



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

Volume XV, Numéro 1  
Janvier 2005

---

# BULLETIN - AQSSS

---

## SOMMAIRE

<b>MOT DU PRÉSIDENT .....</b>	<b>3</b>
<b>19<sup>e</sup> CONGRÈS : APPEL DE TITRES .....</b>	<b>4</b>
<b>LES PRIX DE L'AQSSS .....</b>	<b>5</b>
<b>HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L'AQSSS .....</b>	<b>6</b>
<b>VENTE DU LIVRE <i>LES SOLS</i> D'AUGUSTE SCOTT .....</b>	<b>8</b>
<b>LA PAGE DES MEMBRES DE L'AQSSS .....</b>	<b>9</b>
<b>Liste des membres de l'AQSSS en 2004 .....</b>	<b>10</b>
<b>RÉSUMÉS DU 18<sup>e</sup> CONGRÈS TENU À BAIE ST-PAUL .....</b>	<b>11</b>
<b>CONFÉRENCIERS INVITÉS DE LA TABLE RONDE .....</b>	<b>11</b>
<b>SESSION I. VALORISATION DE RÉSIDUS AGRICOLES ET INDUSTRIELS .....</b>	<b>14</b>
<b>SESSION II. GESTION DES SOLS ET DE L'EAU .....</b>	<b>19</b>
<b>SESSION III. AFFICHES .....</b>	<b>25</b>
<b>SESSION IV. CHIMIE, FERTILITÉ ET BIOLOGIE DES SOLS .....</b>	<b>31</b>
<b>AVIS DE COTISATION 2005 .....</b>	<b>36</b>

Dépôt Légal Bibliothèque nationale du Québec  
ISSN 0838 4495

---

AQSSS, Complexe Scientifique du Québec, a/s Rock Ouimet MRN,  
2700, rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W81

## CONSEIL D'ADMINISTRATION 2004-2005

- Président: **Rock OUIMET**, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8. rock.ouimet@mrnfp.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

**D**e l'injuste dédain du sol

Les efforts consacrés au développement des connaissances dans les sciences du sol font, on ne surprendra personne, cruellement défaut par rapport à l'ampleur des problèmes environnementaux. J'ai moi-même parfois l'impression, lorsque je suis devant mes directeurs administratifs, que je ne réussirai jamais à les convaincre que bien des réponses aux questions qu'ils se posent se trouvent dans les sols. Même si ces réponses seront toujours entourées d'un certain flou. J'ai trouvé un passage dans un «vieux» livre qui traduit pourtant une réalité toujours aussi actuelle. Je vous le fais partager ici.

*« Comprendre le sol n'est pas chose facile : ce n'est pas un de ces objets nets, propres, au contours bien tranchés, comme on aime notre science férue de géométrie. Il faut avouer qu'il se présente mal : c'est une masse amorphe, laide, peu engageante, qui salit les mains délicates.*

*Et pourtant il faut bien qu'on s'y arrête, car nous sommes là en présence du point de départ et du point d'aboutissement de toute vie. Singulière substance et singulières propriétés : les pires ordures – qui, abandonnées à elles-mêmes, deviennent pourriture innommable, – semblent s'y dissoudre, s'y purifier. Bien plus : en disparaissant dans son sein, ce sont elles qui lui confèrent sa merveilleuse fécondité. Le sol est «sale» dit-on. En réalité il est la seule matière capable de rendre propres et utiles les objets les plus sales.*

*Le sol reprend et dissout toute chose, et nous devons sans crainte songer au moment où nos dépouilles s'y effaceront à leur tour, pour perpétuer la vie du monde.*

*Avouons-le : nous ignorons le sol et, trop souvent aussi, ceux qui le travaillent. Nos musées mettent en vedette des cristaux rares, aux facettes chatoyantes. Mais, dans les vitrines, quelle place réservons-nous à cette matière modeste et cent fois plus utile : à la glèbe qui nous nourrit? »<sup>1</sup>*

Le congrès annuel qu'organise l'AQSSS est un moment privilégié pour allier l'utile à l'agréable : échanger nos nouvelles connaissances sur les sols du Québec et se donner un lieu de rencontre entre «experts» et «apprentis» qui valorisent les sciences du sol. C'est vraiment encourageant de voir que l'AQSSS maintient le nombre de ses membres (plus d'une centaine) depuis plus d'une décennie. Il y a quelque chose d'important là.

Bon hiver et au plaisir de vous retrouver au prochain congrès.

Rock Ouimet  
Président de l'AQSSS

---

<sup>1</sup> Henry Prat, 1949. L'homme et le sol, Collection Géographie humaine no. 22, Éditions Gallimard.

## 19<sup>e</sup> CONGRÈS : APPEL DE TITRES

*L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol*

*vous invite à présenter une communication à son 19<sup>e</sup> congrès ayant pour thème :*

***Utilisons-nous nos sols adéquatement?***

***du 14 au 16 juin 2005,***

***en Montérégie-Est***

***(Saint-Ignace-de-Stanbridge, Comté de Missisquoi)***

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 14 et 15 juin 2005 porteront sur les tout derniers développements dans la recherche au Québec en sciences du sol. Une tournée agropédologique suivra le 16 juin dans la région sud de la Montérégie.

Un **forum** aura lieu en avant-midi du 14 juin sur le thème du congrès. Les participants auront l'occasion de dresser un bilan sur l'état de nos sols au Québec. 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'agroalimentaire, 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)

---

**Appel des titres : date limite : 18 avril 2005**

---

**Proposition de titre**

---

---

Ex. Chantigny<sup>1</sup>, M., D. Angers<sup>1</sup>, D. Côté<sup>2</sup> et P. Rochette<sup>1</sup>. 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. <sup>1</sup>AAC, CRDSGC, Sainte-Foy, Qc; <sup>2</sup>IRDA, 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.

---

---

**Envoi du résumé : date limite : 13 mai 2005**

**Préinscription : date limite : 13 mai 2005** (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 2005 au président de l'association à l'adresse suivante:

**Rock OUIMET**, 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

<b>Assemblée générale</b>	<b>Président</b>	<b>Lieu</b>	<b>Thème du congrès</b>	<b>Prix Auguste Scott</b>	<b>Prix Roger Baril Prix AQSSS - Prix Régis Simard</b>
			<b>Rétrospective de la recherche sur les sols au Québec</b> Chicoutimi, ACFAS mai 1985		
			<b>La podzolisation des sols</b> Montréal, ACFAS mai 1986		
<b>1- 27 octobre 1987</b>	Marton Tabi	Saint-Hyacinthe	<b>Utilisation rationnelle des sols</b> Ottawa, ACFAS mai 1987		
<b>2- 24 mai 1988</b>	Fernand Pagé	Sainte-Foy	<b>Les sols organiques, un milieu de culture à découvrir et à exploiter</b> Moncton, ACFAS 10-11 mai 1988	Thi Sen Tran	
<b>3- 3 mai 1989</b>	Fernand Pagé	Sainte-Foy	<b>La fertilisation intégrée des cultures : Une approche à développer</b> Montréal, ACFAS 17 mai 1989	Marcel Giroux	
<b>4- 25 octobre 1990</b>	Claude Camiré	Saint-Lambert	<b>Le dépérissement des érablières : Causes et solutions possibles</b> Sainte-Foy, 14-17 mai 1990	Fernand Pagé	
<b>5- 7 octobre 1991</b>	Régis Simard	Drummondville	<b>Les amendements organiques et la productivité du sol</b>	Christian de Kimpe	Daniel Avon
<b>6- 5 octobre 1992</b>	Régis Simard	Beaupré	<b>La qualité des sols</b>	Angus F. Mackenzie	Martin Chantigny
<b>7- 12 octobre 1993</b>	Léon-Étienne Parent	Sainte-Anne-de-Bellevue	<b>La science du sol dans la dynamique environnementale</b>	Michel Nolin	Bernard Pelletier
<b>8- 11 octobre 1994</b>	Léon-Étienne Parent	Lennoxville	<b>La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol</b>	Denis Côté	Robert Bradley
<b>9- 27 juillet 1995</b>	Léon-Étienne Parent	Sainte-Foy	<b>Dynamique des éléments dans les écosystèmes terrestres</b>	Marton Tabi	Isabelle Royer
<b>10- 16 octobre 1996</b>	Régis Simard	Saint-Hyacinthe	<b>Les nouveaux défis en sciences du sol</b>	Léon-Étienne Parent	1) Jean-Pierre Mvondo Awondo 2) Mauro Pezzente 3) Isabelle Breune AQSSS Noura Ziadi
<b>11- 25 août 1997</b>	Denis Côté	Lac Beauport	<b>Le sol et l'eau: deux ressources à gérer en interrelations</b>	Régis Simard	1) Louis Duchesnes 2) François Marquis 3) Jacinda Richman AQSSS Annie Clark

## HISTORIQUE DES CONGRÈS DE L' AQSSS (suite)

<b>Assemblée générale</b>	<b>Président</b>	<b>Lieu</b>	<b>Thème du congrès</b>	<b>Prix Auguste Scott</b>	<b>Prix Roger Baril Prix AQSSS- Prix Régis Simard</b>
<b>12- 4 août 1998</b>	Richard Beaulieu	Sainte-Foy	<b>La science du sol au service du développement durable en foresterie et en agriculture</b>	Lucien Bordeleau	1) Marie-André Saint-Pierre 2) Rebecca Tremblay 3) Sonja Kosuta <b>AQSSS</b> Benoît Hamel
<b>13- 17 août 1999</b>	Rock Ouimet	Sainte-Anne-de-Bellevue	<b>La qualité des sols : du concept à la réalité</b>	Adrien N'dayegamiye	1) Caroline Côté 2) Catherine Périé 3) Bernard Pelletier
<b>14- 31 novembre 2000</b>	Rock Ouimet	Forêt Montmorency	<b>La durabilité des ressources agricoles et forestières</b>	Marc Laverdière	1) François Marquis 2) Jacques Langlois 3) Louis Hudon <b>AQSSS</b> Danya Brisson
<b>15- 22 août 2001</b>	Rock Ouimet	La Pocatière	<b>L'utilisation des sols et la ruralité</b>	Lucie Grenon	1) Martin Lavoie 2) Jacques Langlois 3) Richard Jeannotte
<b>16- 12 juin 2002</b>	Rock Ouimet	Normandin	<b>Les écosystèmes agricole et forestier du pré nord</b>	Claude Camiré	1) Jacques Langlois 2) Frank Grenon 3) Richard Jeannotte et Jacynthe Dessureault-Rompré <b>AQSSS</b> Habiba Ben Mansour
<b>17- 10 juin 2003</b>	Rock Ouimet	Sherbrooke	<b>Le sol et la biodiversité</b>	Denis Angers	1) Marie Bipfubusa 2) Benoît Lapointe 3) Rosalbina Gomez et Karine Prévost <b>Régis Simard</b> Gilles Joannis
<b>18- 8 juin 2004</b>	Rock Ouimet	Baie St-Paul	<b>La recherche en sol : où en sommes-nous ?</b>		1) Alicia Moreno 2) Renée Lalancette 3) David Vallières <b>Régis Simard</b> Luc Michelot Casséus

## VENTE DU LIVRE *LES SOLS* D'AUGUSTE SCOTT

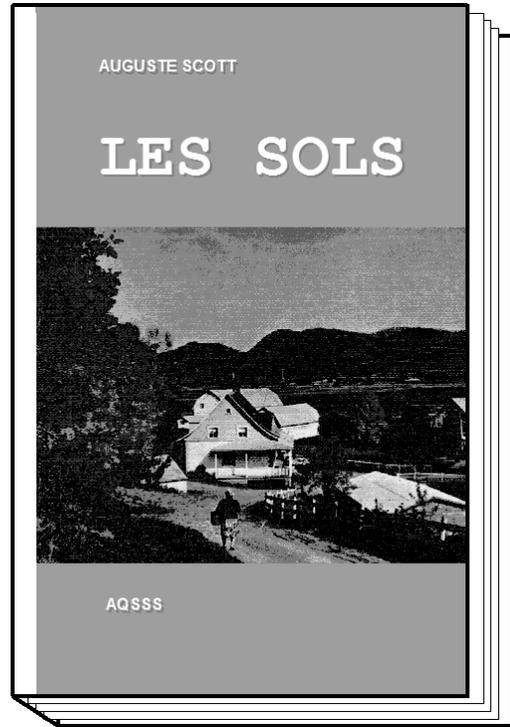
Enfin un livre sur les propriétés des sols du Québec réimprimé! Il est possible de se procurer une réimpression du livre d'Auguste Scott auprès de l'AQSSS pour un montant de **30 \$** incluant les frais de poste.

Vous trouvez un bulletin de commande ci-dessous ou sur le site de l'AQSSS ([www.sbf.ulaval.ca/aqsss.html](http://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 :** \_\_\_\_\_

## 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, comptes-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 2004

M. DENIS ANGERS  
M. PIERRE BARIL  
M. ROGER BARIL  
Mme ISABELLE BEAUDIN  
M. RICHARD BEAULIEU  
M. FLORIAN BERNARD  
Mme MARIE BIPFUBUSA  
Mme NICOLE BISSONNETTE  
M MARTIN BOLINDER  
M. LUCIEN-M. BORDELEAU  
M. SYLVIO J. BOURGET  
M. ROBERT BRADLEY  
M. BRUNO BRETON  
M. ANDRÉ BRUNELLE  
Mme MAGDALENA BURGESS  
Mme ATHYNA CAMBOURIS  
M. CLAUDE CAMIRÉ  
Mme EMMANUELLE CARON  
M LUC MICHELOT CASSÉUS  
M. MICHEL P. CESCAS  
M. ROCK CHABOT  
Mme ÉMILIE CHAGNON  
M. MICHEL CHAMPAGNE  
M. MARTIN CHANTIGNY  
M. CÉSAR CHLÉLA  
M. DANIEL CLUIS  
M. JEAN-MARC COSSETTE  
M. BENOÎT CÔTÉ  
M. DENIS CÔTÉ  
M. FRANÇOIS COURCHESNE  
M. JEAN-LOUIS DAIGLE  
M ARNAUD SIDNEY DE CONINCK  
Mme FARIDA DECHMI  
M JEAN-PIERRE DELAND  
Mme JULIE DESLANDES  
M. MAMADOU-TALLA DIAGNE  
M. MARC DUCHEMIN  
M. MARTIN DUQUETTE  
M. GORDON FAIRCHILD  
M. ALEJANDRO FIERRO  
M. PIERRE FOURNIER  
M. JAMES FYLES  
M. GILLES GAGNÉ  
Mme FRANCE GAGNON  
M. BERNARD GAGNON  
M. MARC-OLIVIER GASSER  
Mme NATHALIE GAUDETTE  
M. MARCEL GIROUX  
Mme ROSALBINA GOMEZ  
Mme MONIQUE GOULET  
Mme LUCIE GRENON  
M. RAPHAËL GROS  
M. MARC HÉBERT  
M. WILLIAM HENDERSHOT  
M. RICHARD HOGUE  
M. LOUIS HUDON  
M. ANTOINE KARAM  
M. LOTFI KHIARI  
M. GÉRARD LAFLAMME  
M. JEAN LAFOND  
M. PIERRE LAFRANCE  
Mme RENÉE LALANCETTE  
M. ROGER LALANDE  
Mme MARIETTE LAMBERT  
M. LUC LAMONTAGNE  
Mme CHRISTINE LANDRY  
M. CLAUDE LAPIERRE  
M. BENOÎT LAPOINTE  
M. MARC-R. LAVERDIÈRE  
M. LUC LAVOIE  
Mme NANCY LEASE  
Mme MARIE-LINE LECLERC  
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  
Mme ALICIA MORENO  
M. VITAL NAULT  
M. REZA NEMATI  
M. MICHEL C. NOLIN  
M. ROCK OUIMET  
M. FERNAND PAGÉ  
M. DENIS PAGEAU  
M. DAVID PARÉ  
M. GAÉTAN PARENT  
M. LÉON-ÉTIENNE PARENT  
Mme ANNIE PELLERIN  
Mme ISABELLE PERRON  
Mme DANIELLE PRÉVOST  
M. DENIS PROVENÇAL  
M. PIERRE-OLIVIER QUESNEL  
M. LOUIS ROBERT  
M. PHILIPPE ROCHETTE  
Mme ISABELLE ROYER  
Mme DIANE SAINT-LAURENT  
M. SÉBASTIEN SAUVÉ  
M. MARTON TABI  
M. ÉTIENNE TARDIF  
M. LAURÉAN TARDIF  
M. GEORGES THÉRIAULT  
M. ROGER THÉRIAULT  
Mme SYLVIE THIBAUDEAU  
M. BENOÎT TOUSSAINT  
Mme THI SEN TRAN  
Mme CATHERINE TREMBLAY  
M. GILLES TREMBLAY  
Mme JOHANNE TREMBLAY  
M. NICOLAS TREMBLAY  
M. CLAUDE TRÉPANIER  
M. DAVID VALLIÈRES  
M. ÉRIC VAN BOCHOVE  
Mme ANNE VANASSE  
Mme CLAIRE VASSEUR  
M. JEAN VIGNEUX  
Mme NOURA ZIADI

**120** membres ont payé leur cotisation en 2004

## RÉSUMÉS DU 18<sup>e</sup> CONGRÈS TENU À BAIE ST-PAUL

### CONFÉRENCIERS INVITÉS DE LA TABLE RONDE

#### **Contribution de la science du sol au développement du Québec.**

Marton Tabi.

Envir-Eau-Sol International.

Courriel : mctabi@sympatico.ca

Les sciences fondamentales et les sciences naturelles progressent rapidement à la fin de XVIII<sup>e</sup> siècle. L'étude des sols et la recherche agronomique en tirent des bénéfices incontestables. Mais la science du sol tarde à se développer et à s'organiser. En effet, il fallait attendre jusqu'au 14 avril 1909, date de la conférence internationale d'Agrogéologie, tenue à Budapest, en Hongrie, pour que cette science soit reconnue sur le plan international. Depuis, la pédologie ou la science du sol est au service de plusieurs secteurs de la société et essaie d'améliorer et sauvegarder par la diffusion des connaissances acquises, cette ressource non renouvelable: le SOL. Son développement au Québec suit le même chemin que celui emprunté en Europe et aux États-Unis. Le XVIII<sup>e</sup> congrès de l'AQSSS paraît opportun de faire un survol des grandes réalisations et des principales activités enregistrées depuis l'établissement de la première station expérimentale à Saint-Hyacinthe où un laboratoire de chimie agricole fut mis sur pied vers 1882. En effet, l'influence de la science du sol est indéniable sur le développement du Québec. Lors de cet exposé, l'impact de l'établissement des laboratoires et de la classification des sols ainsi que les effets de la fertilisation, de chaulage, et de l'utilisation des machines agricoles sur la qualité de nos sols et les mesures préventives préconisées pour la conservation de notre milieu seront examinés jusque la fin de 1995.

#### **La courte histoire de la recherche sur les sols forestiers au Québec.**

Rock Ouimet.

Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelle, de la Faune et des Parcs du Québec, Sainte-Foy, QC.

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

Les forêts dépendent directement du sol pour leur support physique et leur alimentation en éléments nutritifs et en eau. Les sols forestiers contribuent aussi de façon essentielle au maintien des arbres, des plantes, des microorganismes, des animaux et des humains. Cependant, l'importance de cette contribution n'a été découverte que très récemment. L'enseignement et la recherche sur les sols forestiers n'a pour ainsi dire démarré qu'à la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle. En Amérique du Nord, la recherche sur les sols forestiers a fait ses débuts aux États-Unis aux universités Yale, Cornell, Duke, de Pennsylvanie et du Wisconsin. Aux É.U., les sols forestiers étaient (et sont encore en partie) perçus comme une partie intégrante du programme d'étude des sciences agronomiques. Par contre, au Canada, les sols forestiers ont plutôt fait partie des travaux de recherches effectués en écologie forestière. Depuis les années 1950-70, l'enseignement et la recherche sur les sols forestiers se sont centrés de façon importante sur la classification des sites. La classification des sites a été l'axe de recherche privilégié à ce moment car on considérait que les forêts au Canada consistaient en de grandes bandes homogènes et peu diversifiées, déterminées principalement par le climat et le relief. C'est pourquoi il n'existe toujours pas de cartographie des sols forestiers au Québec et au Canada.

La première organisation qui a fait la promotion de la recherche sur les sols forestiers est la *North American Forest Soils Conference*. Leur premier congrès a eu lieu en 1958 et se poursuit toujours. L'AQSSS a eu l'occasion de faire un congrès conjoint avec la NAFSC en 1998 à Québec. La Société canadienne de la science des sols et l'AQSSS sont deux autres organisations qui sont très actives dans le domaine. Au Québec, les sols forestiers font maintenant l'objet de recherche principalement dans les universités Laval, de Montréal, McGill, UQAM, UQAT, INRS-ETE et de Sherbrooke. Durant les années 1980-90, l'avènement du dépérissement des érablières et de la politique du développement forestier durable ont créé un nouvel enthousiasme pour les sols forestiers. La récente politique du gouvernement du Québec sur le rendement accru des forêts au Québec interpelle encore plus le besoin de connaissance sur les sols forestiers. Parmi les apports les plus connus de la recherche sur les sols forestiers qui ont eu des retombées dans d'autres domaines, citons les recherches sur la symbiose mycorhizienne et sur les cycles des éléments nutritifs dans les écosystèmes naturels.

La recherche sur les sols forestiers est appelée à relever des défis majeurs au 21<sup>e</sup> siècle, devant, d'une part les menaces de la pollution atmosphérique et du réchauffement climatique et, d'autre part les besoins toujours

grandissants de la société en matière ligneuse, pour maintenir la fertilité des sols forestiers, récupérer les sols dégradés, recycler les déchets (p.ex. les biosolides) et conserver la qualité de l'eau et la biodiversité. Pour ce faire, les connaissances sur la cartographie, la résilience et sur l'interprétation des analyses physico-chimiques des sols forestiers devront être développées en priorité.

## **L'évolution de la science du sol au cours de la dernière décennie ainsi que sur la productivité des sols.**

Pierre Fournier.

Synagri s.e.c.

Courriel : Pierre.Fournier@synagri.ca

Depuis les années '50, la gestion des sols et la compréhension des produits utiles à l'agriculture n'a cessé d'évoluer. Au début, le drainage des sols a considérablement augmenté les rendements.

Le chaulage a, par la suite, amélioré l'efficacité des engrais organiques, des engrais minéraux, des pesticides et de tout le système microbien des sols.

Enfin, la connaissance des rotations et l'ensemencement de matériel "high quality" a poussé le machinisme agricole à se diriger vers l'agriculture de précision.

Les terres arables sont limitées, mais la population ne l'est pas!...

Il y a environ 1,5 milliard d'hectares cultivables dans le monde, et cette surface diminue graduellement pour permettre l'établissement de plus de 100 millions de personnes additionnelles par année... (165 à la minute).

Voyez ces chiffres: la planète a atteint son premier milliard en 1820, son deuxième en 1930, son sixième en 2001, aura son huitième en 2025 et son dixième en 2050... Après la stabilité s'établira. (J'espère qu'on ne parlera plus des "baby boomers").

Pour suffire à produire la nourriture des années 2000, tous devons "mettre la main à la pâte": chercheurs, vendeurs, professeurs, etc., avec le producteur qui, de son côté, aura plusieurs défis à relever:

- a) mettre en pratique ce que la recherche a prouvé;
- b) produire « plus » sur une « moins » grande surface;
- c) s'assurer de l'innocuité de ses produits;
- d) faciliter la cohabitation (moins d'odeur, de bruits, etc.);
- e) ouvrir ses portes au grand public pour démontrer l'agriculture d'aujourd'hui;
- f) avoir une gestion rigoureuse de l'eau et se préoccuper des gaz à effet de serre;
- g) permettre à la relève agricole d'être « fier de travailler en agriculture ».

Plusieurs projets conjoints « gouvernement - industrie » se sont effectués au Québec depuis les années '60. Par exemple :

- calibration des sols
- drainage des terres
- subvention au chaulage des sols
- opération luzerne
- rendements maximum et rendement économique maximum
- autosuffisance en grain et entreposage
- Trois sommets de l'agriculture (par ex. : objectif : doubler nos exportations)
- Etc.

Mais il reste beaucoup à effectuer:

- Réduire l'érosion éolienne
- Réduire l'érosion hydrique
- Connaître davantage nos sols
- Mieux gérer nos sols par leurs outils de travail
- Différencier la gestion de l'eau (surface – profondeur)
- Comment enrichir en profondeur nos sols
- Les pesticides, les OGM, le GPS, etc.

Enfin, soyons fier de nos réalisations:

- La productivité des fermes s'est accrue de 300% dans les 40 dernières années
- Les vaches ont augmenté leur productivité de 60% depuis 30 ans
- Produire une tonne de maïs ou de soya exige 50% moins d'énergie aujourd'hui qu'en 1971
- Etc.

Connaissant le potentiel génétique des espèces (par ex.: le maïs à 40 T/ha), en améliorant nos sols, nous pourrions suffire à produire le 150 millions de tonnes de céréales additionnelles exigées à chaque année.

En passant, le volume total du monde est de 2,05 milliards de tonnes... Ceci représente une autoroute de 66 pieds de large par 8,5 pieds d'épais de grains entourant la planète à l'équateur, soit environ 40,000 km!! (Ref.: USDA, PPI).

À suivre...

### **La recherche en sols : un avenir prometteur.**

Denis Angers.

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : [angersd@agr.gc.ca](mailto:angersd@agr.gc.ca)

De par leur position dans le paysage, les sols sont un milieu de transition entre les différentes composantes de l'environnement que sont l'air, l'eau et les organismes vivants. Les sols servent de milieu de croissance aux végétaux et de zones tampons vis-à-vis des pertes environnementales vers l'atmosphère et l'eau. Cette importance économique et environnementale des sols exige que les différents acteurs que sont les producteurs, les conseillers et les chercheurs en acquièrent une connaissance suffisante pour leur saine gestion. Étant donné la grande diversité et la complexité des processus prenant place dans les sols, il est certain que la recherche en sols continuera de prospérer pendant de nombreuses années afin de satisfaire aux besoins alimentaires des populations tout en protégeant l'environnement.

Parmi les préoccupations actuelles de notre société, certaines risquent d'influencer le devenir de la recherche en sols. La gestion des éléments nutritifs est depuis longtemps et restera sûrement le sujet principal de nos recherches. Il est également probable que les problèmes de qualité de l'air et de l'eau continueront d'occuper une grande place dans nos études. Un survol des revues scientifiques de science du sol permet aussi de penser que certains sujets comme par exemple le devenir des organismes génétiquement modifiés ou des microorganismes pathogènes prendront plus de place dans notre agenda scientifique.

De façon générale, la recherche en sols au Québec est à la fine pointe ou même en avance dans la plupart de sujets précités. Il y a lieu d'être optimiste en ce qui concerne l'avenir de la recherche en sols tant au Québec qu'ailleurs dans le monde.

## SESSION I. VALORISATION DE RÉSIDUS AGRICOLES ET INDUSTRIELS

### **Effets à court terme des apports de résidus de désencrage sur la dynamique des acides phénoliques, du carbone et de l'azote total et disponible dans un sol agricole.**

Machrafi, Y., J. Wamegni, F.-P. Chalifour, G. D. Leroux et C. J. Beauchamp.

Département de Phytologie, Université Laval, Québec, QC.

Courriel : younes.machrafi.1@ulaval.ca

Lors d'expériences traitant de la valorisation agricole des résidus de désencrage (RDD) dans une rotation soya maïs-grain de courte durée, étalée sur quatre années consécutives, il a été démontré que ces résidus ont la capacité de réprimer les mauvaises herbes dicotylédones annuelles (Machrafi et al., en cours). Cependant, les mécanismes d'action des RDD sur ces plantes adventices n'ont pas été clairement élucidés. Les hypothèses émises pour expliquer ce phénomène étaient basées, d'une part, sur la présence de molécules allélopathiques, tels que les acides phénoliques, susceptibles de perturber la croissance des plantes adventices et, d'autre part, sur l'immobilisation de l'azote du sol dû au rapport C : N élevé des RDD. Par conséquent, nous avons étudié la dynamique à court terme (sept semaines) de : (1) certains acides phénoliques, (2) du rapport C:N, (3) du nitrate et (4) de l'ammoniaque dans le sol suite à l'application de trois doses des RDD (0 (témoin), 8 ou 16 Mg carbone (C) ha<sup>-1</sup>). L'expérience a été répétée sur une période de deux (2) ans à la station de recherche agronomique de l'Université Laval à St-Augustin-de-Desmaures, Québec, Canada (46°, 38' 09" N, 71° 48' 56" W). Le dispositif expérimental a été établi sur un loam argileux Tilly bien drainé, et était constitué d'un plan en split-plot comprenant trois doses de RDD en parcelles principales et sept dates d'échantillonnage en sous-parcelles. Des carottes de sol ont été prélevées à une profondeur de 10 cm à chaque date d'échantillonnage. Les acides phénoliques ont été extraits et leur dosage a été effectué par HPLC à l'aide de méthodes reconnues. L'azote et le carbone total ont été déterminés par combustion sèche (CNS-1000, LECO; Michigan, É.-U.). Le nitrate a été quantifié par HPLC, l'ammoniaque a été quantifiée par colorimétrie. Parmi les dix (10) acides phénoliques quantifiés dans les RDD, seulement la vaniline, l'acide p-coumarique et l'acide hydroxycinamique ont augmenté linéairement dans le sol suite à l'application des RDD. Cependant, malgré le fait que les RDD comportent une quantité importante d'acides phénoliques, les teneurs de ces derniers dans le sol amendé ont été faibles et sont demeurées sous le seuil minimal de la phytotoxicité. La faible augmentation des teneurs en acides phénoliques suite à l'amendement du sol par les RDD est probablement due à plusieurs facteurs tels que : l'adsorption par les particules du sol, la dégradation microbienne et le lessivage par la pluie. L'augmentation de la dose des RDD dans le sol a entraîné une augmentation linéaire du carbone total et du rapport C:N, et une diminution linéaire des teneurs en nitrate du sol. Les teneurs en ammoniaque et l'azote total du sol n'ont pas été affectés par l'ajout des RDD. Les résultats obtenus confirment l'immobilisation de l'azote du sol par les RDD et suggèrent que les résidus de désencrage agissent sur les plantes adventices principalement par ce mécanisme et non par une phytotoxicité liée aux acides phénoliques.

### **Impact des unités de gestion intraparcellaire et des doses d'application de résidus papetiers sur le rendement des cultures et sur la qualité des sols**

Leclerc<sup>1</sup>, M.-L., M. C. Nolin<sup>1</sup>, J. Coulombe<sup>2</sup> et N. Ziadi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Laboratoire de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>R&D en horticulture et pomme de terre. Services-Conseils-Formation. St-Laurent, Ile d'Orléans, QC

Courriel : leclercml@agr.gc.ca

L'intensification de la production horticole sur l'Île d'Orléans, plus particulièrement sur les sols présentant certaines limitations reliées à leur texture grossière et leur faible épaisseur sur le roc, exige de meilleures pratiques de gestion de la matière organique afin de maintenir le potentiel de productivité des sols. Une proportion élevée des parcelles agricoles de l'Île présentent une forte hétérogénéité des sols, tant sur le plan de la texture que du drainage. L'application localisée de résidus papetiers (RP) par zone d'aménagement (Z<sub>A</sub>) aux caractéristiques et aux comportements de sols homogènes constitue l'une de ces pratiques de gestion bénéfiques (PGB). L'objectif de cette présentation est d'évaluer l'impact de l'application de quatre doses de RP sur les propriétés du sol et le rendement des cultures suite à une stratification de la parcelle étudiée en trois Z<sub>A</sub>. La stratification de la parcelle a été réalisée à partir d'une carte d'interpolation (krigeage) de la conductivité électrique apparente (CEA) du sol mesurée à l'aide du Geonics EM-38 selon une grille non alignée (15 m x 15 m). Cette stratification a permis de séparer les sols bien à excessivement bien drainés de la série d'Orléans, loam à loam graveleux (CEA1 = 4-6 mS

m<sup>-1</sup>); les sols modérément à imparfaitement drainés des séries d'Orléans et de Lafleur, loam (CEA2 = 6.0-7.5 mS m<sup>-1</sup>) et les sols imparfaitement à mal drainés, en dépression, des séries de Lafleur et de Dauphine, loam à loam argileux (CEA3 = 7.5-13 mS m<sup>-1</sup>). Le dispositif expérimental est constitué de deux blocs complets aléatoires présentant quatre bandes d'application de résidus de 14 m de largeur et de 500 m de longueur. Chaque bande correspond à une des quatre doses de résidus papetiers appliqués (0, 20, 40 et 60 Mg ha<sup>-1</sup> - base humide). Cent points d'échantillonnage (25 par traitement) ont été distribués selon une grille systématique non alignée stratifiée (Z<sub>A</sub>). La parcelle a été semée en orge au printemps 2002. Suite à la récolte de la céréale en août 2002, un semis de brome a été effectué. Les résidus papetiers ont été appliqués à deux reprises : à l'automne 2001 et au printemps 2003. Seule une fertilisation azotée a été ajoutée à la culture de l'orge (102 kg N ha<sup>-1</sup>) ainsi que lors de l'établissement (60 kg N ha<sup>-1</sup>) et du développement (142 kg N ha<sup>-1</sup>) de la culture du brome. Comparativement au témoin (0 Mg RP ha<sup>-1</sup>), la première application de RP a contribué à une augmentation du rendement en biomasse totale de l'orge jusqu'à 4.4 % à l'intérieur de la zone de CEA2 (présentant la plus haute productivité potentielle), tandis qu'une réduction du rendement a été observée dans les zones CEA1 (-4 à -13 %) et CEA3 (de -3 à -7.6 %). De même, en 2003, la zone la plus productive (CEA2) obtient un rendement en biomasse totale de brome significativement plus élevé que celui obtenu dans les deux autres zones. Par contre, suite à la seconde application de RP, la zone CEA1 présente également une amélioration du rendement en biomasse totale de brome jusqu'à 12 % par rapport au témoin sans apport. Aucun gain notable n'a été observé dans la zone CEA3. La dose de 60 Mg RP ha<sup>-1</sup> a donné le rendement maximum en orge et en brome dans la zone CEA2. Le niveau de saturation en P du sol (P/AI - Mehlich-3) a augmenté au cours de la première et plus particulièrement lors de la deuxième année d'application de RP. Cet enrichissement était plus élevé pour la dose de 60 Mg RP ha<sup>-1</sup> ainsi que pour la zone CEA2. Malgré l'ajout de RP, il n'y a pas eu d'augmentation significative du contenu en matière organique du sol. L'apport de RP permet d'améliorer la capacité productive des sols de texture grossière mais peut entraîner l'enrichissement des sols en P selon la dose appliquée. Le comportement spécifique des Z<sub>A</sub> délimitées à partir de la CEA des sols quant à l'impact de l'apport de RP sur les rendements et l'enrichissement des sols en P, démontrent l'utilité de la prospection électrique des sols pour guider l'application localisée de RP dans les champs présentant une forte hétérogénéité pédologique.

### **Essai à long terme d'applications répétées de biosolides papetiers et de résidus calciques en grandes cultures: impact sur la composition du sol et les rendements en haricot sec.**

Gagnon, B., N. Ziadi, M. H. Chantigny et D. A. Angers. Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : gagb@agr.gc.ca

L'application annuelle de biosolides mixtes et de résidus calciques peut constituer une avenue intéressante pour améliorer de façon tangible et durable la fertilité et la qualité des sols en grandes cultures. Les objectifs de cette étude étaient (i) de déterminer l'efficacité agronomique de l'application répétée en post-levée de biosolides mixtes papetiers seuls ou en mélange avec des résidus calciques sur les rendements des cultures et (ii) d'évaluer l'effet de ces applications répétées sur le pH du sol, la qualité de la matière organique ainsi que la teneur du sol en métaux lourds (Cu, Zn et Cd). L'expérience s'est déroulée au printemps 2003 sur un site sableux à Yamachiche dans la région de Trois-Rivières, dans un champ ayant déjà reçu des biosolides papetiers et des résidus calciques au cours des trois années précédentes. Les biosolides ont été apportés en post-levée à une culture de haricot sec à des taux de 0, 30, 60 et 90 t hum. ha<sup>-1</sup>. Les résidus calciques (chaux calcique commerciale, boues de chaux et cendre de bois) ont été appliqués séparément à un taux de 3 t hum. ha<sup>-1</sup> dans les parcelles recevant 30 t ha<sup>-1</sup> de résidus papetiers. Un dernier traitement ne recevait que de l'engrais minéral. Les résultats démontrent que les trois applications précédentes de boues de chaux ont produit les augmentations de pH les plus importantes, suivies par la chaux agricole. Pour plusieurs des éléments analysés, en l'occurrence les nitrates, K, Ca, Zn et Cd, les résines d'échange ionique se sont montrées plus sensibles aux changements des propriétés du sol que les extractants conventionnels. Les teneurs en C et N total ont été augmentées par les taux d'application utilisés alors que la structure du sol n'a pas été affectée. Au cours de 2003, les biosolides appliqués ont été une excellente source de N et P, selon les résultats obtenus avec les résines d'échange anionique. À la récolte, l'application de biosolides à des doses atteignant 90 t hum. ha<sup>-1</sup> a accru les rendements en grains du haricot sec et le prélèvement en N et P des plants. Ces essais se poursuivront au cours des saisons 2004 et 2005 avec les mêmes traitements appliqués annuellement en post-levée.

## **Valorisation des scories d'aciérie enrichies en phosphore dans la confection de terreaux horticoles.**

Vasseur<sup>1</sup>, C., S. Labelle<sup>1</sup>, A. Breton<sup>2</sup> et S. Parent<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Biodôme de Montréal, QC; <sup>2</sup>Institut Universitaire de Technologie de Clermond-Ferrand.

Courriel : [cvasseur@ville.montreal.qc.ca](mailto:cvasseur@ville.montreal.qc.ca)

La scorie d'aciérie, résidu de la fabrication de l'acier, est riche en calcium. Cette propriété lui permet d'adsorber les phosphates contenus dans l'eau de rejet de pisciculture. Cette scorie enrichie en phosphore pourrait avantageusement être réutilisée dans la confection de terreaux horticoles. L'industrie horticole utilise différents matériaux inertes (sable, perlite, vermiculite) assurant l'aération et le drainage dans les mélanges de terreaux. La scorie pourrait être utilisée comme substitut au sable. Elle a les avantages d'une granulométrie définie (2-5 mm), contrairement au sable naturel qui contient une proportion variable de particules très fines pouvant nuire à la porosité du terreau, et pourrait contribuer à la fertilité du terreau par une libération du phosphore adsorbé. Cependant, la scorie est très alcaline. Les objectifs de l'étude sont de vérifier les effets de différents pourcentages de scorie (enrichie en P ou non enrichie) dans le terreau, sur le pH, la disponibilité des éléments nutritifs et les qualités physiques du terreau.

## **Déphosphatation et déphosphoration du lisier porcin par la valorisation de sous-produits d'électrolyse et de fonderie.**

Parent<sup>1</sup>, G., G. Bélanger<sup>1</sup>, J. Laperrière<sup>2</sup>, J.-P. Deland<sup>2</sup> et N. Ziadi<sup>1</sup>.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Norsk Hydro Canada Inc.

Courriel : [parentg@agr.gc.ca](mailto:parentg@agr.gc.ca)

Suite à l'intensification de l'industrie porcine au Québec ces dernières années, une réglementation limitant les apports de P provenant des engrais de ferme a été adoptée. Une solution potentielle face à cette problématique serait de réduire la teneur en P du lisier par précipitation en présence de magnésium (Mg) provenant de sous-produits d'électrolyse et de fonderie (SPEF). L'objectif de notre étude était de déterminer en conditions contrôlées, la durée d'incubation ainsi que la quantité de SPEF à ajouter pour favoriser la déphosphoration et la déphosphatation du lisier de porc (maternité et engraissement) tout en minimisant l'apparition de facteurs pouvant limiter subséquentement la croissance des végétaux cultivés suite à la valorisation du lisier traité. Selon le type de lisier en présence, l'apport de 0,5 à 1,0 g Mg L<sup>-1</sup> sous forme de SPEF a favorisé la réduction de 50 à 80% la teneur en P et de 75% la teneur en P-PO<sub>4</sub> de la phase liquide du lisier tout en minimisant l'augmentation de la teneur en Cl. Un apport plus élevé a favorisé une plus grande réduction du P-PO<sub>4</sub> de la phase liquide du lisier sans influencer significativement la teneur en P. Une période minimale d'incubation de 8 heures des SPEF dans le lisier était nécessaire pour observer une réduction moyenne de 60% de la teneur en P du lisier. Aucune diminution significative de la teneur en N de la phase liquide du lisier n'a été observée suite à l'ajout de SPEF. L'ajout de SPEF a donc favorisé l'obtention d'un ratio N/P de la phase liquide du lisier beaucoup plus élevé que le besoin des végétaux cultivés. Ce résultat suggère que la phase liquide pourrait être valorisée sur une base azotée sans risque d'augmenter les teneurs en P du sol. Pour la phase solide, l'apport de SPEF a contribué à en augmenter le pH. L'ajout de SPEF au lisier a aussi diminué drastiquement la teneur en P-PO<sub>4</sub> de la phase solide. Ces résultats suggèrent que la valorisation de lisier traité aux SPEF faciliterait le respect des nouveaux règlements par la réduction des apports de P. La valorisation du lisier traité au SPEF pourrait ainsi être réalisée sur une base azotée ce qui favoriserait l'optimisation de l'utilisation de l'azote contenu dans le lisier.

### **Suivi agronomique de sous-produits de traitement du lisier de porc.**

Goulet<sup>1</sup>, M., D. Côté<sup>2</sup>, P. Lafrance<sup>1</sup> et J. F. Blais<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : magouxxx@hotmail.com

Le procédé LISOX, développé par INRS-ETE, pour le traitement partiel du lisier de porc, a pour objectif de concentrer le phosphore dans une fraction solide. Il génère ainsi une fraction liquide (FL) fortement allégée en N-organique, P, Cu et Zn et, d'autre part, une fraction solide (FS) enrichie en ces mêmes éléments fertilisants et en C. La fraction solide peut être enrichie davantage en C par un ajout de sciure de bois (FSs) ou de poussière de sablage (FSp). Afin d'évaluer l'efficacité fertilisante de ces quatre engrais un essai de fertilisation contrôlé a été réalisé dans un loam limoneux Le Bras sous une culture d'orge. Les quatre co-produits de même que le lisier brut (LB) non traité et une fumure minérale témoin ont été appliqués en pré-semis incorporé selon les dosages 0, 40, 80 et 120 kg N disponible par hectare. Pour LB et FL, l'azote disponible a été estimé à 100% de leur teneur en N-NH<sub>4</sub>, alors que pour FS, FSs et FSp un coefficient de 40% du contenu en azote total fut retenu. Un dispositif expérimental de type factoriel comportant quatre blocs entièrement randomisés a été utilisé. Le rendement en grain de l'orge a été favorisé autant par la teneur en N disponible que par la teneur en P des engrais. Les coefficients d'efficacité fertilisante, sur la base N, les plus élevés ont été observés dans l'ordre croissant suivant: FSs= 0.26; FSp= 0.32; FS= 0.51; LB=0.60. En raison de son très faible apport en P et du bas niveau de fertilité du sol, FL n'a pas généré une courbe de réponse précise pour en extraire le coefficient d'efficacité. Par ailleurs FL devrait fournir une excellente efficacité fertilisante sur base azote dans les sols très riches en P présents sur les fermes nécessitant un procédé de traitement du lisier du type LISOX. Les C.A.U les plus élevés sont observés avec FL et LB. Les plus bas reliquats d'azote après récolte sont produit par FSs et FSp. Les coefficients d'arrière-effet N les plus élevés s'observent sur les fractions présentant les plus bas rapport C/N.

### **Réponse des lysimètres drainants installés sous une culture d'orge fertilisée avec des co-produits de lisier de porc.**

Moreno<sup>1</sup>, A., P. Lafrance<sup>1</sup>, D. Côté<sup>2</sup> et J. F. Blais<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : moreno\_alicia@hotmail.com

La mise au point de nouvelles technologies de traitement du lisier de porc impliquera inévitablement, dans le futur, la valorisation agricole de sous-produits issus de ces procédés. La présente recherche visait justement à évaluer l'effet sur la qualité des eaux de percolation suite à l'application, dans un loam limoneux et sous culture d'orge, des sous-produits solides et liquides générés par la technologie de séparation LISOX. Le suivi de l'eau dans le sol a été effectué à l'aide d'un ensemble de lysimètres drainants conçus spécialement pour ce projet et installés à 40 cm de profondeur dans des parcelles de 4 m<sup>2</sup> de superficie. Les lysimètres ont permis de suivre la qualité des eaux de percolation pour un total de sept traitements de fertilisation comprenant : deux produits de lisier liquide (lisier brut, coproduit liquide fortement allégée en P), trois produits de lisier solide (coproduit solide de lisier sans et avec enrichissement en carbone par ajout de sciure de bois et de poussière de sablage), engrais minéral et témoin; le tout en quadruplicata. Dans le cadre de ce suivi, les dosages étudiés correspondaient à 100% du besoin normal en azote pour l'orge (80 kg N/ha). Les résultats ont révélé que pour les coproduits de lisier solide, les charges recueillies (N<sub>tot</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, Cu et Zn) par rapport aux charges ajoutées étaient généralement plus faibles, même si ces produits possédaient un contenu initial plus élevé en N, en P et en métaux, que le coproduit de lisier liquide, le lisier brut et l'engrais minéral. Les raisons qui semblent expliquer ces résultats sont les contenus en carbone et en matière organique plus élevés chez les produits solides. Il est également suggéré que la texture plus consistante de ces coproduits ai limitée leur écoulement dans le profil du sol. Quant au coproduit de lisier liquide, il a généré des charges plus faibles que le lisier brut et ce, pour tous les paramètres étudiés. En ce qui concerne l'utilisation du lysimètre drainant, cette étude confirme que l'efficacité de ce type d'installation d'échantillonnage dépend de nombreux facteurs tels l'intensité des précipitations, le type de sol et le drainage autour des installations.

## **Implications agronomiques et environnementales de la valorisation de sous-produits liquides de traitement des lisiers sur une culture fourragère.**

Chantigny<sup>1</sup>, M. H., D. A. Angers<sup>1</sup>, P. Rochette<sup>1</sup>, G. Bélanger<sup>1</sup>, D. Côté<sup>2</sup>, D. Massé<sup>3</sup>. Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC; <sup>3</sup>AAC, Centre de R&D sur le bovin laitier et le porc, Sherbrooke, QC.

Courriel : chantignym@agr.gc.ca

Parmi les options envisagées pour réduire les excédents de phosphore chez les producteurs de porcs, le traitement du lisier vise à en extraire une partie du phosphore afin de l'exporter. La plupart des technologies de traitement actuellement offertes génèrent un sous-produit solide, riche en phosphore et destiné à l'exportation, et un sous-produit liquide riche en azote qui peut être utilisé comme fertilisant sur la ferme. On connaît très peu la valeur agronomique et les impacts environnementaux liés à l'utilisation de ces sous-produits. Entre 2001 et 2003, nous avons comparé la valeur fertilisante d'un lisier de porc entier et de sous-produits liquides de lisier, issus d'une décantation naturelle, d'une filtration sur copeaux de bois, d'une digestion anaérobie et d'une floculation physico-chimique, appliqués sur une culture de fléole des prés. Une fertilisation minérale complète (NPK) et un témoin non fertilisé ont été inclus comme traitements de référence. Les taux d'application ont été de 80 kg ha<sup>-1</sup> d'azote au printemps et 60 kg ha<sup>-1</sup> d'azote après la première coupe de foin. À chaque période d'application, les pertes d'azote par volatilisation d'ammoniac et sous forme de protoxyde d'azote ont été mesurées; l'azote résiduel du sol a aussi été mesuré à chaque automne. Les pertes moyennes d'azote par volatilisation d'ammoniac après épandage de sous-produits liquides ont été 20 % inférieures à celles mesurées avec le lisier entier. Les pertes moyennes sous forme de protoxyde d'azote ont été à peu près similaires pour tous les lisiers et sous-produits, sauf pour le sous-produits de digestion anaérobie qui a été associé à des pertes 50 % inférieures à celles mesurées avec le lisier entier. Les risques de lessivage de l'azote résiduel du sol à l'automne ont été très faibles pour tous les traitements évalués. Le lisier entier a permis de produire des rendements en foin équivalents à 90 % de ceux obtenus avec une fertilisation minérale complète. Par rapport au lisier entier, les sous-produits testés ont globalement généré des rendements en foin plus élevés et ont eu un meilleur coefficient apparent d'utilisation de l'azote; le sous-produit de digestion anaérobie a permis d'obtenir des rendements similaires à la fertilisation minérale. Les sous-produits liquides de traitement des lisiers s'avèrent donc un excellent fertilisant pour les cultures et permettent même d'atténuer certains impacts sur la qualité de l'air sans augmenter les risques de pollution de l'eau. La grande disponibilité de l'azote des ces sous-produits suggère toutefois que les risques environnementaux associés à leur épandage en absence de culture en croissance pourraient être plus grands que pour le lisier entier.

## **Effets comparatifs de formes solide et liquide de fumier de bovin sur la structure du sol et la dynamique du C et du N en production de maïs-ensilage.**

Gagnon, B., D. A. Angers, P. Rochette et M. H. Chantigny.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : gabg@agr.gc.ca

Les effets bénéfiques des fumiers de ferme sur l'amélioration des propriétés physiques du sol et l'apport d'éléments fertilisants qu'ils procurent aux cultures sont bien connus. Par contre, peu d'études se sont attardées à évaluer les effets que pourraient avoir deux modes de gestion différents de fumiers sur les propriétés du sol et les rendements des cultures. Une étude a été entreprise dans la région de Québec afin de comparer les formes d'application liquide et solide de fumiers provenant de fermes laitières. Un traitement témoin consistait en du nitrate d'ammonium. Tous les matériaux ont été apportés à un taux de 150 kg N total ha<sup>-1</sup> avant le semis à une culture de maïs-ensilage. L'expérience s'est déroulée pendant deux ans sur deux types de sol, une argile Kamouraska et un loam graveleux Saint-André. L'application de lisier de bovins a augmenté le pourcentage de gros agrégats (> 2 mm), le diamètre moyen pondéré des agrégats, la teneur en carbone du sol et la biomasse microbienne du sol sur le site argileux. Ces effets bénéfiques ont également été obtenus sur le loam mais les deux formes de fumiers ont eu des effets similaires. Les fumiers n'ont produit aucun effet significatif sur le contenu en C soluble extractible au K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ni sur le contenu en N total du sol. La disponibilité de l'azote a été beaucoup plus élevée avec l'engrais minéral, avec des teneurs du sol en N minéral et une concentration en N des tissus végétaux supérieures aux deux formes de fumier. Les rendements en matière sèche du maïs-ensilage ont été les plus élevés avec l'engrais minéral sur le site argileux. Par contre, le fumier solide a procuré les meilleurs rendements sur le loam. Malgré des conditions climatiques divergentes, l'effet des fumiers et engrais minéraux a été similaire pour les deux saisons de croissance.

### **Le potentiel d'utilisation de l'imagerie radar et hyperspectrale pour délimiter des zones d'aménagement en agriculture de précision.**

Perron<sup>1</sup>, I., M. C. Nolin<sup>1</sup>, E. Pattey<sup>2</sup>, J. Bugden<sup>2</sup>, J. Liu<sup>2</sup> et A. Smith<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Laboratoire de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>AAC, Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Ottawa, ON; <sup>3</sup>AAC, Centre de recherches de Lethbridge, AB.

Courriel : perronisa@agr.gc.ca

Diverses informations peuvent être utilisées pour stratifier une parcelle en unités d'aménagement : les cartes pédologiques, la conductivité électrique apparente ( $CE_a$ ) des sols, l'imagerie satellitale, les cartes de rendement, *etc.*. En agriculture de précision, le VERIS 3100 permettant l'acquisition des données de  $CE_a$  des sols s'est avéré un outil très prometteur pour définir et délimiter des unités d'aménagement homogènes. Qu'en est-il des données d'imageries spectrales ? Les méthodes de télédétection visant à identifier les types de sols s'appuient sur les caractéristiques spectrales du rayonnement réfléchi par le sol. Le comportement spectral est quant à lui influencé par la composition physico-chimique du sol. L'imagerie spectrale présente donc des applications possibles en agriculture de précision. L'objectif de cette étude est d'évaluer et de comparer le potentiel d'utilisation de données multi-polarisées et hyperspectrales pour stratifier des parcelles agricoles en zones d'aménagement ( $Z_A$ ) aux caractéristiques et comportements homogènes. L'étude a été menée sur deux parcelles (#23 et #25) de l'ancienne ferme de la ceinture de verdure d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Ottawa. La base de données comportait : des données polarimétriques RSO (radar à synthèse d'ouverture) acquises par le Convair 580; des données hyperspectrales recueillies par le spectromètre imageur aéroporté CASI; des données de  $CE_a$  des sols (0 - 30 et 0 - 100 cm) et quelques propriétés de la couche de surface (0 - 30 cm) issues d'un échantillonnage systématique en quinconce (2 échantillons  $ha^{-1}$ ). Les données multi-polarisées et hyperspectrales ont été utilisées pour stratifier les parcelles expérimentales au moyen de l'algorithme flou à  $k$ -moyennes. L'analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée pour évaluer l'unicité des  $Z_A$ . L'étude de la décroissance de la variance de quelques indicateurs de la qualité des sols a montré que deux et trois  $Z_A$  sont requises dans les parcelles #25 (pédodiversité faible) et #23 (pédodiversité élevée), respectivement. En utilisant les données hyperspectrales, le contenu en ions Mg, Ca, Al et en sable, limon et argile ainsi que la  $CE_a$  sont les variables qui ont bénéficié le plus d'une segmentation de la parcelle #23 en 3  $Z_A$ . Les effets bénéfiques de la stratification étaient moindres pour les composantes texturales dans la parcelle #25 et affectaient principalement le contenu en ions Mg et Ca ainsi que la  $CE_a$ . Pour cette même parcelle, la décroissance de la variance était nulle lors de la stratification avec les données multi-polarisées. Toutefois, une réduction maximale de la variance du contenu en Al et de la  $CE_a$  ont obtenu pour la parcelle #23. L'efficacité de ces deux techniques semble donc fortement liée à la pédodiversité des parcelles étudiées. L'étude démontre le potentiel d'utilisation des données polarimétriques RSO et hyperspectrales dans la stratification des parcelles agricoles en  $Z_A$  aux caractéristiques et comportements homogènes.

### **Bandes enherbées étroites et travail de sol réduit : une combinaison efficace contre la migration de contaminants agricoles.**

Vallières<sup>1</sup>, D., M. R. Laverdière<sup>1,2</sup> et M. Duchemin<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : davidvallieres@hotmail.com

L'agriculture intensive est fortement pointée comme étant l'une des causes majeures de l'eutrophisation des cours d'eau dans plusieurs bassins versants du Québec. En effet, une très forte corrélation existe entre la teneur moyenne en phosphore des sols cultivés et les concentrations retrouvées dans les rivières (Patoine et Simoneau, 2002). L'érosion hydrique associée à cette intensification entraîne les particules de sols et les nutriments vers les cours d'eau. La présence de bandes enherbées en bordure des champs permet la filtration des polluants présents dans l'eau de ruissellement (Duchemin et al., 2003). Les techniques de travail du sol peuvent aussi constituer une méthode pour atténuer la charge polluante entraînée par l'érosion des sols. Le but de cette étude était d'évaluer l'efficacité du mode de travail du sol et des bandes enherbées à réduire la charge de sédiments et de nutriments dans les eaux de ruissellement. Ainsi, trois travaux de sol ont été réalisés (labour, chisel et semis-direct) en association avec la présence ou non d'une bande enherbée de 1 mètre. Suite à 16 événements de pluie qui ont engendré du ruissellement en 2004,

les quantités d'eaux ont été mesurées et analysées. Pour la première portion de la saison de végétation qui englobe les six premiers événements, la bande enherbée a permis en moyenne pour les trois travaux de sol, une réduction de la quantité d'eau de ruissellement de 62% et des concentrations en MES, P total, phosphates, P biodisponible, nitrates et N total de 53, 44, 62, 47, 48 et 44% respectivement. Ainsi, pour cette même période, la combinaison du semis-direct avec une bande enherbée permet des réductions de 95, 91, 70, 87, 97 et 92 des pertes totales en MES, P total, phosphates, P biodisponible, nitrates et N total respectivement comparativement au labour sans bande.

### **Fonctionnement hydrologique et systèmes de transfert d'éléments nutritifs et de sédiments à l'échelle de petits bassins versants agricoles de la Montérégie et de Chaudières-Appalaches: bilan 2001-2003.**

Michaud, A. R., J. Deslandes et J. Desjardins.

Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : Aubert.Michaud@irda.qc.ca

Dans le cadre d'actions concertées en bassins versants agricoles appuyées par des conseillers de clubs-conseils en agroenvironnement, du MAPAQ et du CEHQ, un réseau de six petits tributaires agricoles (3-6 km<sup>2</sup>) en Beauce et en Montérégie fait l'objet d'un suivi hydrométrique et d'une caractérisation de la qualité de l'eau depuis l'automne 2001. L'objectif principal du réseau d'étude de quantifier les réductions de la charge diffuse de contamination d'origine agricole suivant une intervention agroenvironnementale concertée des entreprises agricoles et ciblée sur la gestion du ruissellement de surface. La première phase du projet (Calibration des bassins) a supporté une description du fonctionnement hydrologique et des régimes d'exportation de sédiments et de nutriments des trois paires de bassins versants jumeaux. Les descripteurs de qualité de l'eau démontrent une variabilité temporelle rapide et de forte amplitude à l'échelle de l'événement hydrologique, 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 influencée par la morphologie et la position relative du bassin versant dans le paysage. Malgré la forte disparité interannuelle dans les conditions climatiques, les relations établies dans le comportement hydrologique et les exportations entre les bassins *Témoin* et *Intervention*, au moyen d'analyses de régression et de covariance, constituent une balise fiable pour détecter et chiffrer les différences dans les exportations en phase d'évaluation du projet, suivant l'implantation des pratiques et aménagements agroenvironnementaux.

### **Évaluation de scénarios de gestion du territoire agricole à l'aide du modèle SWAT pour la réduction des charges de phosphore dans la baie Missisquoi.**

Beaudin<sup>1</sup>, I., J. Deslandes<sup>1</sup>, A. Michaud<sup>1</sup>, P. Beaudet<sup>2</sup>, C. Savoie<sup>2</sup> et M. Mimeault<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Québec, QC; <sup>3</sup>Ministère de l'environnement (MENV), Longueuil, QC.

Courriel : isabelle.beaudin@mail2.irda.qc.ca

La Baie Missisquoi est un exemple d'écosystème dégradé par un apport élevé de phosphore. En effet, depuis plusieurs années, d'importantes éclosions d'algues rendent l'eau non-potable, perturbent la vie aquatique et restreignent les activités récréo-touristiques du Nord-Est du lac Champlain. En 2001, 86 % des échantillons prélevés par le MENV dans la baie dépassaient la norme de 1<sup>er</sup> niveau de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) établies pour les cyanobactéries totales (Blais et al., 2002). À la mi-août 2002, une prolifération d'algues bleu-vertes est survenue dans la baie Missisquoi et six municipalités québécoises ont dû fermer leurs plages publiques. Ces algues toxiques font partie intégrante de l'écosystème naturel de ce lac. Néanmoins, suite à des périodes chaudes, celles-ci deviennent particulièrement nuisibles dans des eaux riches en nutriments. Depuis 1988, diverses ententes de coopération environnementale ont été signées par les états partageant le bassin du lac Champlain, afin d'assainir ce lac. En août 2002, le Québec et l'état du Vermont se sont engagés à réduire, de 70,1 tonnes métriques par an d'ici 2016, les apports de phosphore (P) dans la Baie Missisquoi. À cette fin, un partage clair des responsabilités entre les deux États est établi, soit : 40 % pour le Québec et 60 % pour le Vermont.

La présente étude vise à appliquer le modèle hydrologique SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) (Arnold, et al., 1993) aux conditions agro-climatiques du bassin versant de la rivière aux Brochets, un des tributaires de la Baie Missisquoi en territoire québécois. La capacité prédictive du modèle a été testée à grande échelle sur le bassin de la rivière aux Brochets (630 km<sup>2</sup>) mais aussi à petite échelle sur deux sous-bassins du ruisseau Walbridge (7,5 et 6,9

km<sup>2</sup>) et sur le sous-bassin du ruisseau aux Castors (11 km<sup>2</sup>). L'objectif principal du projet est de tester différents scénarios de gestion agricole afin de cibler ceux qui pourraient potentiellement mener à une réduction des exportations de P vers la Baie Missisquoi.

Après calibration sur les quatre bassins tests, SWAT reproduit de manière satisfaisante les débits et les charges de sédiments et phosphore mesurés aux stations de jaugeage. Le coefficient de corrélation de Pearson (R) et le coefficient Nash-Sutcliffe (N-S) ont été utilisés afin de quantifier la justesse des prédictions du modèle. Pour la période de calibration (2002) de la simulation du bassin rivière aux Brochets, le N-S a atteint une valeur de 0,6 et un R = 0,79. Pour la période novembre 2001 à avril 2003 sur les bassins intervention et témoin du ruisseau Walbridge et pour les mois s'échelonnant entre avril 1998 et décembre 2000 sur le bassin du ruisseau aux Castor, les valeurs de N-S ont respectivement atteint 0,68, 0,61 et 0,74. Toutefois, SWAT éprouve des difficultés à reproduire les débits hivernaux et les crues associées aux précipitations torrentielles estivales. Ce problème a un effet direct sur la simulation des sédiments et du phosphore. Les résultats mensuels des simulations de sédiments et de phosphore sont toutefois prometteurs. Lorsque le mois de juin 2002, témoin de forte pluie, est éliminé, les N-S atteignent 0,86 et 0,70 pour les sédiments et 0,85 et 0,69 pour le phosphore aux stations Walbridge

### **Mise à jour et à niveau de la carte des sols du bassin versant du Bras d'Henri par télédétection et capteurs au sol.**

Nolin<sup>1</sup>, M. C., A. Martin<sup>1</sup>, E. van Bochove<sup>1</sup>, L. Lamontagne<sup>1</sup>, G. Laflamme<sup>2</sup>, A. N. Cambouris<sup>1</sup>, M.-L. Leclerc<sup>1</sup>, I. Perron<sup>1</sup>, A. Michaud<sup>2</sup>, J. Deslandes<sup>2</sup>, J.-M. Cossette<sup>1</sup>, L. Grenon<sup>1</sup>, Y. Gauthier<sup>3</sup>, M. Bernier<sup>3</sup>, D. Cluis<sup>3</sup>, H. McNairn<sup>4</sup> et E. Pattey<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC; <sup>3</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>4</sup>AAC, Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Ottawa, ON.

Courriel : nolinm@agr.gc.ca

La gestion durable des ressources eau-air-sol à l'échelle d'un bassin versant requiert une connaissance approfondie des caractéristiques et comportements des sols qui s'y trouvent. Or, la précision, la fiabilité, l'uniformité et l'utilité de l'information pédologique disponible varient selon les méthodes, outils et l'âge des documents utilisés. La mise à jour et à niveau de ces informations peut s'avérer une opération longue et onéreuse. Cependant, les nouvelles technologies telles que les systèmes de positionnement par satellite en mode différentiel (DGPS), les systèmes d'information géographique (SIG), la télédétection et les capteurs en temps réel, créent de nouvelles occasions de développer des méthodes de prospection plus rapides, plus précises et moins coûteuses. L'objectif de cette étude est de démontrer l'utilité de ces nouveaux outils dans la mise à jour et à niveau de la carte des sols du bassin versant du Bras d'Henri (150 km<sup>2</sup>), tributaire des rivières Beauvillage et Chaudière.

Ce bassin couvre quatre études pédologiques (Lotbinière, Lévis, Dorchester et Beauce) réalisées initialement à des échelles de 1 :63 360 ou 1 :50 000 (NIP3 = niveau d'intensité de la prospection 3) et effectuées respectivement en 1957, 1962, 1975 et 1995. On y retrouve des sols développés sur diamicton glaciaire (till) dans le secteur des Appalaches (caténa de Leeds) et dans le piedmont (caténa de Dosquet), des graviers de plaine de délavage (série de Beauvillage), des sédiments alluviaux et fluvio-lacustres (série de Neubois), des sables fins à grossiers d'origine marine ou fluviale (complexe de St-Amable) et des dépôts organiques minces ou profonds affichant divers degrés de décomposition. Tous ces matériaux présentent une organisation spatiale à la fois fine et complexe qui confère à la majorité des parcelles agricoles une pédodiversité élevée.

La première étape du projet va consister à segmenter le bassin en unités de fonctionnement hydrologique (UFH) à l'aide de modèles numériques d'altitude (MNA) et de logiciels de segmentation du paysage tel que Land Mapper. Des MNA de différentes précisions seront utilisés à cette fin. La seconde étape est de poursuivre la segmentation ou la caractérisation de ces UFH en unités hydro-pédologiques (UHP) au moyen des données de télédétection et de points de contrôle au sol. Les images radar (RADARSAT-1 et ENVISAT) et multispectrales (LANDSAT-7 et aéroportées) seront acquises en début de saison pour prédire les conditions de texture, de contenu en matière organique, en oxyde de fer et aluminium et en humidité (drainage) des sols. Ces images seront étalonnées à partir de 100 points d'échantillonnage au sol (dispositif stratifié niché) distribués dans les différents dépôts et utilisations des terres. Une cartographie des sols du bassin sera réalisée en parallèle par les méthodes conventionnelles à une échelle de 1 :40 000 (NIP3), ainsi qu'aux échelles de 1 :20 000 (NIP2) et 1 :10 000 (NIP1) dans des micro-bassins expérimentaux (3 km<sup>2</sup>). Il est également prévu d'effectuer une prospection électrique des sols de ces micro-bassins à l'aide du conductivimètre électromagnétique Geonics EM-38 en position verticale et en mode continu. Une fois réalisée, les cartes de sols produites pour le bassin versant du Bras d'Henri seront enregistrées dans le système

national d'information sur les terres et les eaux (SNITE). Ils serviront à implanter un projet interdisciplinaire d'évaluation de l'impact des pratiques de gestion bénéfique sur la qualité de l'eau à l'échelle du bassin versant, à améliorer un système de modélisation intégrée de scénarios d'assainissement agricole, à cartographier la profondeur du gel dans le sol par télédétection RADAR polarimétrique ainsi qu'à guider la réalisation des plans de ferme environnementaux des producteurs participants. Ce projet est financé conjointement par l'Agence spatiale canadienne et les différents organismes participants.

### **Le projet GAPS dans les sous-bassins versants des rivières Wilmot (I.-P.-E.) et Bras-d'Henri (QC) : Étude de traçabilité des fertilisants azotés dans les sous-bassins versants de la rivière Wilmot (I.-P.-E.) et de la rivière Bras-d'Henri (QC).**

Thériault<sup>1</sup>, G., E. van Bochove<sup>1</sup>, J. MacLeod<sup>2</sup>, M. M. Savard<sup>3</sup>, S. Simpson<sup>3</sup>, G. Somers<sup>4</sup>, J. Mutch<sup>4</sup>, Y. Yang<sup>4</sup>, M.-L. McCourt<sup>5</sup>, F. Dechmi<sup>1</sup>, B. Sanderson<sup>2</sup>, L. Edwards<sup>2</sup> et N. Ziadi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>AAC, CLRC, Charlottetown, PEI; <sup>3</sup>CGC/RNCan, Québec, QC; <sup>4</sup>PEI-EE, Charlottetown, PEI; <sup>5</sup>PEI-AFAF, Charlottetown, PEI.

Courriel : theriaultg@agr.gc.ca

La dynamique des transferts des nitrates contenus dans les sols agricoles vers les eaux souterraines n'est pas encore parfaitement bien comprise et ce, malgré le fait que la contamination de ces eaux par des sources agricoles soit de nos jours bien reconnue. Le développement d'indicateurs hydrogéochimiques et l'utilisation conjointe de modèles de flux de N pédologique et hydrogéologique devraient permettre l'étude de ces phénomènes sous un angle novateur et en améliorer significativement notre compréhension à l'échelle du bassin versant. Cela s'avère essentiel au développement et à la mise en œuvre de pratiques culturales bénéfiques pour réduire l'incidence des effets néfastes de la contamination des nitrates sur les aquifères et éventuellement sur la santé humaine. Ce projet de recherche, « *Étude de traçabilité des fertilisants azotés dans les sous-bassins versants de la rivière Wilmot (I.-P.-E.) et de la rivière Bras-d'Henri (QC)* » mené parallèlement avec un projet déjà en cours de la Commission géologique du Canada à l'Île-du-Prince-Édouard, « *PEI N-cycle* » tentera de faire clairement le lien entre l'activité agricole et la contamination de l'eau souterraine. Des résultats préliminaires permettent déjà d'entrevoir que l'utilisation d'indicateurs hydrogéochimiques est possible dans le cadre de cette étude. Une description du projet et de ses objectifs et quelques résultats préliminaires sur l'analyse des eaux souterraines seront présentés.

### **Le projet WEBs dans les sous-bassins versants des rivières Bras d'Henri et Fourchette : Impacts des pratiques de gestion bénéfiques sur la qualité de l'eau.**

van Bochove<sup>1</sup>, E., A. Michaud<sup>2</sup>, M. C. Nolin<sup>1</sup>, D. Lemelin<sup>3</sup>, M. Patoine<sup>4</sup>, G. Thériault<sup>1</sup>, F. Dechmi<sup>1</sup>, C. Lemieux<sup>1</sup> et M. Chantigny<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC; <sup>3</sup>Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Sainte-Marie-de-Beauce, QC; <sup>4</sup>Ministère de l'environnement (MENV), Québec, QC.

Courriel : vanbochovee@agr.gc.ca

Les rivières Beauvillage (rivière Bras d'Henri) et Le Bras (ruisseau Fourchette) ont été identifiées parmi les tributaires critiques pour la qualité de l'eau des bassins hydrographiques Chaudière et Etchemin en raison d'une production animale intensive. Par ce projet, les avantages environnementaux et les coûts d'un ensemble de PGB et d'aménagements hydro-agricoles seront analysés et comparés sur ces tributaires à l'échelle de deux paires de microbassins versants jumeaux (~3 km<sup>2</sup>) par la caractérisation des charges en nutriments, d'un groupe d'herbicides, et de E. coli et Salmonella à leurs exutoires (collaboration AAC, IRDA, MAPAQ). Trois PGB (réduction de l'usage d'herbicides, gestion des lisiers, rotation des cultures) seront étudiées à l'interface champ – cours d'eau dans le microbassin d'intervention du Bras d'Henri, en relation avec les processus de ruissellement de surface et de lessivage des composés de phosphore et d'azote, d'un groupe d'herbicides, de E. coli et de Salmonella (collaboration AAC, IRDA, MENV, EC, Clubs de fertilisation, producteurs). Les effets des PGB mesurés sur la qualité de l'eau seront modélisés (collaboration INRS-ETE) à l'échelle du Bras d'Henri (150 km<sup>2</sup>). Les premières étapes de mise en œuvre du projet et les partenariats seront présentés.

## **Vérification d'un modèle d'indice de risque de phosphore en parcelle expérimentale dans l'est du Canada.**

Goulet<sup>1</sup>, M., J. Gallichand<sup>1</sup>, M. Duchemin<sup>2</sup> et M. Giroux<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : monique.goulet@sga.ulaval.ca

En raison de la difficulté de mesurer les pertes de phosphore (P) en zones agricoles, des indices de risque de pertes du phosphore (IRP) vers l'eau de surface ont été développés en Europe et en Amérique du Nord. Cette recherche avait pour objectif de comparer des IRP calculées avec des valeurs mesurées de pertes de P dans l'eau de surface de neuf parcelles expérimentales de 0.17 ha fonctionnant de janvier 2001 à décembre 2002. Située près de la ville de Québec au Canada, le site expérimental a permis la mesure des pertes de phosphore par ruissellement de surface et par drainage souterrain. Développé par un groupe d'experts québécois sur le P, le modèle IRP est formé de dix caractéristiques du site additives et regroupées en trois indices partiels (transport, fertilité du sol en P, gestion des engrais P). Les 18 valeurs annuelles d'IRP calculées (9 parcelles X 2 ans) ont variées d'un niveau de risque de bas à modéré. Les pertes d'eau des parcelles se sont produites à 98% par le drainage souterrain; de même, les pertes de P se sont produites à 95% par les drains souterrains, avec des pertes moyennes annuelles de 514 g P total ha<sup>-1</sup> par les drains souterrains comparés à 26 g ha<sup>-1</sup> total par le ruissellement de surface. En moyenne, les pertes de P total étaient composées à 84% sous forme de P particulaire. La corrélation entre les IRP calculés et les pertes mesurées de P total était significative au seuil de probabilité de 0.1 ( $r = 0.63$ ). Une régression par étapes a démontré que seulement trois caractéristiques (bilan total de P à la surface, érosion de sol et application organique d'engrais) ont expliqué 86% de la variation réelle de pertes du total P. En utilisant un poids de 1.0 à toutes les composantes de l'IRP, la corrélation a été augmenté à 0.73, ce qui suppose qu'il est possible d'améliorer ce modèle en optimisant le poids de chaque caractéristiques.

## **Développement de l'indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore (IRCE-P) pour le Canada dans le cadre du programme national d'analyse et de rapport en matière de santé agroenvironnementale (PNARSA - NAHARP).**

van Bochove, E., G. Thériault, M.-L. Leclerc, F. Dechmi et N. Goussard.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : vanbochovee@agr.gc.ca

Le PNARSA est un programme du Cadre Stratégique Agricole (CSA) et constitue une étape importante menant à l'utilisation efficace d'indicateurs environnementaux et d'outils afin d'appuyer l'élaboration des politiques agricoles.

La première version de l'IRCE-P (Rapport sur le projet des indicateurs agroenvironnementaux, 2000) comprenait trois composantes principales qui agissent sur l'état du phosphore et son devenir dans le sol et l'eau. Ces composantes sont : « P statut, P balance, et P transport ». En raison du nombre restreint de données disponibles sur le degré de saturation en P et le contenu en P des sols du Canada, cette première version de l'IRCE-P n'a été calculé que pour la province de Québec. L'application de l'IRCE-P à l'échelle nationale se butait également à l'existence de différentes méthodes d'analyse du phosphore qui sont fonction de la variabilité des sols agricoles canadiens et de la chimie du P.

Dans le cadre du PNARSA, un indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore (IRCE-P) sera développé à l'échelle du Canada pour tous les polygones de sols des Pédopaysages du Canada (PPC, échelle 1 :1 000 000) ayant une superficie de terre agricole supérieure à 5%. Dans l'objectif d'étendre l'IRCE-P à l'échelle canadienne, les améliorations méthodologiques vont toucher principalement trois aspects : (1) Créer une base de données sur la capacité de sorption du phosphore des séries dominantes de sol agricoles à l'échelle des polygones PPC ainsi qu'une base de donnée des tests de sol en P; (2) Ajouter des pratiques de gestion agricole pertinentes dans le calcul de la composante P balance; (3) Développer une composante « transport-hydrologie » pour améliorer l'estimation du potentiel de transport de P vers les eaux de surface.

Cette présentation passera en revue les méthodes et les collaborations proposées, ainsi que les prochaines étapes du développement de l'IRCE-P.

## **La composante du statut en phosphore du sol de l'indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore, IRCE-P.**

Leclerc, M.-L., N. Goussard, G. Thériault et E. van Bochove.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : leclercml@agr.gc.ca

Le modèle de l'IRCE-P comporte trois composantes dont une exprime le statut en phosphore du sol. Le risque de contamination de l'eau par le P augmente à mesure que les teneurs en P augmentent dans un sol où la capacité à retenir le P est limitée. Dans la version préliminaire de l'IRCE-P, calculée pour le Québec seulement, la teneur en P du sol (TPS) et la saturation en P du sol (SPS) exprimée par rapport P/Al avaient été considérées séparément. Ces deux propriétés avaient été évaluées à l'échelle des Pédos-Paysages du Canada (PPC) (1:1 000 000). Ces valeurs de TPS et SPS avaient été déterminées à partir d'extraits Mehlich-3 d'un inventaire provincial des sols agricoles sur différentes cultures et séries de sol du Québec. Un lien avait été établi entre les séries de sols provenant du relevé provincial et les séries dominantes de sols du PPC. La TPS a été calculée à l'aide d'une moyenne pondérée selon la superficie occupée par les cultures évaluées à partir du recensement agricole.

Dans la nouvelle version de l'IRCE-P, seule la SPS sera considérée dans le développement de l'indicateur à l'échelle du Canada. La SPS y sera définie comme le rapport entre la TPS et une mesure de capacité de fixation en P du sol (CFP). Une moyenne pondérée de TPS selon la culture sera évaluée grâce à l'agrégation d'échantillons de sols provenant de laboratoires privés et publics à l'échelle du polygone de PPC. Étant donné le peu d'information disponible sur la CFP, celle-ci sera évaluée pour les séries dominantes des polygones agricoles du PPC. Un inventaire des séries de sols agricoles dominantes permettra de caractériser les horizons A et B du sol pour déterminer la CFP ainsi que d'autres caractéristiques reliées à celle-ci (texture, pH, M.O., Al, Fe, Ca). Cette base de donnée sera utilisée pour créer des groupes de sols homogènes à l'aide de techniques statistiques multivariées. La définition des groupes par des descripteurs qualitatifs (i.e matériel parental, ordre du sol et classe de calcaire) permettra entre autres d'apparier les séries dominantes de sol et sous-dominantes non inventoriées à l'intérieur d'un groupe de sol ayant des propriétés de sol similaires. Par la suite, chacun des groupes de sols sera attribué à une classe de CFP (faible, modérée ou élevée). Finalement, la combinaison des classes de la CFP et de la TPS permettra de déterminer la classe de saturation des sols en P (SPS).

## **Développement d'une composante transport-hydrologie intégrée à l'indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore, IRCE-P.**

Dechmi<sup>1</sup>, F., E. van Bochove<sup>1</sup>, A. N. Rousseau<sup>2</sup>, R. Quilbé<sup>2</sup> et G. Thériault<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC.

Courriel : DechmiF@agr.gc.ca

Le ruissellement joue un rôle très important dans la migration du phosphore (*P*) des sols agricoles vers les eaux de surface. Par conséquent, il a été prévu dans le cadre du développement de l'indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore (*IRCE-P*) d'y inclure une composante permettant d'évaluer adéquatement le risque de transport du *P* à l'échelle des pédo-paysages et des sous-bassins versants agricoles du Canada. Cette nouvelle composante "transport-hydrologie" devrait permettre l'amélioration de la composante "transport" définie dans la première version de cet indicateur (*IRCE-P, 2000*). Elle a pour objectifs, d'une part de considérer de façon exhaustive les processus hydrologiques qui contrôlent le transfert du *P* et, d'autre part de refléter au mieux les différences pédologiques et climatiques entre les régions. Les concepts et facteurs considérés dans la formulation de la composante "transport-hydrologie" seront présentés en trois parties. La première partie représente le potentiel de transfert du *P* particulaire avec les sédiments provenant des sols agricoles. Ce potentiel est évalué à partir du taux d'érosion des sols estimé par l'équation universelle des pertes en sol actuellement en révision par le programme *PNARSA* pour son application au Canada. La seconde partie représente le potentiel de transfert de *P* dissous par le ruissellement de surface (pluie et fonte des neiges) et par le drainage souterrain. Dans cette partie, un modèle d'estimation du bilan d'eau sera utilisé pour quantifier l'excès d'eau offrant un potentiel de ruissellement et d'infiltration. La partition du ruissellement et de l'infiltration sera effectuée par la méthode des "Curve Numbers" (SCS-CN). Deux autres facteurs seront considérés dans le transfert de *P* dissous vu leur importance dans la genèse du ruissellement de surface : la topographie (indices topographiques) et l'intensité des pluies (indice d'intensité). Ces deux indices seront complémentaires à la sous-composante "ruissellement" et traduiront respectivement l'écoulement par saturation et l'écoulement hortonien. La densité du drainage artificiel et le potentiel d'écoulement préférentiel

seront considérés par la sous-composante "infiltration". La troisième partie estimera la connectivité des polygones de sol et des sous-bassins versants aux cours d'eau par la densité hydrographique. L'intégration des différentes sous-composantes de "transport-hydrologie" à l'IRCE-P est actuellement à l'étude.

## SESSION III. AFFICHES

### **Évaluation de l'effet à long terme de l'inondation et du chaulage de résidus miniers sulfurés sur la mitigation du drainage minier acide.**

Karam, A. et A. De Coninck.

Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Université Laval, Québec, QC.

Courriel : antoine.karam@sga.ulaval.ca et arnaud.de-coninck.1@ulaval.ca

Les parcs à résidus miniers sulfurés (RM) sont initiateurs d'une contamination très complexe et ravageuse : le drainage minier acide (DMA). Il est connu que l'oxydation bactérienne des minéraux sulfurés conduit à la formation de sulfates et d'acide sulfurique. Les effluents des RM sont très acides (pH 1,70 à 3,2) et contiennent des métaux lourds dont le fer, le zinc et le cuivre. Parmi les solutions de mitigation du DMA, l'inondation des RM du parc Solbec-Cupra en 1994 s'est avérée être le meilleur moyen de restauration tant au point de vue technico-économique qu'environnemental. Les résultats du suivi chimique entrepris jusqu'en 1999 par Cambior Inc. et les analyses chimiques réalisées sur des échantillons d'eau prélevés sur le site le 10 juillet 2003, montrent que l'inondation a été efficace pour neutraliser l'acidité des RM et ainsi diminuer la solubilisation des métaux lourds dans l'eau de recouvrement (142 mg/L de fer en 1994 et < 0,10 mg/L en 2003). Toutefois, une couverture hydrique seule ne suffit pas à contrer efficacement ce phénomène. En effet, l'application d'une quantité suffisante de matière carbonatée aux RM préalablement à leur inondation fut nécessaire pour neutraliser l'acidité provenant de l'oxydation antérieure de la pyrite ainsi que l'acidité potentielle provenant de l'oxydation continue des sulfures métalliques. Des échantillons de RM (pH 2,20) ont été prélevés en 1993 afin de déterminer l'effet de l'homogénéisation de la chaux avec les RM sur le potentiel de neutralisation de l'eau de recouvrement à long terme. L'analyse minéralogique des RM a révélé la présence des minéraux suivants: quartz, albite, clinocllore, jarosite, pyrite anisotropique, illite et gypse. Les échantillons de RM ont reçu différentes doses de chaux (0 – 20,0g de CaCO<sub>3</sub>/kg de RM) puis ont été maintenus sous un couvert hydrique pendant une période d'environ dix ans. Les échantillons de RM bien mélangés avec la plus forte dose de chaux (20,0 g de CaCO<sub>3</sub>/kg de RM) en 1993 montrent une eau de recouvrement toujours neutre après dix ans de recouvrement hydrique (pH 7,99). Cependant lorsqu'il n'y a pas eu d'homogénéisation de la chaux avec les RM, les eaux de recouvrement sont fortement acides (pH 1,70 et 1,78 pour des doses respectives de 5 et 20g CaCO<sub>3</sub>/kg de RM).

### **Effet du travail du sol, de la rotation et de la source de fertilisant sur la fusariose chez l'orge.**

Pageau<sup>1</sup>, D., J. Lajeunesse<sup>1</sup>, M. Savard<sup>2</sup> et J. Lafond<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC; <sup>2</sup>AAC, Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Ottawa, ON.

Courriel: pageaud@agr.gc.ca

La fusariose chez l'orge est principalement associée à la présence du champignon *Fusarium graminearum*. Ce champignon produit une toxine (déoxynivalénol) qui réduit l'utilisation des grains dans l'alimentation animale. La fusariose est devenue une préoccupation importante dans la production d'orge au Québec. En 2001, dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean, environ 10 % des superficies en orge (1 987 ha) avait un contenu en vomitoxine supérieur à 2 mg kg<sup>-1</sup>. En 2002 et 2003, le problème était encore plus important avec respectivement 40% (7 986 ha) et 67 % (8 800 ha) des superficies d'orge infectées par la fusariose. Un essai à long terme a été implanté en 1989 à la Ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin. Un dispositif expérimental en tiroirs subdivisés ("split-split-plot") avec 4 répétitions a permis d'étudier le type de rotation, le travail du sol à l'automne et la source de fertilisant sur le contenu en vomitoxine des grains d'orge. Deux rotations (orge en monoculture ou en rotation après 2 ans de plantes fourragères composés d'un mélange dactyle - trèfle rouge), deux travaux de sol à l'automne (charrue et chisel) et deux sources de fertilisant (engrais minéral et lisier de bovin) sont évalués. En 2003, le contenu en toxine dans le grain était deux fois plus élevé lorsque la céréale était cultivée en rotation avec des plantes fourragères (25.2

mg kg<sup>-1</sup>) comparativement à l'orge en monoculture (11.6 mg kg<sup>-1</sup>). Normalement, l'introduction de plantes fourragères en rotation avec l'orge aurait dû réduire l'apparition de la fusariose. L'utilisation du chisel à l'automne a permis de diminuer de moitié la quantité de vomitoxine présente dans le grain. L'interaction Rotation X Travail du sol était significative (P < 0.05). Lorsque la céréale était cultivée en rotation, l'utilisation de la charrue a permis de réduire de 57 % le contenu en vomitoxine comparativement au chisel (35.4 vs 15.0 mg kg<sup>-1</sup>) tandis qu'en monoculture, le labour a réduit de 40 % le contenu en toxine (8.7 vs 14.5 mg kg<sup>-1</sup>). Le champignon responsable de la fusariose survie sur les résidus de culture. Puisque le labour permet l'enfouissement de la paille, ce travail du sol a pu permettre de réduire la source d'inoculum. La source de fertilisant et les autres interactions n'ont eu aucun effet significatif sur le contenu en vomitoxine.

### **Soil freezing monitoring in agriculture region using synthetic aperture radar.**

Khaldoune<sup>1</sup>, J., M. Bernier<sup>1</sup>, E. van Bochove<sup>2</sup> et M. C. Nolin<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : vanbochove@agr.gc.ca

Au Canada, l'agriculture représente un secteur économique de grande envergure. Chaque année, l'installation du gel dans le sol pendant la saison hivernale a un impact direct sur le rendement des cultures. Il a aussi un impact indirect sur l'environnement en raison des risques inhérents à certaines pratiques agricoles responsables de la détérioration de la qualité des sols et des eaux via la perte de nutriments par ruissellement.

Des études ont bien montré le rôle important que jouent les états de surface des sols et la structure du sol sur les flux d'eau et de polluants (Robbez Masson, 2001). Caractériser et reconnaître ces paramètres à l'échelle d'un bassin versant est indispensable à la compréhension des phénomènes de pollutions agricoles. Dans ce cas, les outils de télédétection apparaissent comme étant une réponse à priori adaptée au suivi et à la cartographie du gel du sol.

Actuellement, le gel d'un sol agricole et sa variation spatiale ne sont pas des paramètres intégrés à l'étude du transport des éléments nutritifs à l'échelle d'un bassin versant agricole. Nos objectifs sont donc de cartographier le gel du sol à l'échelle du Bras d'Henri, sous-bassin versant des rivières Beauvillage et Chaudière, au sud de Québec. Spécifiquement, il s'agit de préciser les relations entre la température de l'air, l'épaisseur et la densité du couvert de neige, et les coefficients de rétrodiffusion extraits d'images RADARSAT-1, en fonction de l'état d'un sol agricole (température, teneur en eau, rugosité) et de sa texture de surface (sable/limon/argile).

A l'hiver 2003-2004, des images à haute résolution ont été acquises avec le capteur RSO de RADARSAT-1 (9m), le RSO multipolarisation d'ENVISAT (30m) ainsi qu'une image dans le spectre réfléchi acquise par LANDSAT-7. Des campagnes de terrain ont été effectuées pour établir les caractéristiques du sol et de la neige tout au long de l'hiver. Dans notre présentation, nous allons ainsi montrer le lien entre la nature du sol, l'épaisseur de la neige, la température du sol, la profondeur du gel du sol et les coefficients de rétrodiffusion extraits des images RSO polarisées et multipolarisées.

### **Assessment of SOC Models for Use in the Canadian 'Virtual Farm'.**

VandenBygaart<sup>1</sup>, A. J., M. A. Bolinder<sup>2</sup>, D. A. Angers<sup>2</sup> and E. G. Gregorich<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Ottawa, ON; <sup>2</sup>AAC, Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC.

Courriel : Vandenbygaarta@agr.gc.ca

The purpose of this work was to evaluate the ability of different models to predict net soil organic carbon (SOC) stock changes for conventionally managed agroecosystems in Canada. We used data from 17 replicated long-term sites, for a total of 36 site-treatment combinations (18 each for eastern and western Canada). The models we tested were Introductory Carbon Balance Model (ICBM), a modified version of the Woodruff model and the Century model. For the eastern Canadian sites, ICBM predicted final SOC content within  $\pm 8\%$  of measured data; these predictions were not significantly different than those made by Century for the same site-treatment combinations (i.e.,  $\pm 7\%$  of measured data). For the western Canadian sites, ICBM predicted net SOC stock changes within 15% of measured data, while the modified Woodruff model predictions were within 10%. The variability in predictions for the site-treatment combinations was relatively high, for the eastern and western Canadian sites, and for all the three models. These results indicate that models with lower levels of complexity (such as ICBM and the modified Woodruff model) can, in most cases, accurately predict net SOC stock changes for conventionally managed agroecosystems across Canada. The advantages of assessing SOC stock changes at this level of model complexity are that they are

easy to use (e.g., Excel spreadsheet calculations and programming) and are adaptable. We are currently evaluating and modifying models at the 2<sup>nd</sup> level of complexity, in order to increase the precision, and to include a broader range of land use and management practices in Canada.

### **Comparaison des populations de salamandres à dos rouge (*Plethodon cinereus*) de deux sols forestiers de pH différents.**

Moore, J.-D.

Direction de la recherche forestière, Forêt Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Sainte-Foy, QC.

Courriel: jean-david.moore@mrnfp.qc.ca

Des rondelles d'érable à sucre ont servi à l'échantillonnage de la salamandre à dos rouge (SDR) dans l'érablière du bassin versant du lac Clair (Duchesnay), dont les sols sont caractérisés par une forte acidité (pH ~ 3.2). Bien que des études aient démontré que cette salamandre soit très peu abondante, sinon absente, à un pH aussi bas, 285 SDR furent observées au cours des deux années d'échantillonnage (~945 rondelles observées). De plus, la longueur et le poids des SDR à Duchesnay étaient parmi les plus élevés en Amérique du Nord, selon la littérature scientifique. Ces résultats laissent croire que cet habitat peut supporter une saine et abondante population de SDR, malgré la très forte acidité du sol.

Par ailleurs, dans le but d'évaluer l'état de santé général des SDR à Duchesnay, un échantillonnage a été réalisé dans une autre érablière (St-Marc-Des-Carrières), caractérisée par un sol plus basique que celui de Duchesnay (pH ~ 7.0). Ce dernier échantillonnage s'est fait au cours d'une seule journée (St-Marc-Des-Carrières, 18 août 2003; Duchesnay, 8 août 2003). Fait étonnant, aucune différence significative ne fut observée lors de la comparaison des courbes de régression du poids sur la longueur des SDR des deux sites respectifs. Bien que cette comparaison soit basée sur un échantillonnage limité, elle suppose que certaines conditions forestières peuvent minimiser les effets d'un pH acide sur la croissance des SDR. Dans cette optique, il est possible que le régime alimentaire des SDR à Duchesnay soit en cause. Des études supplémentaires seront toutefois nécessaires afin de confirmer ces résultats préliminaires et cette hypothèse.

### **Les sols du Canada.**

Lamontagne, L.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Laboratoire de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC.

Courriel : lamontagnel@agr.gc.ca

Les sols peuvent être classifiés comme des corps naturels s'étendant depuis la surface de la terre, à travers leurs horizons génétiques jusqu'à la roche-mère. Ainsi le paysage du Canada est un territoire où il y a une vaste gamme de climat, végétation, topographie et géologie du matériel parental recelant une pédodiversité de sols. L'objectif de cette nouvelle carte synthèse des sols du Canada à l'échelle de 1 : 6 500 000 est de décrire cette composante fondamentale de nos écosystèmes naturels, ressource fragile et non renouvelable. En intégrant les connaissances actuelles sur nos sols, elle constitue un outil didactique et scientifique qui interprète la genèse et l'évolution des sols au Canada selon leur environnement. Cette cartographie a l'immense avantage de constituer un découpage du continuum pédogénétique des sols en sous-ensembles clairement identifiés, selon un système taxonomie et hiérarchique des sols canadiens connu et en général bien accepté.

La carte des sols du Canada a été générée grâce à la série des 24 cartes numériques des pédopaysage du Canada (version 2.2) compilées par Agriculture et Agroalimentaire Canada à l'échelle du 1 : 1 000 000. Celles-ci ont été dressées à partir des relevés pédologiques réalisés à travers le Canada selon niveaux d'intensité de prospection (détaillée à exploratoire). Le développement de ces cartes des pédopaysage a nécessité la création de standard permettant le transfert de chaque information pédologique à une échelle nationale, puis la conception et le stockage d'une quantité appréciable de données dans un système d'information géographique (Système d'information des sols du Canada (SISCan)).

Cette carte pédogénétique des sols du Canada présente le grand groupe du sol dominant pour chaque polygone associé à la base de données pédologiques nationale. La légende thématique montre la répartition des sols suivant 32 grands groupes de sols répartis à travers le Canada, selon 10 ordres de sols suivant l'édition 2002 du système canadien de classification des sol. La superficie du territoire canadien est estimée à 9 295 175 km<sup>2</sup>, dont 82% est recouvert par des sols, alors que les terrains rocheux et les champs de glaces occupent respectivement 16% et 2% de cette surface. Au pourtour de la carte des sols du Canada, il y a une série de petites cartes illustrant la distribution

chaque ordre de sols cartographié selon trois classes d'étendue. Ainsi le nouvel ordre des sols vertisoliques occupent moins de 1% du territoire, presque exclusivement dans les plaines intérieures des Prairies de l'Ouest, tout comme les sols solonchiques (0,7%) et chernozémiques (6%) qui se sont principalement développés dans cet écosystème. Les sols cryosoliques (35%) occupent le tiers septentrional du pays, alors que sols forestiers podzoliques (17%), brunisoliques (17%) et luvisoliques (8%) occupent les zones boisées du Bouclier canadien au centre, des Appalaches à l'Est et de la côte ouest des Rocheuses canadiennes. L'importance des superficies occupées par les sols avec permafrost et podzolisé a fait que les spécialistes en sciences du sol canadien ont largement contribué à l'évolution de la classification taxonomique de ces ordres de sols à l'échelle internationale. Les terres humides organiques (11%), les sols minéraux gleysoliques (3%) développés sous des conditions humides et les jeunes sols régosoliques (2%) peu ou faiblement développés sont quant à eux, cartographiés à travers toutes les régions du Canada dans différents écosystèmes où l'on retrouve une grande variété de régimes hydriques, climatiques ou végétatifs.

Une des contributions fondamentale de la classification taxonomique des sols est de regrouper les différentes caractéristiques importantes sur les sols dans l'espace et le temps pour des besoins spécifiques de la recherche. Par exemple, une bonne connaissance du manteau pédologique est indispensable dans l'évaluation de beaucoup de problèmes touchant les changements globaux comme la modélisation des changements climatiques (gaz à effet de serre) et l'estimation d'indicateurs environnementaux portant sur les risques de détérioration physique ou chimique des terres. Cette affiche servira à instruire le public (enseignement, campagne d'éducation ou de conservation, etc.) alors que sa base de données pédologique sera un outil des plus pratiques pour la gestion, l'évaluation et la planification de cette ressource tant au niveau national qu'international. Dans beaucoup de parties du Canada la connaissance des sols demeure fragmentaire et inadéquate. C'est pourquoi l'interprétation taxonomique quand appliquée à l'ensemble du territoire canadien demeure avant tout une généralisation. Une carte thématique des sols demeure toujours une excellente ambassadrice pour promouvoir la pédologie appliquée !

### **Effet de la rotation et des travaux de sol sur la productivité de l'orge.**

Lafond, J. et D. Pageau.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC.

Courriel: lafondj@agr.gc.ca

Les objectifs de cette étude étaient de déterminer les effets de la rotation et des travaux de sol sur la productivité de l'orge et sur le prélèvement en azote. Ce projet a débuté en 1999 et se déroule à la Ferme de recherches de Normandin sur une argile limoneuse. Les cultures présentes dans la rotation sont l'orge (*Hordeum vulgare* L.) (O), le pois (*Pisum sativum* L.) (P) et le canola (*Brassica napus* L.) (C). Les séquences culturales sont les suivantes: C-O-O-P, C-P-O-O, C-O-P-O et O-O-O-O. La rotation a été établie sur un cycle de quatre ans. Le travail minimal (TM) et conventionnel (TC) ont été retenus comme pratique culturale à l'automne. La fertilisation de chacune des cultures dans la rotation a été établie selon les analyses de sol et du précédent cultural. En 1999, 2000 et 2002, les travaux de sol n'ont eu aucun effet significatif sur le rendement en grains d'orge et sur le prélèvement en N par la culture. Cependant, en 2001, les rendements en grains ont été plus élevés avec le TC comparativement au TM. En 1999 et 2000, les rotations n'ont eu aucun effet significatif sur le rendement en grains et sur le prélèvement en N comparativement à l'orge cultivée en continu. En 2001 et 2002, les rendements en grains ont été plus élevés lorsque le précédent cultural était du canola ou du pois. Le prélèvement en N a été significativement influencé par le précédent cultural uniquement en 2001. Ces résultats ont indiqué que la productivité de l'orge peut s'accroître lorsque le canola et le pois sont présents dans la rotation.

### **Phytoextraction induite de deux métaux lourds présents dans des sédiments fluviaux.**

Casséus, L. M. C. et A. Karam.

Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Université Laval, Québec, QC.

Courriel : michelotcasseus@yahoo.com

Les relevés de teneurs élevées de zinc (Zn) et de manganèse (Mn) dans les sédiments adjacents du versant sud de l'île aux corbeaux, soulèvent de sérieux problèmes depuis 1994. L'utilisation de plantes terrestres constitue un moyen intéressant pour extraire ces métaux des sédiments une fois déplacés. L'objectif général de l'étude est d'évaluer l'effet de deux composts commerciaux et de fumure minérale complète, en présence d'un chélateur de métaux synthétique tel l'acide diéthylène triamine penta-acétique (DTPA), sur l'accumulation de Zn et de Mn dans les parties aériennes du ray-grass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivé en serre. En général, le rendement en matière sèche du ray-grass a augmenté avec les doses croissantes de composts et d'engrais minéraux. Dans l'ensemble des essais, les

traitements avec composts plus DTPA ont favorisé une meilleure croissance du ray-grass que le sol témoin. Les doses de composts plus DTPA ont eu des effets significatifs à très hautement significatifs sur les prélèvements aériens (rendement x concentration) du Zn et du Mn. Les résultats obtenus indiquent que l'utilisation du ray-grass comme plante extractrice de Zn et de Mn serait intéressante pour abaisser les niveaux de Zn et de Mn dans les sédiments dragués ayant un niveau initial de contamination faible à moyen.

### **Mise en place d'un dispositif expérimental pour mesurer l'efficacité des bandes enherbées et arborées à réduire la pollution diffuse.**

Duchemin<sup>1</sup>, M., R. Majdoub<sup>1</sup>, P. Lafrance<sup>2</sup>, R. Hogue<sup>1</sup>, C. Côté<sup>1</sup>, A. Dufour<sup>3</sup>, E. Caron<sup>2</sup>, S. Martel<sup>3</sup> et D. Vallières<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy et St-Hyacinthe, QC; <sup>2</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>3</sup>Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.

Courriel: marc.duchemin@irda.qc.ca

Les recherches effectuées en conservation des sols et des eaux démontrent que l'agriculture intensive est en partie responsable de la dégradation de la qualité des eaux par l'apport de contaminants potentiels dans les réseaux hydrographiques. Cette activité est souvent ciblée comme étant une source importante de contamination physico-chimique et microbiologique des eaux de surface et souterraines. Les bandes végétales peuvent alors être utilisées pour filtrer le ruissellement de surface et favoriser la sédimentation des particules transportées en suspension et des polluants qui leur sont associés. Cette mesure de mitigation répond bien au contexte socio-économique du Québec qui favorise l'adoption de pratiques agroenvironnementales simples et peu coûteuses pour contrôler la qualité des eaux. La revue de littérature révèle une grande variabilité dans l'efficacité des bandes végétales dues aux conditions agroenvironnementales (climat, sols, topographie, végétation). Il n'existe pas de consensus sur l'aménagement optimal des bandes végétales enherbées et arborées de sortes que des études exhaustives doivent être menées sous des conditions agroenvironnementales québécoises. Le but de ce projet vise à promouvoir l'utilisation de bandes riveraines comme mesure de mitigation pour réduire la pollution diffuse provenant des cultures commerciales qui utilisent du lisier de porcs comme source de fertilisation. L'objectif de cette première partie du projet consiste à mettre en place un dispositif expérimental novateur permettant de mesurer, en continu, les volumes d'eau et la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de surface et souterraine en provenance des parcelles.

### **Prospection électrique des sols en mode continu à l'aide du conductivimètre électromagnétique Geonics EM-38.**

Nolin, M. C., A. N. Cambouris et M. J. Deschênes\*.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Laboratoire de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC.

Courriel : nolinm@agr.gc.ca et deschenesmj@agr.gc.ca

La conductivité électrique apparente (CEa) des sols est un bon indicateur de la nature et de la qualité des sols agricoles. Facile à mesurer avec précision, célérité et densité élevées, cette information s'avère très utile pour stratifier les parcelles agricoles en unités de sols aux caractéristiques et comportements homogènes. Ces unités peuvent alors servir à guider l'échantillonnage intensif des sols ainsi que l'application localisée des intrants sur les fermes pratiquant l'agriculture de précision. La prospection électrique des sols est également très utile pour améliorer la précision et accélérer la cartographie des sols à l'échelle de la parcelle. L'objectif de cette affiche scientifique est de présenter un système de mesure de la CEa des sols en mode continu développé par l'équipe de recherche en pédologie et agriculture de précision d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Sainte-Foy.

Ce système utilise le conductivimètre électromagnétique Geonics EM-38 jumelé à un carnet électronique TSCe de Trimble (logiciel TerraSync) et à un système de positionnement par satellite en mode différentiel (DGPS) de Trimble ayant une précision de  $\pm 1$ m. L'appareil EM-38 est placé à 0,2 m du sol en position verticale (profondeur explorée : 0-1,3 m) sur la seconde section d'un châssis en bois et polyéthylène, articulé et remorqué à l'aide d'un véhicule tout terrain. L'antenne du DGPS est placée à 1,5 m au-dessus de l'appareil. Le Geonics EM-38 peut mesurer la CEa des sols sans être en contact direct avec le sol. Il est constitué de deux solénoïdes (un émetteur et un récepteur) distants de 1 m. L'intensité du flux magnétique capté par le solénoïde récepteur est fonction de la CEa du sol. L'appareil mesure l'effet intégré de la concentration totale des ions dans un volume donné de sol. Cette concentration est principalement affectée par la teneur en eau volumétrique du sol (drainage), le type et la quantité d'argile (texture)

et la température du sol au moment de la mesure. Ainsi, les sols argileux mal drainés présentent une CEa élevée alors que les sols secs et grossiers affichent une faible CEa. La masse volumique apparente du sol peut également influencer la mesure d'où l'importance de réaliser la prospection d'une parcelle sous des conditions uniformes. Avant d'effectuer des mesures, l'appareil doit d'abord être étalonné selon les conditions locales de sols. Les données sont ensuite acquises en cheminant à une vitesse moyenne de 12 km h<sup>-1</sup> le long de transects parallèles généralement orientés dans le sens de la longueur de la parcelle et espacés, en moyenne, de 15 m les uns des autres. Cette stratégie permet ainsi d'atteindre une densité moyenne de prospection de 300 points ha<sup>-1</sup>. Les données sont ensuite transférées du carnet électronique à l'ordinateur portatif avec le logiciel Pathfinder Office de Trimble, transformées dans un système de projection donné (v.g. MTM, NAD 83) et exportées dans un fichier de type ascii. Ensuite, elles sont récupérées successivement dans un fichier excel où elles sont nettoyées et validées, puis dans le logiciel GS+ où elles subissent une analyse variographique et une interpolation spatiale par krigeage en bloc. Enfin, la matrice d'interpolation est exportée dans un logiciel de cartographie (Surfer ou Arc View - Spatial Analyst) pour produire les cartes de CEa des sols. Le périmètre de la parcelle doit préalablement avoir été capturé à l'aide d'un DGPS ou numérisé à partir d'orthophotos numériques géoréférencées (échelle de 1 : 40 000) disponibles à la photcartothèque québécoise. Les caractéristiques, le fonctionnement et l'utilisation de ce système seront illustrés à partir d'exemples tirés du projet de mise à jour et à niveau des sols du bassin versant du Bras d'Henri, près de Québec.

### **Conception d'un dispositif pour l'optimisation du dimensionnement de bandes enherbées contrôlant les pertes d'herbicides par ruissellement.**

Caron<sup>1</sup>, E., P. Lafrance<sup>1</sup> et M. Duchemin<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>INRS-Eau, Terre et Environnement, UQ, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel: manueno1@hotmail.com

L'un des principaux critères de dimensionnement des dispositifs enherbés, utilisés pour réduire la contamination diffuse des cours d'eau, est la profondeur des bandes herbacées. La réglementation québécoise exige une bande herbacée de 3 m sur la berge d'un cours d'eau, dont 1 m sur le talus si celui-ci est à moins de 3 m de la ligne des hautes eaux. Une précédente étude menée sur cinq ans (1997-2001) à l'échelle de la parcelle (3 m x 65 m) avec des bandes enherbées de 3, 6 et 9 m a démontré qu'une bande de 3 m était suffisante pour réduire dans la majorité des cas la quasi-totalité des masses en herbicides solubles (atrazine, métolachlore) exportées par ruissellement. Cependant, les études actuelles au Québec sur l'efficacité des bandes inférieures à 3 m sont inexistantes. La présente étude vise à évaluer le rendement de telles bandes dans le but d'optimiser le dimensionnement des dispositifs enherbés. À cette fin, un dispositif comprenant quatre blocs de 6 parcelles ayant des bandes enherbées de longueurs différentes (0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 2,0 et 3,0 m) a été conçu et implanté à l'été 2003. L'atrazine et le métolachlore ont été appliqués au taux recommandé pour la culture du maïs. L'eau de ruissellement de la première pluie (36 mm), survenue cinq jours après cette application, a été collectée et analysée pour ces herbicides. Les résultats obtenus montrent un abatement quasi-linéaire des concentrations en herbicides entre 1 et 3 m. Le passage d'une bande de 1 m à celle de 3 m s'accompagne d'une réduction de 69 et 67% des concentrations respectives d'atrazine et de métolachlore tandis que pour les masses exportées, ces réductions sont respectivement de 85 et 84%. Dans le cas des bandes inférieures à 1,0 m, le ruissellement généré par cet événement pluvial a été trop important pour que ces bandes puissent agir efficacement. Ces bandes ont en effet reçu un volume ruisselé supérieur au volume de collecte maximal du dispositif (22 L). Ces résultats préliminaires illustrent l'importante atténuation des herbicides survenant entre 1 et 3 m. L'ajustement et l'évaluation du rendement du dispositif à l'été 2004 permettront de préciser davantage les profondeurs de bandes optimales pour la limitation des transferts d'herbicides.

### **Modeling Soil Organic Carbon Stock Change in the Canadian 'Virtual Farm'.**

Bolinder<sup>1</sup>, M. A., A. J. VandenBygaart<sup>2</sup>, D. A. Angers<sup>1</sup>, E. G. Gregorich<sup>2</sup> and H. H. Janzen<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>AAC, Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux, Ottawa, ON; <sup>3</sup>AAC, Lethbridge, AB.

Courriel : Bolinderm@agr.gc.ca

Modeling soil organic carbon (SOC) stock changes in agroecosystems can be achieved at different levels of complexity, according to temporal and spatial scales, and is determined by data availability and scientific objectives. This paper describes the approach taken to develop a specific SOC algorithm applicable in the Virtual Farm of Agriculture and Agri-Food Canada. The objective of the Virtual Farm is to simulate greenhouse gas (GHG) budgets at

the farm level as a function of different management scenarios, using several interconnected algorithms for each GHG. The suggested approach for the SOC component (called 'CO<sub>2</sub>-soil') involves integration of knowledge derived from three levels of model complexity; from linear coefficients based on relative comparisons (level 1) to process-based models (level 3). At the second level of complexity we integrate Canadian-specific coefficients for soil disturbance derived from level 1 with sub-models using western- and eastern-Canadian data to estimate crop residue C inputs. At this stage of the development, the models involved are IPCC coefficients (level 1), Introductory Carbon Balance Model (ICBM), a modified Woodruff model (level 2), and the Century model (level 3). This framework for modeling SOC within the Virtual Farm is flexible and emphasizes ease of use, complementarities between different degrees of model complexity, as well as transparency.

## SESSION IV. CHIMIE, FERTILITÉ ET BIOLOGIE DES SOLS

### **Effet d'un compost et d'un lombricompost sur les rendements du fraisier et sur l'incidence du *Verticillium dahliae* chez le fraisier (*Fragaria chiloensis*).**

Lalancette<sup>1,2</sup>, R., G. Allard<sup>1</sup> et F. Pagé<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Département de Phytologie, Université Laval, Québec, QC; <sup>2</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel : reneelalan7@hotmail.com

Le nombre de producteurs de fraises diminue d'année en année. L'infestation de la production par des agents pathogènes explique en partie cette diminution (RLIO, 1997 à 2003). Une de ces maladies est le flétrissement verticillien causé par le champignon pathogène *Verticillium dahliae*. Les moyens proposés aux producteurs pour la répression du champignon sont la rotation des cultures et la fumigation du sol avec du bromure de méthyle (Maas, 1998). Un moyen encore peu envisagé par les producteurs du Québec pour enrayer cette maladie est l'utilisation de compost ou de lombricompost. Il est reconnu que l'utilisation de compost et lombricompost diminue l'incidence de certaines maladies (Hoitink *et al.*, 1997; LaMondia *et al.*, 1999; Szczech, 1999). Les producteurs de fraises pourraient bénéficier doublement de ces amendements organiques puisque ceux-ci sont également reconnus pour améliorer l'ensemble des propriétés du sol et le rendement des cultures (Sauvesty et Tabi, 1995). Enfin, l'utilisation de compost et de lombricompost s'inscrit dans le cadre d'adoption de pratiques plus écologiques de gestion des fumiers (Ministère de l'Environnement, 2003).

Le compostage est un processus de bio-oxydation et de stabilisation de la matière organique assuré par les micro-organismes (Mustin, 1987). Le compostage par l'entremise de lombriciens est un procédé qui permettrait d'accroître la valeur commerciale du compost (Edwards et Burrows, 1988). Plusieurs données scientifiques confirment l'opinion populaire à l'effet que le lombricompost entraîne des rendements plus élevés que le compost (Atiyeh *et al.* 2000). Il semble donc judicieux d'examiner les impacts du compost et du lombricompost sur les rendements du fraisier et sur la réaction au *V. dahliae*.

Trois milieux de croissance ont été comparés, soit un milieu témoin (sable + 7,8% terreau) et deux autres avec du compost ou du lombricompost (20% sur une base volumique) : sous fertilisation minérale (fertilisé ou non) et sous inoculation du *Verticillium dahliae* (inoculé ou non). Le dispositif expérimental est un plan en tiroir factoriel de cinq répétitions avec le facteur inoculation du *V. dahliae* en parcelle principale.

Les effets de ces traitements chez le fraisier ont été examinés par l'estimation de : l'indice de surface foliaire, la masse sèche, le rendement en fruits et le poids moyen des fruits. Les plants de fraisier sous compost et lombricompost ont réagi de façon significativement différente des plants témoins. Les milieux avec compost et lombricompost contenaient plus d'azote que le milieu témoin. L'azote présent dans le milieu avec lombricompost est principalement sous forme de nitrate. Avec fertilisation minérale, les écarts entre les rendements obtenus avec les trois milieux diminuent par rapport au rendement sans fertilisation. Sous fertilisation minérale, les plantes ne réagiraient plus à l'addition excessive d'éléments fertilisants (Soltner, 2000), ou encore les fertilisants minéraux stimuleraient la minéralisation de l'azote contenu dans les composts, diminuant ainsi sa disponibilité pour la plante (Jedidi *et al.*, 1994).

L'ajout de compost a augmenté l'incidence du *Verticillium*. Les milieux de croissance avec compost et lombricompost ont favorisé le développement de la verticilliose, résultat apparemment associé à un compost compact, peu oxygéné et humide (Emechebe, 1980). La fertilisation minérale a aussi augmenté l'incidence de la maladie. La proximité d'un système racinaire plus développé semble avoir contribué à l'infection de la plante par le champignon (Sewell, 1959). Enfin, l'incidence de la verticilliose était moindre en compost qu'en lombricompost.

En conclusion, l'utilisation du compost et particulièrement du lombricompost représente une avenue prometteuse dans un programme de fertilisation du fraisier. Il serait pertinent de mener cette recherche au champ et de comparer plusieurs doses d'amendements organiques et d'engrais minéraux. Le volet phytosanitaire devrait être repris avec un milieu témoin plus représentatif des sols agricoles.

### **Lombricompostage et lombriculture sur fumiers et biosolides. Description et fonctionnement de l'usine de Saint-Alban.**

Pagé, F., A. Sauvesty et D.-Y. Martin.

Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC.

Courriel: fernand.page@irda.qc.ca

Le lombricompost est sans contredit une des valeurs ajoutées issus du traitement de fumiers et de biosolides des plus intéressantes. De nombreux travaux de recherche ont en effet montré les grandes qualités de ce produit pour la culture des plantes. Toutefois, de nombreux obstacles, notamment celui du climat froid, ont freiné son développement à l'échelle industrielle au Québec. Récemment, une équipe de chercheurs de l'IRDA a mis au point un procédé de lombricompostage et lombriculture (production de lombriciens pour la pêche sportive ou comme aliment pour animaux) qui permet d'exploiter de façon optimale l'espace, rendant ainsi possible la rentabilité d'une entreprise commerciale à grande échelle. On verra donc au cours de la présentation, sous quelles conditions les lombriciens se développent et de quelle manière fonctionne la nouvelle lombrithèque de Saint-Alban dont la capacité de traitement sera de quatre m<sup>3</sup> par jour de résidus organiques.

### **Teneur en cuivre et zinc des sols agricoles du Québec et influence des apports d'engrais de ferme sur leur évolution.**

Giroux<sup>1</sup>, M., D. Coté<sup>1</sup>, R. Chassé<sup>2</sup> et L. Deschênes<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Institut de R&D en agroenvironnement, (IRDA) Sainte-Foy, QC; <sup>2</sup>Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec (CEAEQ), Québec, QC; <sup>3</sup>Département de génie chimique, École Polytechnique, Université de Montréal, Montréal, QC.

Courriel: marcel.giroux@irda.qc.ca

Une caractérisation des teneurs de Cu et Zn-Mehlich 3 de 6301 échantillons de sol, prélevés de 1986 à 1988 dans la couche arable de près de 200 séries de sols sous différentes cultures a été effectuée lors de l'étude de l'Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. Ces résultats ( Groupe 1) ont été comparés avec ceux obtenus 15 ans plus tard, d'une autre base de données provenant de 6956 échantillons de sols (Groupe 2), prélevés dans la couche arable et analysés pour les agriculteurs au laboratoire d'Agri-direct en 2002. Les moyennes des deux groupes sont respectivement de 1,8 et 2,6 mg/kg pour Cu-M3 et de 1,9 et 3,2 mg/kg pour Zn-M3 et sont très significativement différentes ( $t = 21,0^{**}$  pour Cu et  $t = 21,8^{**}$  pour Zn). La proportion relative des sols dans les classes riches et très riches en Cu et Zn-M3 s'est accrue depuis 15 ans. Les résultats indiquent qu'environ 5% des sols agricoles ont subi un enrichissement très important de Cu-M3. Cette proportion est d'environ 10% pour Zn-M3. Une expérience a été réalisée afin de mesurer l'effet des engrais de ferme sur le bilan net annuel des apports, des exportations par les récoltes et des pertes de Cu et Zn. Des parcelles de maïs-grain de 0,12 ha, fertilisées avec soient des engrais minéraux, du fumiers de bovins laitiers (45 t/ha) ou du lisiers de porcs (50 t/ha) ont été implantées et instrumentées de systèmes de captage des eaux. Le bilan net d'accumulation pour le cuivre est de - 127 g/ha pour la fumure minérale, de 431 g/ha pour le fumier de bovins laitiers et de 2136 g/ha pour le lisier de porcs. Pour le zinc, le bilan net est de - 438 g/ha, 1169 g/ha et 2954 g/ha, respectivement pour les mêmes traitements. Dans une autre expérience, nous avons comparé les teneurs de Cu et Zn-M3 des parcelles fertilisées avec des doses croissantes de lisier de porcs (30, 60, 90 et 120 t/ha-an) pendant 20 ans, suivi de 5 ans d'une dose uniforme de 60 t/ha-an. Un traitement sans lisier, fertilisé avec une fumure minérale sert de témoin. Après 25 ans, les teneurs se sont accrues proportionnellement aux doses de lisier, passant respectivement de 1,15 mg /kg à 6,23 mg/kg pour Cu-M3 et de 0,83 mg/kg à 16,4 mg/kg pour Zn-M3 dans la couche de sol 0-10 cm, respectivement pour les parcelles témoins et les parcelles avec 120 t/ha-an. L'effet des apports de lisiers sur les teneurs de Cu et Zn-M3 se fait sentir jusqu'à 30 cm dans les sols.

## **Fertilisation azotée et statut nutritionnel du bleuet nain sauvage.**

Lafond, J.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC.

Courriel : lafondj@agr.gc.ca

La nutrition minérale du bleuet nain sauvage demeure une préoccupation importante dans cette production puisque la fertilité des sols est relativement faible. L'analyse des teneurs en éléments nutritifs de feuilles permet d'évaluer le statut nutritif de la plante et pourrait servir à établir des recommandations en fertilisation. L'objectif de ce travail était de déterminer l'impact de la fertilisation azotée sur le statut nutritif du plant de bleuet. Des échantillons de feuilles provenant de cinq sites ont été prélevés lors de l'année de végétation. Les tissus végétaux ont été analysés pour leur contenu en N, P, K, Ca et Mg. L'accroissement de la fertilisation azotée (0 à 90 kg N ha<sup>-1</sup>) a augmenté la teneur en N du feuillage ainsi que le rendement en fruit frais tandis qu'elle a eu peu d'impact sur les teneurs en P, K, Ca et Mg des feuilles. Les teneurs en N, P, K, Ca et Mg des feuilles ont rencontré les seuils de nutrition adéquats établis. Toutefois, pour l'ensemble des sites, les teneurs en Ca et Mg des feuilles ont été près du seuil minimal. La corrélation entre le rendement et la teneur en N foliaire n'a pas été significative pour l'ensemble des données. Toutefois, en séparant les données selon les différentes doses d'azote, il existe une corrélation positive entre le rendement et le N foliaire pour les faibles et fortes doses de N. Le rendement en fruit est corrélé positivement au P foliaire pour les faibles dose de N et négativement pour les doses de N supérieur à 20 kg N ha<sup>-1</sup>. Avec les recommandations actuelles d'engrais, plus de 96 % des échantillons ont rencontré la norme de 1.6 % pour l'azote foliaire. Pour le P foliaire, plus de 83 % des échantillons ont dépassé la norme de 0.13 %. Ces résultats suggèrent que le plant de bleuet a répondu positivement à la fertilisation mais que l'intensification de la production pourrait obliger à revoir cette régie et plus particulièrement pour le Ca et Mg des feuilles qui sont près des seuils de concentration minimale.

## **Application à taux variable de la densité de semis du maïs grain : solution viable pour augmenter et uniformiser le rendement en maïs grain?**

Cambouris, A. N. et M. C. Nolin.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Centre de R&D sur les sols et les grandes cultures, Laboratoire de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC.

Courriel :Cambourisa@agr.gc.ca

Ces dernières années, avec l'avènement des nouvelles technologies de l'agriculture de précision, les agriculteurs ont montré un intérêt croissant pour faire varier la densité de semis. Le but visé est d'optimiser le rendement et les profits en ajustant la densité de semis à l'intérieur d'un même champ selon les différents potentiels de productivité rencontrés. Nos études ont montré une relation directe entre le potentiel de productivité des sols, la texture (teneur en argile) de la couche de surface et la conductivité électrique des sols mesurée avec le VERIS 3100. L'objectif de la présente étude était d'évaluer l'effet de la densité de semis (DS) sur le rendement en maïs grain (*Zea mays* L.) en relation avec la teneur en argile de la couche de surface. Une grille d'échantillonnage intensive des sols (n=150) a permis de caractériser la variabilité spatiale de la teneur en argile (étendue de 25 à 743 mg kg<sup>-1</sup>) d'un champ de 12 ha à St-Célestin près de Nicolet. Les cartes de rendement de 1997-1999 montrent une bonne relation avec celle de la teneur en argile. Le potentiel de rendement du maïs grain et du soya était toujours plus faible dans la partie plus argileuse du champ. La teneur en argile a donc été utilisée pour stratifier le champ en 2 zones d'aménagement (Z<sub>A</sub>) présentant des potentiels de productivité différents soit : Z<sub>A</sub> argileuse ≥ 350 mg kg<sup>-1</sup> d'argile et Z<sub>A</sub> loameuse < 350 mg kg<sup>-1</sup>. De 2000-2001, le maïs a été semé selon trois densités de semis (DS) soit 74 416, 81 399 et 88 791 grains ha<sup>-1</sup>. La densité de plants a été évaluée au stade 6 feuilles. Aucune interaction importante entre les Z<sub>A</sub> et la DS n'a été observée. En 2000, ni les Z<sub>A</sub>, ni les DS n'ont eu d'effets significatifs sur le rendement en grains particulièrement en raison du climat frais et humide qui a masqué les effets des traitements. En 2001 et en 2002, les Z<sub>A</sub> ont eu un effet significatif sur le rendement en maïs grain et ce peu importe la DS appliquée. La Z<sub>A</sub> loameuse présente toujours les rendements les plus élevés. La DS a un effet significatif sur le nombre de plants au stade 6 feuilles et à la récolte ainsi que sur le nombre d'épis mais ceci ne se traduit jamais par une augmentation de rendement en maïs grain. En fait, les épis obtenus avec une DS de 88 971 grains ha<sup>-1</sup> sont plus petits. La DS optimale pour les deux Z<sub>A</sub> est 81 399 grains ha<sup>-1</sup>. Dans ce cas, l'application à taux variable ne semble pas une solution viable pour augmenter et uniformiser le rendement en maïs grain.

## **Transformations des engrais organo-minéraux phosphatés dans les sols acides du Québec.**

Khiari, L.

Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.

Courriel : Lotfi.Khiari@sga.ulaval.ca

Un enrichissement des sols minéraux en matière organique (MO) permet d'améliorer la disponibilité du P. Il est toutefois difficile d'augmenter la teneur en MO dans la couche arable. La solution proposée est de mettre en contact la MO provenant de bio-solides avec des engrais minéraux dans un granule organo-minéral, et de créer une synergie dans un micro-environnement riche en MO et donc favorable à la nutrition des végétaux. Compte tenu d'une rentabilité économique des cultures qui est devenue de plus en plus serrée et des risques environnementaux qui atteignent de plus en plus la conscience des producteurs, l'efficacité agro-environnementale des engrais qu'on utilise mérite une attention particulière et des études plus approfondies.

Après une première étape de détermination des indices de susceptibilité de 3 bisolides à rentrer en formulation avec les engrais minéraux phosphatés, nous avons étudié le devenir du phosphore des engrais organo-minéraux (EOM) à base de fumier de porc déshydraté (FPD) comparativement aux engrais entièrement minéraux (EM).

Nous avons ajouté à quatre sols podzoliques cultivés, quatre doses de P sous forme de phosphate mono-ammoniacal avec ou sans FDP et ce pour simuler la zone de diffusion de P dans la bande de placement de l'engrais. Après 6 semaines d'incubation, le P fut fractionné de façon séquentielle en Al-P, Fe-P et P faiblement lié. Le P total, et le P désorbé furent analysés dans des échantillons séparés. 90% du P ajouté sous forme entièrement minérale fut récupéré sous forme d'Al-P et de Fe-P, comparativement à 53% pour le P ajouté sous forme d'EOM. En présence de FPD, la proportion de P extrait à l'eau (P désorbé) fut plus élevée dans le cas de l'EOM(71%) que dans les EM (20%). Le FPD a le potentiel d'augmenter puis de maintenir la disponibilité du P dans la bande d'engrais durant la saison, le reste du sol agissant comme un puits de P atténuant le risque environnemental de la fertilisation.

## **Evolution temporelle de la chimie du sol et du statut nutritionnel de l'érable sous chablis partiel dans l'érablière du bassin de l'Hermine.**

Côté<sup>1</sup>, B., F. Courchesne<sup>2</sup>, J. W. Fyles<sup>1</sup> et W. H. Hendershot<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Département des Sciences des Ressources Naturelles, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC; <sup>2</sup>Département de Géographie, Université de Montréal, Montréal, QC.

Courriel: coteb@nrs.mcgill.ca

Le monitoring du cyclage des nutriments dans le bassin de l'Hermine dans les Laurentides au nord de Montréal a débuté en 1993 avec comme hypothèse que les stress climatiques avaient un effet prépondérant sur le cyclage des nutriments et pouvaient mener au dépérissement des arbres. Le dispositif expérimental comprend trois secteurs avec des positions de pente, d'exposition et de composition floristique différentes et sont représentés par trois parcelles de 300 m<sup>2</sup> chacune. Le flux de nutriments dans les précipitations, les pluviollessivats, les horizons organiques et minéraux, le ruisseau et les litières foliaires furent mesurés de façon périodiques depuis 1994. La croissance en surface terrière, la production de biomasse ligneuse et de racines fines (< 2mm), et le statut nutritif des arbres ont aussi été mesurés annuellement. De tous les stress climatiques observés depuis 1994, c'est le chablis de 1999 qui a engendré les plus grandes perturbations de croissance, de statut nutritif et de chimie du sol. Suite au chablis, une carence en K s'est développée (<5 mg g<sup>-1</sup>), la croissance des arbres a été réduite de plus de 50% l'année suivant le chablis et des changements d'acidité dans les horizons organiques (augmentation) et minéraux (diminution) ont été observés en 2000. Une absorption réduite de nutriments dans l'horizon B par des systèmes racinaires endommagés et une repousse rapide des plantes de sous-bois suivant l'ouverture du couvert résultant du chablis font présentement l'objet d'études comme causes possibles de ces changements de la chimie du sol.

## **Altération et perte de cations basiques dans trois podzols forestiers du Bouclier canadien.**

Ouimet, R. et L. Duchesne.

Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelle, de la Faune et des Parcs du Québec, Sainte-Foy, QC.

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

L'altération des minéraux dans les sols représente l'une des principales sources de cations basiques pour les plantes. Dans le nord-est des États-Unis et l'est du Canada, des carences nutritives dans les forêts, combinées à des évidences de l'épuisement des cations basiques des sols, soulèvent des inquiétudes quant à la fertilité actuelle des sols forestiers. Cependant, la quantification de l'altération des sols est difficile à déterminer car elle ne peut être mesurée directement. Nous avons testé trois méthodes de calcul du taux de libération des cations basiques des sols et trois méthodes d'évaluation de l'altération chimique de ces sols dans trois sites forestiers du Réseau québécois d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) et situés sur le Bouclier canadien. Nous avons aussi compilé une revue de littérature extensive sur le taux de libération des cations basiques des sols forestiers acides. Mis à part le taux de mobilisation du Ca du sol dans le bassin versant du Lac Laflamme (Forêt Montmorency), les taux de mobilisation en cations basiques des sols forestiers étudiés se trouvaient à l'intérieur des limites de confiance des taux d'altération/mobilisation compilés pour des écosystèmes forestiers similaires ayant un substrat acide (pour le solum [ $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1} \pm 95\% \text{ IC}$ ], Ca:  $33.8 \pm 16.2$ , Mg:  $16.8 \pm 4.0$ , K:  $13.0 \pm 5.6$ , Na:  $11.1 \pm 2.9$  et la somme des cations basiques:  $61.2 \pm 10.5$ ). Le sol du bassin versant du Lac Laflamme a un taux de libération du Ca d'au moins 61 % plus élevé que les deux autres sols forestiers étudiés, atteignant  $94.5 \pm 16.4 \text{ mmol cm}^{-2} \text{ a}^{-1}$  ( $\pm 95\% \text{ IC}$ ). Ce taux plus élevé de mobilisation en Ca dans ce sol s'explique par sa profondeur (86 cm) et par la nature charnockitique du substrat. Les méthodes d'évaluation de l'altération chimique des sols ont donné des taux d'altération du Ca environ 50 % plus bas que ceux obtenus par les méthodes de bilan entrée-sortie. Les valeurs trouvées par ces dernières représentent donc le taux global de libération des cations basiques des écosystème forestiers plutôt que l'altération chimique des minéraux du sol seulement, et incluent d'autres processus de l'écosystème, notamment les changements du stock de cations basiques échangeables dans le sol, les changements dans le taux de minéralisation de la matière organique au sol et d'autres changements des sources de cations basiques potentielles encore peu documentées.



## ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE SPÉCIALISTES EN SCIENCES DU SOL

AQSSS  
89825 0048 RR 0001

A/S LUCIE GRENON  
4974 CHEMIN GODBOUT  
DUNHAM QC JOE 1M0  
grenon-godbout@sympatico.ca  
grenonl@em.agr.ca

A/S ISABELLE ROYER AAC  
CRDSGC  
2560 BOULEVARD HOCHELAGA  
SAINTE-FOY QC G1V 2J3  
royeri@agr.gc.ca

### AVIS DE COTISATION 2005

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 \_\_\_

sur le site web : 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 :

**Nouvelle adhésion** \_\_\_

**Renouvellement** \_\_\_

**Ajout, correction** \_\_\_

**COTISATION :**

(selon la catégorie de membre)

Régulier

**20 \$**

Étudiant / Retraité

**10 \$**

**DON à la Fondation Auguste Scott :**

\_\_\_ \$

\_\_\_ \$

**MONTANT TOTAL :**

(reçu officiel émis pour l'année)

\_\_\_ \$

\_\_\_ \$

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

**Lucie Grenon  
4974, chemin Godbout  
Dunham, QC  
JOE 1M0**