étude de la diversité fonctionnelle des communautés bactériennes de sols amendés avec les spores d'un agent de lutte biologique, *Streptomyces melanosporofaciens* EF-76, un compost commercial et des résidus chitineux, a été effectuée avec le système Biolog. Des pommes de terre ont été plantées dans ces sols préalablement inoculés avec l'agent pathogène *Streptomyces scabiei*, responsable de la gale commune. L'utilisation de compost seul ou avec des spores de *S. melanosporofaciens* ne procurait aucune protection de la pomme de terre contre la gale commune. Par contre, lorsque le compost était amendé de chitine ou de chitosane, l'incidence de la maladie diminuait significativement. Une analyse en composante principale (ACP) et une analyse MANOVA avec permutations ont été utilisées pour l'évaluation des différences obtenues dans les profils métaboliques des communautés bactériennes du sol. L'addition au compost de chitine, de chitosane ou de spores de *S. melanosporofaciens* amène un changement significatif au niveau des communautés bactériennes du sol.

Utiliser la CEC variable selon le pH du sol pour déterminer les recommandations de chaux.

Lemire, E. et W. H. Hendershot.

Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, campus Macdonald, Ste-Anne-de-Bellevue, QC. Courriel : william.hendershot@mcgill.ca

Le contrôle du pH du sol est un facteur important pour assurer un bon rendement pour toutes les cultures. Cette étude a été conduite afin de déterminer si nous pouvions obtenir une meilleure précision que l'actuelle méthode pH-tampon SMP en utilisant la courbe de la capacité d'échange cationique variable selon le pH du sol (CECv). Le pH du sol, le pH-tampon SMP et la CECv ont été mesurés sur 18 sols acides ayant des textures variant de sable loameux à argile loameux. Ces sols ont été incubés avec trois niveaux de carbonate de calcium durant 12 semaines, suite à quoi, le pH et la capacité d'échange cationique effective (CECe) ont été mesurés. La corrélation entre les courbes CECv et CECe fut de 0.96 (R^2). Le principal facteur affectant la pente de ces courbes est le taux de matière organique. L'accroissement de la CECe dans le sol fut aussi trouvée directement proportionnelle à la quantité de chaux appliquée, cela sans égard au type de sol. Dans tous les cas le pH du sol obtenu après l'incubation fut plus grand que celui anticipé par la méthode de pH-tampon SMP pour le taux d'incubation équivalent à 6.3 t/ha, signifiant que cette méthode a tendance à surévaluer les besoins en chaux. En utilisant l'équation obtenue par la courbe de CECv de chaque sol et la relation entre la CECe et le taux d'application, nous avons pu déterminer avec une plus grande précision les besoins de chaux pour atteindre un pH de 6.5 (mesuré dans l'eau). Il est possible d'estimer la courbe de CECv de chaque sol en quantifiant des propriétés simples à mesurer telle la matière organique et la CECe. Il est aussi possible d'estimer les besoins en chaux en calculant la différence de CEC entre le pH actuel du sol et le pH visé. Une fois que la courbe CECv est déterminée pour un sol, la seule mesure requise pour estimer les besoins en chaux pour les années subséquentes serait le pH du sol. Cette méthode proposée peut donc accroître la précision des recommandations tout en réduisant les coûts annuels d'analyses de sol.

Les champignons (*Fusarium* sp.) et la perte de fertilisants azotés dans un sol agricole du Québec.

van Bochove¹ E., G. Thériault¹, R. Lalande¹, J. Stevens² and R. Laughlin².

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²DARDNI, Belfast, UK. Courriel : vanbochovee@agr.gc.ca

À partir du moment de l'application des fertilisants azotés sur un sol agricole, plusieurs phénomènes sont responsables de la perte de cet azote. Un d'entre eux est la dénitrification qui consiste en des réductions successives de l'azote à partir de la forme NO_3 vers les formes gazeuses NO_2 , NO , N_2O et N_2 . Ces gaz azotés diffusent dans l'atmosphère et sont irrémédiablement soustraits du système agricole. Cela équivaut à des pertes énergétiques et économiques importantes. Cette étude démontre que dans un sol agricole, à l'instar de quelques bactéries, qui étaient tout récemment considérées comme les seuls organismes responsables de ces transformations, des champignons (*Fusarium* sp.) auraient également cette capacité de dénitrifier les NO_3 . De plus, contrairement aux bactéries qui ont besoin d'un environnement anaérobie pour dénitrifier, les champignons seraient actifs en milieu aérobie ($> 15\% \text{O}_2$). Ces résultats seront démontrés à l'aide d'incubations de sol irradié et inoculé avec un *Fusarium* sp. auxquelles ont été ajoutées deux formes d'engrais azotés (urée et nitrate).

Optimisation de la fertilisation azotée du maïs grain: Son Impact sur la teneur du sol en nitrate résiduel.

Ziadi¹, N., M. C. Nolin¹, A. N. Cambouris¹ et R. R. Simard¹.

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC. Courriel: ziadin@agr.gc.ca

Le rendement du maïs grain est largement affecté par l'apport d'azote (N) au sol. Ainsi, les besoins en N de cette plante doivent être évalués avec le plus de précision possible afin d'optimiser sa production et de minimiser les risques de dégradation environnementale. Les objectifs de cette étude étaient (1) : Estimer les besoins en N du maïs grain, selon la classe texturale du sol, en utilisant quatre différents indices de minéralisation; (2) : Quantifier et étudier l'azote résiduel du sol. L'expérience a débuté au printemps 2000, pour une durée de trois années, sur une parcelle d'environ 15 ha dans la région de Montréal. Le dispositif expérimental est un bloc complet aléatoire en cinq répétitions et six doses de N (0, 50, 100, 150, 200 et 250 kg ha^{-1}). Les traitements consistent en des bandes-essais d'une largeur de semoir (12 rangs espacés de 75 cm). À chaque printemps et chaque automne (2000-2002), la couche (0-0,20 m) des sols a été systématiquement échantillonnée à l'aide d'une grille non-alignée de 30 m x 30 m pour un total de 150 points. De plus, à l'automne 2002, les sols ont été échantillonnés à deux autres profondeurs (0,20-0,40 et 0,40-0,60 m) dans trois traitements (0, 150 et 250 kg N ha^{-1}). La cartographie des sols a délimité trois classes texturales soient : argile, loam argileux et loam sableux fin. La dose de N économiquement optimum (Nop) ainsi que la dose de N pour atteindre le rendement maximum (Nmax) dépendent de la texture du sol et des indices de minéralisation utilisés. Les argiles ont besoin plus de N que les loams argileux que les loams sableux fin. En moyenne, Nop varie de 125 à 180 kg N ha^{-1} alors que Nmax varie de 165 à 235 kg N ha^{-1} . Le N résiduel à l'automne dépend en majeure partie des conditions climatiques qui affectent également le prélèvement en N, le rendement et la perte de N soit par lessivage et/ou dénitrification. Cette étude montre que le potentiel de perte de N par lessivage n'est pas négligeable et que la dose de N apportée au sol et la classe texturale peuvent avoir un effet significatif sur la perte de N d'où l'intérêt de développer une stratégie efficace d'optimisation de la fertilisation azotée selon la texture de surface des sols.

Établissement de communautés microbiennes dans un sol sous deux pratiques culturales soumis à des applications répétées de purin de porc depuis 1989.

Lalande¹, R., B. Gagnon¹, R. A. Chapman² et G. M. Barnett³.

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²Southern Crop Protection and Food Research Center, Agriculture and Agri-Food Canada, London, ON; ³ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche et de Développement sur le Bovin Laitier et le Porc, Lennoxville, QC. Courriel : lalander@agr.gc.ca

L'addition de matière organique fraîche est un excellent moyen d'améliorer le statut nutritionnel d'un sol tout en stimulant ses propriétés microbiologiques, chimiques et physiques. La composition et l'activité des différentes

communautés microbiennes d'un sol déterminent ses cycles bio-géochimiques, et influencent directement les qualités du sol. D'un point de vue microbiologique, le sol est souvent comparé à une boîte noire "black box" et en ce sens, la majeure partie de sa flore microbienne reste inconnue de l'homme. Une connaissance détaillée de cette flore microbienne permettrait de mieux comprendre tout ce qui se passe dans le sol. L'analyse des phospholipides microbiens (PLFA) est une technologie de plus en plus utilisée pour caractériser les différentes communautés de microorganismes se développant dans les sols agricoles. C'est une vision globale des communautés microbiennes en un temps donné. En effet, les phospholipides étant des constituants essentiels de la membrane cytoplasmique, ils ne s'accumulent pas dans les cellules et lorsqu'ils sont libérés dans le sol, leur demi-vie est très courte. Ils sont donc en étroite relation avec la biomasse microbienne. Dans ce travail, les profils de phospholipides extraits d'un sol ayant été sous une culture de maïs ou une prairie recevant différentes applications de lisier de porc depuis 1989 sont présentés. Des différences marquantes entre les profils de phospholipides relatifs aux cultures permettent leur différenciation. Pour toutes les dates d'échantillonnage, entre 80 et 91% de la variabilité est expliquée par les deux principaux axes de l'analyse en composantes principales, la première composante étant responsable de 61 à 69% de cette variabilité. Les parcelles de maïs recevant le lisier contiennent plus de phospholipides associés aux champignons (18:2^{9,12}), aux bactéries G⁺ (15:0, i17:0, i16:0 et a17:0), et aux bactéries G⁻ (cy17:0 et cy19:0) que les parcelles sous prairie ou celles n'ayant reçu aucun fertilisant. Les PLFA sont donc un excellent paramètre, sensible aux changements de communautés de microorganismes résultant de variations dans les paramètres physiques, chimiques et biologiques.

Azote résiduel du sol suite à une culture de pomme de terre sur sols sableux au potentiel de productivité contrastant.

Cambouris^{1,2} A. N., M. C. Nolin¹, R. R. Simard¹, et M. R. Laverdière².

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²Université Laval, Département des Sols et Génie Agroalimentaire, Ste-Foy, QC.
Courriel : cambourisa@agr.gc.ca

Dans un champ de pomme de terre de 13 ha de Saint-Amable, près de Montréal, la conductivité électrique des sols a permis d'identifier et de délimiter deux zones d'aménagement à haut (zone HPP) et faible (zone FPP) potentiel de productivité. Les sols de ces deux zones sont constitués de matériaux sableux fins à moyens en couverture mince (75 à 150 cm) sur substratum argileux, appartenant aux séries Joseph, Massueville et St-Jude. Leur régime hydrique tel que défini par un ensemble de paramètres, explique une grande partie des variations du rendement en pomme de terre observées lors de trois années de suivi (1998-2000), soit en moyenne 5.9 Mg ha⁻¹. L'objectif de la présente étude est d'évaluer le comportement spécifique de ces deux zones quant à leur vulnérabilité au lessivage des nitrates. Le N-NO₃ résiduel dans le sol suite à la récolte (couches 0-20, 20-40 et 40-70 cm) sert d'indicateur pour cette évaluation. L'effet de cinq doses de N (0, 60, 120, 180 et 240 kg N ha⁻¹) et de cinq stratégies de fractionnement (100/0%, 75/25%, 50/50%, 25/75% et 0/100% au semis/rechaussement) a également été étudié (1999-2001) au moyen d'un dispositif expérimental de quatre blocs complets mis en place dans chacune des deux zones d'aménagement. Les teneurs moyennes en N-NO₃ dans la zone HPP (0-70 cm; 1999-2001) varient de 95 kg ha⁻¹ (dose 0 kg ha⁻¹) à 138 kg ha⁻¹ (dose 240 kg ha⁻¹) et de 65 (dose 0 kg ha⁻¹) à 145 kg ha⁻¹ (dose 240 kg ha⁻¹) dans la zone à FPP. Lors de la récolte, différents indicateurs du rendement et de la qualité des tubercules ont été mesurés. Dans les deux zones d'aménagement, les doses de N ont eu un effet quadratique sur le rendement et un effet inverse sur la teneur en N-NO₃ résiduel du sol comparativement à l'effet sur le rendement. L'effet du fractionnement est fortement influencé par la quantité et la répartition des précipitations, mais généralement, il fait augmenter le rendement et diminuer la teneur en N-NO₃ résiduel du sol. En général, les sols à FPP sont plus vulnérables au lessivage des nitrates que les sols à HPP. Bien que les précipitations constituent un facteur déterminant du rendement en pomme de terre et du N résiduel des sols, il appert néanmoins que le régime hydrique des sols de chacune des zones a un impact majeur sur la teneur en N résiduel des sols.

Évaluation des impacts de régies de production du soya sur des populations microbiennes du sol.

Hogue¹, R., E. Plante¹, I. Larouche¹, R. Jeannotte² et N. Daigle¹.

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC;

²Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, campus Macdonald, Ste-Anne-de-Bellevue, QC. Courriel : Richard.Hogue@irda.qc.ca

Deux types d'agents de lutte biologique (SoilGard® *Gliocladium virens*, *Glomus intraradices* + *Glomus mossae*) ont été appliqués seuls ou en combinaison en blocs aléatoires répétés six fois dans deux champs de soya cultivés sous une régie de labour conventionnel (CT), et dans deux champs de soya cultivés sous une régie de semis direct (NT) au cours des saisons de culture 2000 et 2001 dans la région de la Montérégie-Ouest. Des échantillons de sol ont été prélevés dans 24 parcelles par champs à trois dates au cours de chacune des deux saisons de culture. Les ADN totaux des échantillons ont été extraits, purifiés et quantifiés. Ces ADN ont été soumis à trois systèmes d'amplification PCR distincts réalisés avec des amorces spécifiques aux mycorhizes à arbuscules, aux champignons en général ainsi qu'aux espèces de *Trichoderma*. Le polymorphisme conformationnel des produits d'amplification simples brins (SSCP) a été analysé par électrophorèse, afin d'évaluer les impacts des agents de lutte biologique inoculés sur les trois populations microbiennes ciblées. Les populations des mycorhizes à arbuscules étaient celles qui affichaient les profils SSCP les plus diversifiés. Les champs NT offraient le plus grand nombre de profils et les dates d'échantillonnage induisaient des modifications quantitatives parmi les profils. En cours de saison, les modifications du nombre plus restreint de profils des champs CT étaient autant qualitatives que quantitatives. Les profils SSCP issus des PCR ciblant les populations de champignons ne différaient pas qualitativement entre eux quelque soit la régie de production, le traitement ou la date de prélèvement. Toutefois des différences quantitatives ont été observées entre les dates de prélèvement et entre les traitements des champs CT, et entre les champs CT et NT pour la seule date de fin de saison. Les profils SSCP issus des PCR ciblant les populations de *Trichoderma* spp. variaient qualitativement selon la date d'échantillonnage pour les deux régies de production. La diversité des profils dans tous les champs était supérieure lors du prélèvement en début de saison, tandis que deux espèces dominaient dans tous les champs à la fin de la saison.

SESSION IV. AFFICHES

La fertilisation azotée du lin oléagineux.

Pageau, D., J. Lajeunesse et J. Lafond.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC. Courriel : pageaud@agr.gc.ca

Le lin (*Linum usitatissimum* L.) est une culture oléagineuse d'importance au Canada principalement dans les provinces de l'Ouest où près de 600 000 ha ont été récoltés en 2000. Cependant, les connaissances de la régie de culture du lin sous un climat frais et humide sont limitées. Quatre doses d'azote (0, 40, 80 et 120 kg ha⁻¹) ont été évaluées à la Ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin pendant trois années (2000-2002). En 2000 et 2002, la verse était inexistante. Par contre, au cours de la saison 2001, l'indice de verse a augmenté linéairement avec l'accroissement de la dose d'azote. La fertilisation azotée n'a eu aucun effet significatif sur les rendements en grain en 2000 et 2002. Cependant, en 2001, les rendements ont diminué de façon linéaire avec l'augmentation de la dose d'azote. Lorsqu'il n'y avait aucune fertilisation azotée, les rendements en grain étaient plus élevés de 3%, 5% et 11% comparativement aux doses d'azote de 40, 80 et 120 kg ha⁻¹. Puisque l'indice de verse était le plus faible avec une fertilisation azotée de 0 kg ha⁻¹, cette situation pourrait expliquer les rendements en grain plus élevés en absence de fertilisation azotée. La teneur en huile des graines de lin n'a pas été affectée par la fertilisation azotée au cours des trois années. Ces résultats indiquent qu'il n'y aurait pas d'avantage à appliquer de fortes quantités d'azote dans la production de lin oléagineux.

Estimation de la quantité des stocks de carbone dans les sols agricoles à l'aide de données spectroradiométriques et d'imagerie satellitaire (ASTER) dans le bassin versant de la rivière Tomifobia, Québec.

Richard, P., F., Bonn et R. Bradley.

Université de Sherbrooke, QC. Courriel : pierrot@hermes.usherb.ca

La séquestration du carbone dans les sols agricoles est une des solutions possibles dans le milieu agricole afin de rencontrer les objectifs de diminution des gaz à effet de serre. Or, le potentiel de séquestration variant d'un milieu à l'autre, il importe de connaître l'état actuel des stocks de carbone afin de s'assurer que les efforts de conservation de la matière organique (réduction de l'érosion, travail réduit du sol, résidus de culture par exemple). À ce jour, plusieurs recherches ont été effectuées en se basant sur la réflectance des sols, mais peu ont été appliquées sur plusieurs parcelles agricoles. L'hypothèse de cette recherche est qu'une combinaison de données spectroradiométriques et satellitaires (ASTER) permettra d'estimer la quantité de matière organique du sol des sols agricoles à l'échelle du bassin versant. Le premier objectif poursuivi est la détermination des bandes spectrales idéales d'ASTER à intégrer à une méthode d'analyse numérique pour estimer la quantité de carbone dans un sol. Un deuxième objectif concerne la spatialisation et la cartographie des stocks de carbone. Le dernier objectif vise à vérifier si la topographie et l'érosion sont des facteurs responsables de la présence de carbone. Le bassin versant à l'étude est celui de la rivière Tomifobia, Québec.

Une campagne de terrain en 2002 a permis de collecter quelques centaines d'échantillons à différents endroits sur le site d'étude. Ces échantillons sont analysés pour en déterminer le contenu en carbone à l'aide d'un four à induction. Des spectres de réflectance seront également collectés puis analysés de façon à déterminer une relation spectrale basée sur le contenu en carbone total. Par la suite, cette relation sera appliquée à une image satellite ASTER. La validation de ces résultats se fera sur la base d'échantillons-témoins ainsi que de l'utilisation de différentes images satellites disponibles pour le site d'étude. Le principal résultat escompté consiste à pouvoir estimer la quantité de carbone dans les sols avec des données spectroradiométriques et satellitaires. Également, je compte pouvoir différencier la teneur en carbone intraparcellaire d'après le facteur de la pente. La portée de cette recherche s'inscrit dans les efforts pour arriver à estimer les stocks de carbone dans certains sols agricoles sur le plan régional.

Sols et paléosols des terrasses fluviales de la rivière Saint-François.

Lavoie, L. et D. Saint-Laurent.

Université du Québec à Trois-Rivières, QC. Courriel : luc.lavoie@cgcable.ca

Plusieurs des terrasses de la rivière Saint-François sont l'objet d'une dynamique fluviale, liée notamment aux fréquentes crues et inondations de ce bassin versant. Ces événements hydrologiques entraînent conséquemment un apport constant de sédiments fins (argile, limon, sable fin) le long des terrasses fluviales et provoque un taux de sédimentation relativement rapide dans les secteurs les plus affectés par le phénomène des inondations. Le développement pédogénétique des sols des terrasses est faible et ceux-ci peuvent être classés parmi les régosols selon le Système canadien de classification des sols (SCCS). Sous ces sols faiblement développés, mais dont les épaisseurs sont relativement importantes (1 mètre ou plus), on peut observer la présence de paléosols dont certains renferment des couches de matière organique. Ces paléosols devraient être classés parmi les brunisols étant donné la présence d'horizons d'accumulation. D'après les datations radiocarbone (^{14}C) obtenues à partir des matières organiques intercalées dans les sédiments des paléosols, les terrasses sont jeunes, soit entre 100 et 150 ans BP, notamment dans le secteur de Saint-Nicéphore. Il est probable toutefois que les terrasses fluviales des bassins en amont renferment des sols plus âgés et que le taux de sédimentation soient beaucoup plus faible que dans les bassins situés dans le moyen cours de la rivière Saint-François.

Influence de la mixité des peuplements sur la diversité biologique des micro-organismes du sol de la forêt sud Boréale.

Sebilo, A., R. Bradley et C. Beaulieu.

Université de Sherbrooke, QC. Courriel : anneseb@hotmail.com

Les pratiques de sylviculture actuelles dans les forêts boréales du sud du Québec provoquent une perte de mixité dans les peuplements forestiers au profit de peuplements mono-spécifiques. Comme les micro-organismes jouent un rôle très important dans le cycle des nutriments disponible pour les plantes, il est intéressant de connaître

l'incidence des peuplements forestiers sur la diversité des communautés microbiennes (procaryote et eucaryote) qui leur sont associés. C'est dans ce but que des analyses écophysiologicals et de diversité fonctionnelle ont été entreprises dans la forêt d'étude du lac Duparquet en Abitibi. La diversité fonctionnelle, basée sur les partons l'utilisation de différentes sources de carbone, est dépendante du peuplement qui lui est associée. Les analyse des composantes principales montrent clairement une séparation entre les sites de peuplier faux tremble (*Populus tremuloides*) et les sites de conifères, également entre les sites mixtes et les sites de conifères. Par contre aucune séparation significative n'a été trouvé entre les sites mixtes et les sites de peuplier faux tremble. On a pu montrer également que l'augmentation de la biomasse microbienne était corrélée avec l'augmentation de la mixité d'un peuplement d'épinette noire (*Picea mariana*). Sur ces mêmes parcelles, la biomasse des procaryotes et des eucaryote a été déterminée, la biomasse des procaryotes augmente de manière plus importante avec la quantité de peuplier faux tremble. Des travaux sur la diversité génétique des communautés microbienne vont venir compléter ces études, pour corrélér la diversité physiologique, fonctionnelle et génétique des communautés microbiennes du sol et la mixité des peuplements, les modèles de cycle d'éléments nutritif, la diversité végétale et les pratiques sylvicoles.

Évaluation d'une méthode de mesures multiples et continues du potentiel redox de sol et de boue.

van Bochove¹ E., G. Thériault¹ et S. Beauchemin².

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; ²Ressources Naturelles Canada, Ottawa, ON.

Courriel : vanbochovee@agr.gc.ca

Le potentiel redox (E_H) d'un sol est la résultante de l'ensemble des couples d'oxydo-réduction qui s'y retrouvent. La mesure du E_H permet donc d'évaluer partiellement les processus biogéochimiques actifs d'un sol. Cependant, lorsqu'elle est prise dans des environnements en transition passant d'un état oxydé à réduit ou vice versa (e.g. sols et boues), la mesure du E_H est sujette à une dérive relativement importante avant de se stabiliser. Une méthode a été mise au point en laboratoire pour enregistrer plusieurs mesures stabilisées du E_H du sol en continu. Cette méthode utilise une interface entre un acquisateur de données et un tandem d'électrode de platine et électrode de référence. Les résultats obtenus à l'aide de cette méthode ont montré que dans un environnement de transition (0-200 mV), des mesures instantanées non stabilisées du E_H ont sous-estimé la valeur de 140 mV. Une étude menée au champ a démontré la fiabilité du tandem d'électrode de platine et électrode de référence pendant quatre mois d'utilisation en continu. L'utilisation de cette nouvelle méthode d'enregistrements multiples de mesures en continu du E_H permet une visualisation fine de la dynamique d'oxydation-réduction du sol permettant ainsi de mieux la corrélér avec d'autres paramètres qui lui sont fortement reliés. Cela sera démontré à l'aide d'incubations anaérobies de sol et de boues minières.

Changement des propriétés biochimiques et microbiologiques de la couche morte lors de l'envahissement des parterres de coupes par *Kalmia angustifolia*.

Joanisse, G. et R. Bradley.

Université de Sherbrooke, QC. Courriel : gillesjoanisse@yahoo.com

Suite à la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) dans les pessières à mousses et à lichens, certains sites peuvent se faire envahir par *Kalmia angustifolia*, ce qui entraîne une diminution du taux de croissance des semis d'épinettes. Ce phénomène pourrait être dû à la production de litière récalcitrante riche en tannins qui pourrait limiter la disponibilité des nutriments pour les épinettes. Il n'est pas évident cependant de prévoir quel taux d'envahissement par *kalmia* entraînerait une telle baisse de disponibilité de nutriments. Afin de répondre à cette question, nous réalisons une incubation en laboratoire. Des mélanges de feuilles sénescents de *kalmia* et d'aiguilles sénescents d'épinettes noires ont été ajoutés, dans des proportions de 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 et 100:0 %, à du sol organique provenant de parterre de coupe de 3 pessières à lichens et 3 pessières à mousses près de Senneterre en Abitibi. L'incubation s'échelonne sur 36 semaines avec des échantillonnages au semaines 2,6,12, 24 et 36. L'azote minérale disponible, l'azote organique dissous, la perte de masse, la teneur en tannins et polyphénols, la biomasse microbienne et l'activité de certains enzymes (B-glucosidase, phosphatase acide et amidase) seront mesurés. L'analyse préliminaire des données pour les 12 premières semaines d'incubation nous permet d'observer une augmentation de la biomasse microbienne à la deuxième semaine d'incubation avec l'augmentation de la proportion de litière d'épinette ajoutée, suggérant une meilleure qualité de substrat. L'activité de la phosphatase acide est

significativement supérieure dans les sols provenant de pessières à mousse et ce, à toute les dates d'échantillonnage. Dans les deux types de sol, l'activité de la B-glucosidase à la sixième semaine d'incubation est réduite dans les sols amendés de litière de *kalmia* comparativement aux sols amendés de litière d'épinette, suggérant une inhibition possible de cet enzyme par le *kalmia*, et donc une source d'énergie inférieure pour les microorganismes du sol. L'analyse des autres variables permettant d'évaluer la disponibilité de l'azote pour les 12 premières semaines est en cours et nous permettra de préciser comment la litière de *kalmia* agit sur les processus biochimiques des sols lors de l'invasion.

Développement de standards nutritionnels pour l'épinette blanche en utilisant une approche de lignes limites (boundary line).

Quesnel, P.-O. et B. Côté.

Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, campus Macdonald, Ste-Anne-de-Bellevue, QC. Courriel : pquesn@po-box.mcgill.ca

Afin de bien comprendre l'impact de l'aménagement forestier sur la nutrition minérale des forêts, il est essentiel de disposer de normes en matière de nutrition pour les essences commerciales. Cependant, les standards nutritionnels pour des arbres d'âge mature nécessaires à des fins diagnostiques ne sont pas disponibles pour la plupart des essences boréales. La présente étude a pour objectif de développer des standards nutritionnels pour l'épinette blanche. La croissance en surface terrière ainsi que les concentrations foliaires de N, P, K, Mg et Ca ont été mesurées sur 51 épinettes blanches provenant de différents peuplements (51-125 ans) de la forêt de recherche du Lac Duparquet. Une approche de lignes limites (boundary line) fût développée afin d'isoler les arbres situés à la limite supérieure du nuage de points du graphique croissance vs. concentration. Ceci a été fait en divisant la gamme de concentrations en intervalles égaux et en sélectionnant l'arbre avec la croissance la plus élevée dans chaque intervalle. Des modèles avec 10 et 15 intervalles furent testés. Des critères ont été développés afin d'éliminer les points susceptibles d'être erronés (outliers). Une régression quadratique fût ensuite passée par les points sélectionnés pour chacun des nutriments. Pour les modèles significatifs ($p < 0.15$), les concentrations optimales ainsi que les niveaux critiques et toxiques ($\pm 90\%$ de la croissance maximale) ont été interpolés à partir de l'équation de la courbe. Les modèles sélectionnant 10 arbres affichent des coefficients de détermination (r^2) généralement supérieurs. L'élimination des outliers a amélioré les modèles pour tous les nutriments. Des standards nutritionnels sont proposés pour N, K, Mg et Ca. L'absence de régressions significatives pour le phosphore est probablement due à un nombre d'échantillons insuffisant.

Couplage de la méthode du ^{137}Cs et des SIG pour étudier l'érosion hydrique de la rivière Boyer (Québec).

Mabit¹, L., M. Duchemin² et M. R. Laverdière¹.

¹Université Laval, Département des Sols et de Génie Agroalimentaire; ²Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement inc. (IRDA). Courriel : marc.duchemin@irda.qc.ca

La dégradation de la qualité des eaux du bassin versant de la rivière Boyer (217 km²) a entraîné le déclin progressif de la frayère d'éperlan arc-en-ciel située à son embouchure. La pollution diffuse d'origine agricole a été ciblée comme étant à l'origine de ce problème. Afin d'étudier cette problématique, des échantillons de sols provenant de champs agricoles et de berges du cours d'eau représentatifs du bassin versant ainsi que des sédiments de fond de la frayère ont été analysés afin d'en estimer la teneur en radio-isotope anthropique césium-137. Les taux d'érosion ont ensuite été estimés à partir des mesures de ^{137}Cs . Le couplage d'un SIG et de la distribution spatiale du ^{137}Cs a alors été utilisé pour établir un bilan sédimentaire du bassin versant. Les teneurs en ^{137}Cs des sédiments du lit ont été comparées à celles des sols afin d'en retracer l'origine (berge ou champ). Les résultats obtenus révèlent que la moitié des sols agricoles du bassin versant sont affectés par des taux d'érosion nette supérieurs au seuil tolérable de 6 t ha⁻¹ an⁻¹. Les sorties nettes à l'exutoire ont été estimées à 2,8 t ha⁻¹ an⁻¹, soit une exportation annuelle de 60 771 tonnes de sédiments vers le fleuve Saint-Laurent. Il apparaît clairement que l'érosion hydrique des champs agricoles soumis à des rotations courtes ou faisant intervenir principalement des cultures annuelles est en moyenne 5 fois supérieure à celle des champs agricoles en rotation culturale plus longue avec plantes fourragères. Les sédiments provenant des champs agricoles ont contribué majoritairement à l'envasement de la rivière Boyer et de sa frayère car il a été estimé que 90 % des sédiments retrouvés dans le lit de la rivière proviendraient des champs agricoles alors que seulement 10 % proviendraient des berges.

Use of stone-soil mix ("structural soil") for improved growth of urban sidewalk trees: a trial in southern Quebec.

Burgess, M.¹, P. Jutras^{2,3}, G. Mehuys¹, S. Prasher³, and C. Hamel⁴.

¹Dept of Natural Resource Sciences, McGill University, Qc; ²Dép. des parcs, des jardins et des espaces verts, Ville de Montréal, Qc; ³Dept of Agricultural and Biosystems Engineering, McGill University, Qc; ⁴Semiarid Prairie Agric. Research Centre, AAC, Swift Current, Sk.

Courriel: magdalena.burgess@elf.mcgill.ca

In traditional sidewalk tree-pits, roots are unable to extend beyond the confines of the planting pit. Soil volume within the pit, often less than 2 m³, is highly inadequate for healthy tree growth, and tree mortality is very high. An approach developed by Bassuk and Grabosky at Cornell University is currently being tested in the Montreal area, in a project involving McGill University and the City of Montreal's Parks Department. In this system, paved areas such as sidewalks are underlain by a stone-soil mix designed to permit tree roots to extend underneath the pavement, greatly increasing potential rooting volume. The crushed stone provides structural support while leaving sufficient pore-space to permit air and water movement and root growth, even when the mix is highly compacted to meet engineering requirements. Research in the US indicates that tree roots grow deeper with such systems, reducing risks of sidewalk heaving. An outdoor trial was established near Montreal in 2001 to monitor performance of trees transplanted into such a mix. A range of mix proportions and physical properties was tested prior to trial establishment. The mix used included a 4:1 ratio (mass basis) of angular crushed stone and clay loam soil, and small amounts of hydrogel. It was blended off-site, then used to fill trenches excavated 60-70 cm deep. It was compacted to standard Proctor density (2 Mg/m³) in four lifts, then paved except for 1.5 x 1.5 m openings around each tree. Trees were centred 3 m apart.

Paramètres influençant la contamination microbiologique des eaux souterraines.

Majdoub¹, R., C. Côté² et M. Duchemin¹.

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Sainte-Foy, QC;

¹IRDA, Saint-Hyacinthe, QC. Courriel : rajouene.majdoub@irda.qc.ca

La contamination microbiologique des eaux souterraines, suite aux épandages d'engrais de fermes dans les sols agricoles, est devenue une préoccupation majeure en santé publique. L'évaluation des risques microbiologiques pour l'humain résultant de l'application de ces engrais nécessite la connaissance du potentiel de survie des microorganismes pathogènes dans le sol ainsi que des paramètres qui modulent le risque de les retrouver dans l'eau. Les microorganismes pathogènes ne se multiplient généralement pas dans les sols agricoles. En effet, les populations de ces microorganismes suivent généralement une décroissance exponentielle. Leur taux de survie est influencé par une multitude de paramètres environnementaux (température, humidité, rayons solaires, pH du sol, etc.) et de particularités propres à chaque microorganisme (résistance à la dessiccation, capacité de se multiplier à l'extérieur de l'hôte, etc.). La mobilité des microorganismes pathogènes ayant survécu dans le profil du sol dépend notamment de la pluviométrie, du type de fumier (solide versus liquide), du mode d'épandage et d'incorporation des fumiers et du type de sol. Cette affiche présente une revue de littérature du potentiel de survie des microorganismes pathogènes dans le sol ainsi que les facteurs influençant le transport de ces derniers vers l'eau souterraine.

Devenir du carbone sous différents systèmes de culture.

Caniquitte¹, S. et C. Hamel²

¹Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, campus Macdonald, Ste-Anne-de-Bellevue, QC; ²Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur l'agriculture des Prairies semi-arides, Swift Current, SK.

Courriel : sabine_caniquitte@hotmail.com

Dans le protocole de Kyoto, le Canada a convenu de réduire ses émissions de gaz à effet de serre à 94% par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2010. Le secteur de l'agriculture étant responsable d'une partie de ces émissions, l'agriculture canadienne doit faire partie de cet effort. La conversion à l'agriculture d'un grand nombre de terrains au cours des derniers siècles, a été responsable d'importantes émissions de CO₂ des sols agricoles qui sont maintenant

épuisés de leur carbone. Ils pourraient représenter des puits de CO₂ si une partie du carbone perdu peut être regagné en adoptant des méthodes de production qui séquestrent plus de carbone dans le sol. L'objectif de cette étude est de tenter d'identifier et de comprendre les mécanismes par lesquels les systèmes de culture peuvent maximiser la séquestration du carbone dans la matière organique du sol. Afin d'examiner l'accumulation du carbone sous différents systèmes de culture, deux pérennes et trois annuelles ont été produites dans le même champs et sur les mêmes parcelles pendant deux ans. L'impact des systèmes de culture sur l'évolution du carbone du sol a été suivi en mesurant plusieurs indicateurs précoces de l'accumulation du carbone, tels que le carbone de la biomasse microbienne (MBC), le carbone soluble (SOC), le carbone de la fraction légère (LFC), et la glomaline, une glycoprotéine qui semble être impliquée dans la stabilisation des agrégats. L'analyse statistique des mesures répétées montre que les systèmes de culture et le temps ont un effet significatif sur SOC et MBC. Les systèmes de cultures ont un effet sur LFC et le temps a un effet sur SOC et MBC. Une analyse de corrélations a aussi été effectuée et des corrélations positives ont été trouvées entre LFC et MBC, MBC et le carbone et l'azote total, la glomaline et MBC, la glomaline et le carbone et l'azote total. Une corrélation négative a été trouvée entre MBC et SOC. Les systèmes de culture impliquant les pérennes semblent avoir eu un impact positif plus important sur le carbone du sol que ceux impliquant les annuelles.

SESSION V. SOLS FORESTIERS

Pédogénèse de sols podzoliques sous trois différents peuplements forestiers.

Ouimet, R. et C. Périé,

Direction de la recherche forestière, MRNFP, Sainte-Foy, QC.

Courriel : rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca

Nous avons comparé le développement pédologique de trois podzols de forêts typiques du Québec : l'érablière, la sapinière et la pessière noire. Les trois sols de ces peuplements forestiers sont issus de tills glaciaires, de géologie gneissique, libérés des glaciers il y a entre 8 600 et 11 500 ans. Dans chaque peuplement, un profil de sol a été échantillonné tous les 5 cm jusqu'à au moins 1 m de profondeur. La matière organique totale (perte au feu) ou facilement décomposable (Walkley and Black) ainsi que les concentrations en éléments échangeables (1N NH₄Cl, 12 heures) et totaux (fluorescence aux rayons X) ont été mesurés sur chaque échantillon de sol prélevé. Connaissant la teneur en matière organique de chaque échantillon, il a été possible d'estimer la densité apparente de chacun afin d'exprimer les résultats en quantités plutôt qu'en concentrations. À partir du principe de conservation de masse, nous avons dressé un portrait des changements historiques (Holocène) survenus dans ces trois profils de sol. Les trois sols ont connu une importante expansion volumétrique (1x à 2x) dans les 20 premiers centimètres de profondeur, principalement à cause de la végétation. Dans le cas de la sapinière, une seconde expansion volumétrique majeure (2x à 3x) s'est produite à une profondeur de 50 à 70 cm. Or, à cette profondeur correspond une augmentation de la concentration en matière organique peu facilement décomposable. L'augmentation des concentrations en éléments minéraux K, Ca et Mg à cette profondeur supporte l'hypothèse du chablis. Dans le sol de l'érablière, l'influence du peuplement se fait sentir jusqu'à environ 50 cm de profondeur tandis que dans la pessière, seuls les 20 à 30 premiers centimètres de sol minéral ont subi l'influence de la végétation. Les taux d'altération les plus élevés sont observés dans le profil sol de l'érablière, suivi du sol de la sapinière, puis finalement du sol de la pessière.

DELFEES : Diagnostic des Éléments Limitatifs à partir de l'analyse du Feuillage de l'Érable à sucre et du Sol.

Ouimet^{1,2}, R., L. Duchesne¹ et C. Camiré²,

¹Direction de la recherche forestière, MRNFP, Sainte-Foy, QC; ²Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, QC. Courriel : rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca

DELFEES est un guide informatisé d'interprétation des résultats d'analyse du feuillage et des sols des érablières du Québec. Selon les résultats d'analyse physico-chimique du sol ou du feuillage de l'érable à sucre, DELFEES fait le diagnostic des éléments nutritifs limitatifs et conseille un amendement s'il y a lieu. Basé sur plus de dix années de recherches sur l'état de santé et le statut nutritif de l'érable à sucre au Québec, ce système expert se veut un outil d'aide à la prise de décision concernant le diagnostic du statut nutritif de l'érablière. Il est principalement destiné aux conseillers acéricoles et forestiers. Il se présente sous la forme d'une application en MS ACCESS disponible dans n'importe quelle version Windows. Il est possible de faire des diagnostics selon l'érablière ou le secteur d'érablière.

Les normes DRIS sont utilisées pour faire le diagnostic à partir des analyses foliaires tandis que cinq rapports d'éléments sont utilisés pour faire le diagnostic à partir du sol. Les recommandations de fertilisation sont basées sur les expériences et essais opérationnels de fertilisation des érablières effectués durant les années 1980-90. Des exemples d'utilisation de DELFES sont présentées.

Organisation physique et fonctionnement bactérien de sols alpins dégradés par le terrassement de pistes de ski.

Gros¹, R., L. Jocteur Monrozier² et P. Faivre³.

¹Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, QC; ²Laboratoire d'Écologie Microbienne, Université Claude Bernard Lyon, France; ³Laboratoire des Sciences du Sol, CISM, Université de Savoie, France. Courriel : Raphael.Gros@Usherbrooke.ca

L'aménagement des domaines skiables conduit à des travaux de terrassement important pour l'implantation des pistes de ski. Ces aménagements dégradent considérablement le paysage des alpes et sont à l'origine de profondes perturbations du fonctionnement des écosystèmes terrestres. L'établissement rapide d'une couverture végétale après le terrassement de pistes de ski est le premier objectif de la revégétalisation et s'avère fondamentale pour limiter les processus d'érosion.

Dans ce travail nous rapportons les effets de la construction d'une piste de ski et des étapes successives de sa restauration (colonisation successive de graminées) sur les relations entre l'organisation physique et le fonctionnement bactérien du sol. Des relations directes entre la structure du sol, la colonisation racinaire des graminées et certaines activités bactériennes ont été mis en évidence au cours des différentes étapes de la succession végétale. La stabilité des agrégats et la porosité ont été mesurés pour suivre les modifications de la structure du sol et ont été corrélés avec l'évolution de certains paramètres tel que la teneur en carbone total, la proportion de terre fine (< à 2mm), la texture et l'humidité. Les travaux de terrassement provoquent une diminution de 44% de la quantité de matière organique, une dégradation de la structure du sol et une diminution de la proportion de terre fine vs les éléments grossiers. Au cours de la succession végétale, la teneur en C total augmente progressivement dans les sols possédant la plus forte densité racinaire. Nos résultats relatifs à certaines activités bactériennes (fixation potentielle d'azote et diversité catabolique) mettent en évidence des patrons bactériens spécifiques de prairies climaciques subalpines : faible fixation d'azote et faible diversité hétérotrophique. La fixation potentielle d'azote est plus importante sous les couverts graminéens représentatifs des stades âgés de la restauration. Cette augmentation est attribuée à la double action positive du système racinaire extensif des graminées sur l'apport de carbone labile et sur la restauration des propriétés structurales des sols. Les données de distribution catabolique suggèrent que la communauté bactérienne des sites les plus récents reste particulièrement instable car dominée par des microorganismes opportunistes.

Disponibilité du N minéral pour la croissance des conifères après coupe à blanc : contraste d'écosystèmes sensibles et résilients.

Bradley¹, R. L., F. Grenon¹, B. D. Titus² et C. E. Prescott³.

¹Université de Sherbrooke, QC; ²Service Canadien des Forêts; ³University of British Columbia, BC. Courriel : robert.bradley@usherbrooke.ca

Nous avons comparé les concentrations de N minéral, ainsi que les taux nets et bruts de minéralisation du N dans la couche morte de coupes à blanc âgées de 4 ans et de forêts matures, dans trois écosystèmes conifériens de la Colombie-Britannique (écosystème côtier à basse élévation, écosystème côtier à l'étage collinéen, et écosystème de l'intérieur à l'étage montagnard). Nos données démontrent que la coupe à blanc a un effet significatif sur la dynamique de l'azote minéral dans la couche morte de certains écosystèmes conifériens, mais pas dans d'autres. Parmi les écosystèmes « sensibles », nous avons noté des effets contradictoires de la coupe à blanc sur certaines des variables que nous avons mesuré. De plus, l'effet de la coupe à blanc sur les taux nets et bruts de la minéralisation du N n'était pas toujours en accord. Ces résultats seront discutés à la lumière de ce que nous connaissons déjà sur l'écologie de chaque écosystème, des divers puits et sources du N minéral, et des facteurs biotiques et abiotiques qui contrôlent la dynamique du N minéral. Nous concluons qu'il est inapproprié de généraliser les effets de la coupe à blanc sur la disponibilité du N pour la régénération des semis conifériens, et que de faire ainsi pourrait mené à de fausses interprétations sur la dynamique des écosystèmes.

Diversité fonctionnelle et génétique des communautés bactériennes du sol organique en forêt boréale mixte.

Lamarche¹, J., R. Bradley¹, D. Paré², S. Légaré³, C. Beaulieu¹ et Y. Bergeron⁴.

¹Université de Sherbrooke, QC; ²Service Canadien des Forêts, Sainte-Foy; ³Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, QC; ⁴Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable, Rouyn-Noranda, QC. Courriel : j_lamarche@hotmail.com

Le Conseil Canadien des Ministres des Forêts a récemment rédigé un rapport visant à établir une liste de critères et d'indicateurs de l'aménagement durable des forêts au Canada. Parmi ces critères figure la conservation de la biodiversité et le maintien ou l'amélioration de la productivité des écosystèmes forestiers. En forêt boréale, on retrouve une très grande diversité de micro-organismes du sol qui joue un rôle très important dans le cyclage des nutriments, donc possiblement, sur la productivité végétale. C'est pourquoi, afin de mieux comprendre la dynamique de la forêt boréale, il est important de porter une attention particulière à la composition et aux fonctions des différentes communautés microbiennes. Nos travaux ont comme objectif principal de vérifier l'effet de l'âge du peuplement (57, 78-85 et 131 ans), du type de peuplement (épinette/ sapin, peuplier faux-tremble, bouleau blanc) ou du dépôt géologique (till et argile) sur la structure fonctionnelle et génétique des communautés bactériennes du sol. Ces facteurs ayant le potentiel d'influencer la qualité chimique de la litière.

Les résultats montrent que la structure fonctionnelle de la communauté bactérienne, évaluée par la technique BIOLOG[®], diffère selon le type de peuplement et le type de dépôt géologique. Plus précisément, des analyses en composante principale (ACP) ont montré une structure fonctionnelle très différente entre les communautés bactériennes de la couche organique du sol sur argile et celle de la couche organique du sol sur till. Aucun effet de l'âge du peuplement n'a été détecté sauf dans les peuplements de peuplier, essence à croissance rapide. D'autre part, la structure génétique, accédée par la technique de t-RFLP (terminal restriction fragment length polymorphism) varie en fonction de l'âge du peuplement, du type de peuplement et du dépôt géologique. Les communautés bactériennes présentes sous les peuplements de 57 ans ont une structure génétique différente de celles retrouvées sous les peuplements de 78-85 ans et 131 ans, indiquant possiblement une stabilisation des populations bactériennes au cours du temps. La plupart des différences de structure obtenues pourraient être attribuables aux propriétés physiques et/ou chimiques du sol, ce dernier étant l'habitat et la source de substrat des micro-organismes.

Qualité nutritionnelle du sol et reforestation sous différents traitements sylvicoles alternatifs.

Lapointe, B.

Université de Sherbrooke, QC. Courriel : blapointe77@hotmail.com

Les conditions nutritionnelles du sol forestier en début de régénération sont déterminantes pour le succès et la vitesse de reforestation d'un site exploité. Suite à une perturbation majeure de l'écosystème telle qu'entraînée par une CPRS, il est commun d'observer une augmentation rapide des éléments nutritifs du sol sur une courte période de temps. Le potentiel de lessivage des nutriments est alors augmenté et les nouvelles conditions nutritionnelles pourraient, selon certains auteurs, être défavorables à la reforestation. En Abitibi, dans la forêt d'Enseignement et de Recherche du Lac Duparquet (FERLD), l'amplitude et la durée de ce phénomène ont été mesurées sur des peuplements de stades de succession différents (peupleraie de 75 ans, peuplement mixte de 175 ans et une sapinière à bouleau blanc de 235 ans) soumis à diverses intensités de coupe (1/3, 2/3 et/ou CPRS). Pour ce faire, les concentrations d'azote minéral disponible (NO_3^- et NH_4^+) et potentiellement minéralisable ainsi que la biomasse microbienne ont été mesurés au début et à la fin de trois saisons de croissance suivant la coupe. Des semis d'épinette blanche (*Picea glauca*) plantés après coupe ont aussi été suivis en terme de taux de croissance et l'analyse nutritionnelle de leurs tissus foliaires (N, P, K, Ca, Mg) a été effectuée. Une augmentation de l'azote minéral a été détectée uniquement dans la peupleraie après CPRS pendant un an et demi. Toutefois, pendant trois ans, la nitrification potentielle était significativement plus élevée après CPRS dans les trois types de peuplements. Nous soupçonnons que l'immobilisation de l'azote ait été réalisée par les végétaux puisqu'aucune augmentation de la biomasse microbienne n'a été observée. Finalement, la pratique de coupes partielles en peupleraie n'entraîne pas d'augmentation des concentrations d'azote disponible ou potentiellement minéralisable. Cette pratique sylvicole élimine donc les risques de lessivage de l'azote tout en permettant un certain niveau de récolte ligneuse.

Influence de la présence du peuplier faux-tremble sur le cycle des éléments nutritifs dans des peuplements dominés par l'épinette noire.

Légaré^{1,2}, S., Y. Bergeron² et D. Paré³.

¹GREFi, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Rouyn-Noranda, QC; ²Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable, Rouyn-Noranda, QC;

³Ressources naturelles Canada, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy, QC.

Courriel : Sonia.Legare@uqat.ca

En absence de feux de forêt, les peuplements d'épinettes noires génèrent une litière acide et chimiquement résistante à la décomposition microbienne qui permet le développement d'une épaisse couche de matière organique composée principalement de sphaigne. Les conditions de décomposition se détériorent, le processus d'appauvrissement du sol s'intensifie, ce qui peut mener à la convergence des peuplements matures vers une structure ouverte improductive. D'autre part, le peuplier faux-tremble, par son exigence élevée en terme d'éléments nutritifs, augmente la disponibilité des éléments nutritifs, le pH du sol et la décomposition de l'horizon FH. L'hypothèse générale de ce projet est que malgré la présence de conditions abiotiques similaires, la présence de peuplier faux-tremble dans un peuplement dominé par l'épinette noire permet une augmentation de la disponibilité des éléments nutritifs et un changement des conditions microclimatiques. Trois sites de productivité différente, composés principalement d'épinette noire et ayant une présence hétérogène en peuplier faux tremble, ont été échantillonnés au niveau du sol minéral et de l'horizon FH dans le domaine de la pessière à mousse en Abitibi-Témiscamingue. Chacun des sites était homogène quant aux conditions de dépôt de surface et de drainage. Malgré l'absence de variation significative de la texture du sol, des cations échangeables et de la CEC au niveau du sol minéral à l'intérieur de chacun des sites, la présence de peuplier faux-tremble influence significativement les cations échangeables, le pH et la concentration totale d'azote dans le sol forestier. Cependant, l'amplitude de l'effet du peuplier varie en fonction du site et des propriétés de sol investiguées. Le peuplier faux-tremble influence aussi l'épaisseur de la matière organique, la température et l'humidité du sol ainsi que le taux de décomposition. Ces résultats suggèrent que la présence du peuplier faux-tremble pourrait accélérer le cycle des éléments nutritifs et ainsi augmenter la fertilité de la couche supérieure du sol. D'un point de vue plus appliqué, ces résultats suggèrent que la rétention d'une certaine proportion de peuplier faux-tremble dans des peuplements dominés par l'épinette noire pourrait permettre d'augmenter, par pied d'arbre, le volume de l'épinette noire et ainsi maximiser la productivité forestière à l'hectare.

Croissance et nutrition du sapin baumier du Parc des Laurentides après une fertilisation potassique.

Gomez¹, R., L. Duchesne², R. Ouimet², M. Brazeau¹ et C. Camiré¹.

¹Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, QC; Direction de la recherche forestière, MRNFP, Sainte-Foy, QC. Courriel : rosalbinag@yahoo.ca

Une étude précédente (Camiré et al., 2002) a clairement démontré que le potassium était l'élément responsable des carences visuelles observées chez le sapin baumier à la Forêt Montmorency, forêt expérimentale de l'Université Laval. Ces carences étaient particulièrement exprimées chez les aiguilles d'un an et plus. Cinq ans après la mise en place du dispositif expérimental de fertilisation (2 niveaux de N, 2 niveaux de K, 2 niveaux de Mg, plan factoriel), l'expérience montre encore très bien la déficience en potassium. Ainsi, la décoloration des aiguilles d'un an est 38 % moindre chez les traitements avec K que chez ceux sans K. Le potassium foliaire est 28 % plus élevé chez les traitements avec K (3306 vs 2493 mg kg⁻¹, $p < 0,001$). Le contenu potassique dans chaque aiguille est de 45 % plus élevé chez les traitements avec K (21,0 vs 14,5 µg aiguille⁻¹, $p < 0,001$). Le jaunissement est corrélé à la concentration en K dans le feuillage ($r = -0,665$, $p < 0,001$). L'analyse des cernes de croissance montre que, durant les cinq années suivant l'ajout de K, les arbres traités ont eu une croissance en surface terrière de 40 % ($p < 0,001$) supérieure aux arbres n'ayant pas reçu de K. L'ajout de N ou de Mg n'a pas eu d'effet significatif sur la croissance, mais il a eu un effet significatif sur les teneurs en N ou Mg du feuillage.

Cinétique d'absorption du N minéral et organique par des semis et les micro-organismes du sol après coupe à blanc.

Grenon, F. et R. Bradley.

Université de Sherbrooke, QC. Courriel : Frank.Grenon@USherbrooke.ca

Le cycle interne de l'azote dans le sol des forêts de conifères est reconnu pour être en équilibre et les formes organiques y sont largement dominantes. Depuis quelques années, il a été démontré que certaines plantes, dont des conifères non-mycorhizés, sont en mesure d'absorber directement l'azote sous forme organique. L'azote organique dissous, en particulier les acides aminés libres peuvent ainsi leur procurer une source alternative d'azote. Dans les forêts pluvieuses de la côte Ouest du Canada, il a été suggéré que l'azote organique dissous joue un rôle prédominant dans la nutrition des arbres puisque les sols y sont typiquement très pauvres en azote minéral. Dans les peuplements de cèdres rouges et de pruche de l'ouest, nos études antérieures ont démontré qu'il n'y avait peu ou pas d'augmentation des concentrations en azote minéral dans le sol suivant une coupe totale. Il a également été observé que la régénération y montraient des signes évidents de déficience en nutriments. L'acquisition des nutriments par une espèce de plantes est étroitement liée à son habileté compétitive face aux autres plantes, mais aussi face aux micro-organismes du sol. L'affinité des communautés microbiennes du sol pour le carbone organique labile devrait augmenter après coupe puisque la qualité chimique de la matière organique au sol tend à diminuer suivant une coupe. Cette augmentation de l'affinité des micro-organismes du sol pour des formes labiles de carbone pourrait ainsi réduire d'avantage l'accès des plantes au pool d'acides aminés libres. Pour vérifier ces hypothèses, les cinétiques d'absorption d'ammonium, de nitrate et d'un mélange d'acides aminés par de jeunes semis de pruches de l'ouest et par les micro-organismes ont été mesurées à l'aide d'isotope stable dans de l'humus provenant de forêts matures et de coupes à blanc. Les résultats montrent que les micro-organismes ont une affinité supérieure à celle des semis pour les acides aminés et que cette affinité tend à augmenter après coupe. De plus, le quotient métabolique de communautés microbiennes est inférieur après coupe à blanc. Ceci vient appuyer la possibilité que les communautés microbiennes soient d'avantage oligotrophes après coupe et pourrait en partie expliquer les difficultés de régénération dans ces peuplements.

SESSION VI. GESTION DES SOLS ET DE L'EAU

“Les Vertisols” Un nouvel ordre de sols dans la plus récente édition française du système canadien de classification des sols (2002).

Lamontagne, L.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision. Sainte-Foy, QC.

Courriel: lamontagnel@agr.gc.ca.

La troisième édition française révisée du système canadien de classification des sols (SCCS), publiée en 2002, comprend quelques ajouts, comme une clé détaillée pour la classification des sols, et surtout, un 10^{ième} ordre de sols, les Vertisols. Par définition, le concept central de genèse des Vertisols est marqué par un intense phénomène de gonflement-dessiccation de sols argileux, sous un pédoclimat où alternent les saisons humides et sèches. Selon les périodes (1940 à 1987), les pédologues de l'Ouest canadien ont utilisé le concept de sols grumiques avec “mulching spontané”, à différents niveaux (sous-groupe, famille) du SCCS, pour classer distinctement des pédons possédant des caractéristiques précurseurs des sols vertiques. Au début des années 80, de nombreuses recherches ont été réalisées sur les sols argileux des Prairies canadiennes et plus particulièrement de la Saskatchewan. Celles-ci ont permis d'y reconnaître la présence de sols aux propriétés vertiques (*e.g.* argile gonflante, fentes de retrait, faces de glissement, *etc.*). En 1989, une tournée internationale de corrélation des sols, dans les États du centre-nord des États-Unis et du sud de la Saskatchewan, est venue confirmer la présence de sols constitués d'argiles gonflantes présentant des caractéristiques morphologiques similaires aux Vertisols développés sous un régime de température du sol cryique (TAMS entre 0 à 8 C). À partir de ce moment là, le Groupe de travail sur la classification des sols canadiens s'est mis à la tâche pour, 1) reconnaître dans le SCCS ces sols possédant des propriétés vertiques aux plus hautes catégories du système, 2) définir des horizons diagnostiques et, 3) faire une description de ces sols sur la base d'information crédible. Des tournées pour recenser à travers le Canada des sols argileux aux propriétés vertiques furent organisées en

1990 et 1992 dans l'Ouest (Prairies et Colombie-Britannique) et en 1994 dans l'Est (Ontario et Québec). À ce jour, les Vertisols tels que définis dans la nouvelle édition (2002) du SCCS, ont été observés presque uniquement dans les plaines intérieures de l'Ouest du Canada, sous un pédoclimat frais avec des régimes d'humidité de sols variant de subhumide à subaride. Par définition, ces sols possèdent 60 % et plus d'argile dont au moins 50 % est constituée d'argile gonflante (e.g. smectique). Dans la coupe-témoin, on observe simultanément la présence de 2 horizons diagnostiques. Dans la partie supérieure du profil, il y a l'horizon vertique (Bv), mis en évidence par l'intrusion de matériau depuis la surface jusque dans l'horizon B, à partir de larges et profondes fentes de retrait verticales développées lors de périodes sèches. Par la suite, le processus d'argilipédoturbation crée des formes irrégulières, des orientations aléatoires tout en empêchant le développement d'horizons diagnostiques des autres ordres de sols. Le deuxième horizon diagnostique situé à la base, ou sous le solum, est désigné Bss ou Css. Il est formé de faces de glissement et d'agrégats cunéiformes, résultats du mouvement d'une masse de sol sur une autre. Pour être déclaré diagnostique, cet horizon doit intercepter plus de 2 faces de glissement de plus de 4 cm² de surface, marquées de stries unidirectionnelles et orientées suivant des angles variant de 20 à 60°. Ces faces de glissement sont surplombées de petits agrégats en forme de coin, de fuseaux ou de parallépipèdes. Le nouvel ordre des Vertisols, dans le SCCS, comprend 2 grands groupes et 3 sous-groupes de sols, de plus, des Intergrades vertiques ont été reconnus pour les ordres Chernozémique, Solonetzique, Luvisolique et Gleysolique. Y-a-t-il des sols aux propriétés vertiques au Québec? En général, les sols argileux québécois ne semblent pas posséder les caractéristiques de minéralogie des argiles et de régimes d'humidité des sols, permettant d'exprimer le développement de propriétés morphologiques typiques des Vertisols avec leurs horizons diagnostiques. Seul le sud du Québec, avec son régime de température des sols plus chaud, pourrait permettre localement l'observation d'Intergrades vertiques dans certains gleysols ou les luvisols argileux de la plaine de Montréal. De plus amples observations et recherches sur nos sols argileux, entre autres, leur régime d'humidité, composition minéralogique, morphologie et comportement physique (e.g. dessiccation-humectation, réseau de fentes de retrait) seraient nécessaires pour venir confirmer cette hypothèse!

Étude du transport du phosphore et de l'azote lors de la fonte des neiges pour un bassin-versant forestier du Lac Tahoe (États- Unis).

Langlois¹, J., G. R. Mehuys¹ et D.W. Johnson².

¹Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, campus Macdonald, Ste-Anne-de-Bellevue, QC; ²Environmental and Resource Sciences, College of Agriculture, University of Nevada, Reno, Nevada. Courriel: jlangl2@po-box.mcgill.ca

Le lac Tahoe est une région récréo-touristique située à la frontière de la Californie et du Nevada. Depuis 30 ans, le lac subit l'eutrophisation due en partie aux apports de N et de P provenant de ses tributaires. L'objectif de cette étude était d'évaluer simultanément les pertes de NO₃ et de NH₄, le P réactif dissous (PRD) et le P organique dissous (POD) dans un cours d'eau et dans les sols pendant la fonte des neiges. Dans un petit bassin versant du lac Tahoe, des sacs de résine mixte ont été enfouis à trois profondeurs à divers sites contrastés par leur couvert végétal (clairsemé, forestier et arbustif.) Un échantillonneur automatique a été placé dans le cours d'eau pour récolter quatre échantillons par jour. Pour une profondeur donnée, les sacs de résine ont absorbé les mêmes quantités de PRD et de POD quel que fût le couvert végétal et seulement le PRD a été retenu lors de la percolation de l'eau de fonte à travers les horizons minéraux. Les sacs de résine enfouis dans les horizons organiques des sites arbustifs ont absorbé significativement plus de NO₃ que les autres sites ($p < 0,01$). Dans le cours d'eau, les concentrations de PDR étaient significativement plus élevées ($p < 0,01$) que celles du POD et les concentrations de NO₃ ont diminué durant la fonte des neiges. En conclusion, cette étude supporte l'hypothèse que l'impulsion de NO₃ observée dans les cours d'eau du lac Tahoe au début du printemps pourrait être due à l'accumulation de NO₃ sous les sites arbustifs pendant l'hiver. Cette hypothèse n'est valide, cependant, que si la majeure partie du volume d'eau de fonte s'est infiltrée seulement à travers les horizons organiques sans atteindre les horizons minéraux. Nous considérons ceci peu probable et spéculons que la signature chimique du cours d'eau est expliquée par celle de la fonte des neiges.



ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE SPÉCIALISTES EN SCIENCES DU SOL

a/s Lucie Grenon
4974, chemin Godbout
Dunham, QC
J0E 1M0
grenonl@agr.gc.ca
grenon-godbout@sympatico.ca

a/s Rock Ouimet, MRN,
Complexe Scientifique, F.RC.102
2700, rue Einstein
Sainte-Foy, QC, G1P 3W8
rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca

AVIS DE COTISATION 2004

Nom :

Adresse :

Ville :

Code Postal :

Société :

Titre :

Téléphone personnel :

Téléphone cellulaire:

Téléphone au travail :

Télécopie("Fax"):

Courrier électronique:

publication du courrier électronique
dans le bulletin : oui non

Nom du diplôme :

Année de réception :

Institution :

Spécialisation :

Nom du diplôme :

Année de réception :

Institution :

Spécialisation :

Nom du diplôme :

Année de réception :

Institution :

Spécialisation :

Renouvellement ____

Nouvelle adhésion ____

Ajout, correction ____

Cotisation : 10,00 \$ étudiants/retraités _____ \$

20,00 \$ chercheurs/autres _____ \$

Don à la fondation Auguste Scott : _____ \$

Montant total : _____ \$
(reçu officiel émis pour l'année)

Veuillez corriger et compléter ce formulaire et le retourner avec votre paiement à l'adresse ci-dessous.

Lucie Grenon
4974, chemin Godbout
Dunham, QC
J0E 1M0