



ASSOCIATION  
QUÉBÉCOISE  
DE SPÉCIALISTES  
EN SCIENCES  
DU SOL

Volume VII, Numéro 2

Février 1995

---

# BULLETIN - AQSSS

---

## SOMMAIRE

MOT DU PRÉSIDENT.....	3
NEUVIÈME CONGRÈS: APPEL DE TITRES .....	4
SYMPOSIUM SUR LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE: APPEL DE TITRES .....	5
COMPTE RENDU DU 13ÈME CONGRÈS DU <i>INTERNATIONAL SOIL TILLAGE RESEARCH ORGANIZATION (ISTRO)</i> .....	6
RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES PRÉSENTÉES AU 8 <sup>E</sup> CONGRÈS DE L'AQSSS .....	7
ÉVÉNEMENTS À VENIR EN 1995.....	15

Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec  
ISSN 0838 4495

---

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

---

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

---

**Président:** **Léon Étienne PARENT**, département des sol, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4

**Vice président:** **William HENDERSHOT**, Dép. Ressources Renouvelables, Collège Macdonald, Univ. McGill, 21,111, Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 1C0

**Secrétaire trésorière:**  
**Lucie GRENON**, Agriculture Canada, Complexe scientifique, C.1.208, 2700 Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

**Directeurs:** **Claude BERNARD**, MAPAQ, Service des sols, Complexe scientifique, B.1.205, 700 Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

**Simon P. GUERTIN**, MAPAQ, Service de phytotechnie de Saint Hyacinthe, 3300 rue Sicotte, C.P. 480, Saint-Hyacinthe, QC, J2S 7B8

**Pierre LAFRANCE**, INRS-EAU, 2800, Einstein, C.P. 7500, Sainte-Foy, QC, G1V 4C7

**Rock OUIMET**, Service de la recherche appliquée, Ministère des Forêts, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

**Édition** **Rock OUIMET**

---

L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol se veut d'abord un lieu de rencontre et de prise de position sur toutes les questions relatives à la science, à l'utilisation, à l'aménagement et à la conservation des sols. Elle a pour objectifs de diffuser l'information scientifique et technique relative au sol et de prendre position sur tout sujet d'intérêt public concernant l'utilisation, l'aménagement et la conservation des sols. Tout diplômé universitaire oeuvrant en sciences du sol au Québec peut devenir membre de l'association à condition d'en faire la demande, d'être admis par le comité d'admission et de payer la cotisation annuelle fixée par l'assemblée générale.

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

## Mot du président

L'AQSSS a tenu son 8<sup>e</sup> congrès au Centre de recherches d'Agriculture et Agro-Alimentaire Canada à Lennoxville les 11 et 12 octobre 1994. Le thème du congrès était « La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol ». Cinq conférenciers renommés (Drs. Jean Caron, Michel Nolin, Jean-Louis Brown, Daniel Cluis et Ferdinand Bohn) ont traité des modèles de gestion de la variabilité et de la mise à l'échelle des propriétés du sol dans leur contexte géographique. Près de quarante autres conférenciers de différentes provenances ont présenté les résultats de leurs recherches et réflexions. Le congrès a aussi été une occasion privilégiée pour honorer certains de nos membres. Le prix Auguste-Scott, attribué à un collègue qui a fait progresser la science du sol de façon remarquable, fut remis cette année à Monsieur Denis Côté, chercheur en conservation des sols au Service de recherches en sols du MAPAQ, qui est reconnu pour ses recherches de pointe sur la valorisation agricole des lisiers. Le prix Roger-Baril fut attribué à un

étudiant dont la conférence fut jugée de haut calibre par un comité de sélection. Nos finalistes cette année étaient: MM. Chaabane Abbès (fertilité des sols, 3<sup>e</sup> cycle, U. Laval), Robert Bradley (sols forestiers, 3<sup>e</sup> cycle, U. McGill), Anne-Marie Laroche (génie rural, 2<sup>e</sup> cycle, U. Laval), Jean Martel (conservation des sols, 2<sup>e</sup> cycle, U. Laval) et Pierre Tardif (génie rural, 1<sup>er</sup> cycle, U. Laval). Le gagnant fut Robert Bradley. Une mention très honorable fut dédiée à Chaabane Abbès.

Le 9<sup>e</sup> congrès de l'AQSSS aura lieu à Québec en 1995 et sera tenu conjointement avec celui de la Société Canadienne de la Science du Sol. L'organisation du congrès est présidée par Monsieur Régis Simard. Nous espérons que ce congrès conjoint sera l'occasion de stimuler les échanges et de permettre à plusieurs d'entre vous de découvrir les charmes de la ville de Québec.

Léon É. Parent, président

Neuvième Congrès: appel de titres

*L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol  
et la Société Canadienne de la Science du Sol*

*vous invite à présenter une communication à leur congrès conjoint sur  
la Dynamique des Éléments*

*du 21 au 28 juillet 1995,*

*Université Laval, Québec*

Trois conférenciers prestigieux présenteront une synthèse du thème du congrès selon leur domaine de recherche respectif.

Une visite pré-congrès de trois jours sur les sols forestiers et une visite post-congrès d'un jour sur les sols agricoles sont au programme. Un symposium sur l'émission de gaz à effet de serre aura également lieu dans le cadre du congrès.

Les conférences libres sur tous les sujets liés aux sciences du sol sont bienvenues.

Faire parvenir deux copies du titre de la contribution selon la forme prescrite, avant le **28 février 1995**, à l'adresse ci-dessous:

Exemple: Exemple de soumission de titre pour l'AQSSS. C. Bernard\* et D.A. Angers, MAPAQ et Agriculture Canada, Ste-Foy, Québec.

Claude Bernard                      Tél.: (418) 644-6818  
Service des Sols, MAPAQ        Téléc.: (418) 644-6855  
2700, rue Einstein  
Sainte-Foy, Québec  
G1P 3W8

(découpez)

TITRE (auteurs, adresse) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\* : conférencier.

Nom et no. de tél. pour correspondance: \_\_\_\_\_

Conférencier éligible au prix Bentley (SCSS):

oui

non

Conférencier éligible au prix Roger-Baril(AQSSS):

oui

non

Communication:

orale

affiche

Aide audiovisuel:

acétates

diapositives

autre: \_\_\_\_\_

Symposium sur les Émissions de Gaz à Effet de Serre:  
appel de titres

*L'Association Québécoise de Spécialistes en Sciences du Sol  
et la Société Canadienne de la Science du Sol  
vous invite à présenter une affiche au symposium organisé conjointement sur  
les Émissions de Gaz à Effet de Serre  
du 24 au 25 juillet 1995,  
Université Laval, Québec*

Une brochette de conférenciers prestigieux présenteront une synthèse de leur domaine de recherche respectif.

Les communications libres sous forme d'affiche sur le sujet sont bienvenues.

Faire parvenir deux copies du titre de la contribution selon la forme prescrite, avant le **28 février 1995**, à l'adresse ci-dessous:

Exemple: Exemple de soumission de titre pour l'AQSSS. C. Bernard\* et D.A. Angers, MAPAQ et Agriculture Canada, Ste-Foy, Québec.

Claude Bernard	Tél.: (418) 644-6818
Service des Sols, MAPAQ	Télec.: (418) 644-6855
2700, rue Einstein	
Sainte-Foy, Québec	
G1P 3W8	

(découpez)

TITRE (auteurs, adresse) :

\* : conférencier.

Nom et no. de tél. pour correspondance: \_\_\_\_\_

**SYMPOSIUM SUR L'ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE**

## Compte rendu du 13<sup>ème</sup> congrès du *International Soil Tillage Research organization* (ISTRO)

Tenu à Aalborg, Danemark, du 24 au 29 juillet 1994.

Au cours de l'été 1994, j'ai eu l'opportunité de participer au 13<sup>ème</sup> congrès de l'ISTRO à Aalborg, ville importante du Danemark avec ses 157 000 habitants et située dans la partie nord de la presqu'île du Jutland, qui a une frontière commune avec l'Allemagne.

Le thème retenu pour le congrès était « Le Travail du Sol pour la Production des Cultures et la Protection de l'Environnement ». En plus des présentations par huit conférenciers invités, dont les textes intégraux se retrouvent dans un numéro spécial de la revue *Soil & Tillage Research* (Vol. 30, nos. 2-4), pp. 105-345, juin 1994), pas moins de 205 communications volontaires ont également été présentées et se retrouvaient dans l'une des huit sections suivantes: 1<sup>o</sup> Travail du sol et qualité des sols, 2<sup>o</sup> Pertes de nutriments à partir des sols (section dans laquelle était notre présentation avec R.R. Simard d'A.A.Can.), 3<sup>o</sup> Gestion de l'eau et production de cultures, 4<sup>o</sup> Propriétés chimiques et physiques et processus, 5<sup>o</sup> Développement des systèmes racinaires et leur fonctionnement, 6<sup>o</sup> Nouvelles pratiques de travail du sol pour la production des cultures, 7<sup>o</sup> Modélisation et systèmes-experts dans la gestion du travail de sol et 8<sup>o</sup> Performances des outils de travail des sols. Des résumés de six pages pour chacune des communications sont publiées dans les deux volumes

des *Proceedings of 13th International Conference*, 1345 p.

En dépit ou en raison du congrès, un nombre record de participants (259 sur les 309 membres de la société), provenant de 41 pays y participèrent (14 canadiens dont deux québécois). Les échanges y ont été particulièrement profitables en raison des nombreuses excursions sur le terrain, rencontres avec les producteurs et visite de la station de recherche de Foulum, inaugurée en 1992 et qui abrite entre autres le *Danish Institute of Plant and Soil Science* (120 chercheurs et personnel de soutien). Les facilités de recherche extérieures y sont des plus modernes avec des cases lysimétriques équipées de toit mobile et parcelles d'érosion munies d'une station informatisée d'échantillonnage.

L'agriculture est l'une des activités les plus importantes au Danemark, 55% de la superficie étant utilisée à des fins agricoles. Le Danemark est d'ailleurs l'un de nos plus importants compétiteurs sur les marchés d'exportation du porc. En dépit de sa position très nordique, le Danemark profite de conditions climatiques plus tempérées que celles du Québec et n'est qu'à environ quatre heures par bateau de Kristiansand, l'un des plus beaux sites de villégiature de la Norvège, à quelques centaines de kilomètres du pays des fjords et des trolls.

Marc Laverdière, Dép. sols, F.S.A.A.

## Résumés des conférences présentées au 8<sup>e</sup> congrès de l'AQSSS

### Techniques d'étude de variabilité en science du sol

Jean CARON, département des Sols, Université Laval

L'application des statistiques conventionnelles aux variables mesurées en science du sol est limitée par le fait que la majorité de ces variables ne sont pas aléatoires, rendant difficile leur traitement statistique conventionnel. Elles montrent plutôt une structure spatiale plus ou moins prononcée. Dans ce cas, on peut traiter la variable comme aléatoire en ignorant les observations qui donnent naissance à cette structure spatiale ou en surdimensionnant les parcelles expérimentales. Toutefois, dans la plupart des cas, il y a avantage à utiliser cette structure spatiale pour augmenter la précision de l'interpolation spatiale (krigeage), pour modéliser la réponse déphasée de systèmes bi- ou multivariés (fonctions de transfert), ou pour augmenter la sensibilité de l'analyse de variance conventionnelle (analyse de variance spatiale, analyse de puissance). Les inconvénients associés à ces techniques sont principalement le nombre important de données requises, l'espacement égal entre les observations et la complexité de l'interprétation et du traitement statistique.

### L'échelle : un facteur important à intégrer dans l'étude de la variabilité spatio-temporelle des sols

M.C. NOLIN, Équipe pédologique du Québec, Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, 350 Franquet, Sainte-Foy (Québec) G1P 4P3

La pédologie a beaucoup évolué ces dernières années, passant de la pédologie appliquée à la pédologie numérique ou pédométrie. Cette évolution repose principalement sur l'accessibilité et le développement parallèle de l'informatique et des techniques statistiques. Celles-ci ont permis une meilleure compréhension de la variabilité spatio-temporelle des sols qui est l'essence même du travail du pédologue. Parmi tous les facteurs à considérer dans l'étude de la variabilité spatio-temporelle des sols, l'échelle est sans aucun doute le plus important tant sur le plan de la méthodologie d'approche que du strict point de vue des interprétations qui en découlent. Généralement établie à partir d'éléments purement anthropiques (objectifs de l'étude, ressources monétaires et humaines disponibles, délai, etc.), l'échelle, avec toutes les règles cartographiques qu'elle sous-tend, s'impose aux variations naturelles et à la complexité d'organisation souvent anisotrope de la couverture pédologique. Seule une stratégie d'échantillonnage appropriée permet de caractériser la variabilité des sols avec précision, fiabilité et efficacité. Différentes techniques géostatistiques s'offrent actuellement aux chercheurs pour modéliser la structure d'organisation de la couverture pédologique : autocorrélation, semivariance, dimension fractale, analyse spectrale et krigeage. Malgré le chemin parcouru, il reste encore beaucoup à faire.

### Variabilité sur de courtes distances des sols forestiers

Jean-Louis BROWN, Direction de la recherche forestière, MRN, 2700, rue Einstein, Ste-Foy Cc G1P 3W8.

La variabilité du sol sur de courtes distances se présente le plus souvent d'une façon aléatoire ou chaotique. Elle vient compliquer le travail du pédologue qui tente de décrire, de classer et de cartographier le sol au niveau de la série ou celui des scientifiques qui veulent faire le suivi de l'évolution du sol. Les principales causes de la variabilité du sol sont passées rapidement en revue. La cause majeure: le chablis, est étudié ici plus en détails. Les processus de sédimentation du sol arraché par les racines des arbres qui se renversent au vent sont décrits et expliqués. Les effets de ce phénomène sur la variabilité du sol sur de courtes distances sont illustrés au moyen de coupes de sol tirées de l'étude d'un volume de sol disséqué à l'aide de coupes espacées à tous les 10 ou 30 cm dans une érabièrre à bouleau jaune vierge.

### De la parcelle au bassin versant. Réflexions sur la transposabilité de résultats locaux pour supporter l'évaluation à l'échelle du petit bassin versant agricole

Daniel CLUIS, professeur, INRS-EAU

Dans un but de gestion de l'Environnement, on a besoin de plus en plus d'établir des relations entre l'utilisation d'un territoire et ses pratiques agricoles, et la qualité de l'eau des ruisseaux qui le drainent. Au point d'exutoire du bassin versant, les mesures de qualité de l'eau, charges et concentrations, sont des représentations intégrées dans l'espace et le temps de l'ensemble des apports, alors que les mesures de terrain, en Sciences des Sols, sont toujours localisées sur des parcelles, et relatives à des situations particulières, on pourrait même dire uniques de sols, de pentes, de cultures, de fertilisation et de pratiques culturales, pour ne pas parler de l'histoire de la parcelle. Pour pouvoir transposer l'information obtenue par des résultats locaux à des sites non documentés, on cherche à appliquer le principe fondamental : les mêmes causes produisent les mêmes effets, toutes choses égales par ailleurs. Les différentes échelles d'espace des expérimentations menées en milieu agricole seront présentées et on discutera des caractéristiques des subdivisions territoriales à considérer pour que les transpositions souhaitées soient « légitimes ». Ces Unités Territoriales Homogènes, pour un but déterminé, peuvent alors être délimitées puis traitées par Système d'Information Géographique, et être affectées de coefficients d'exportation semblables pour chaque classe. À cause des effets de moyennes spatio-temporelles et de compensation des erreurs, la grande variabilité spatiale des mesures locales sur les parcelles diminue quand la taille du bassin analysé augmente, permettant ainsi de localiser les zones fortement contributives.

### Observer et comprendre l'organisation spatiale et temporelle des sols par la télédétection et les SIG: possibilités et limites.

Ferdinand BONN, CARTEL, Sherbrooke.

Le développement de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG) a ouvert beaucoup d'espoirs pour la systématisation de l'analyse des sols et de leur dynamique, d'une part grâce à la vision systémique et macroscopique du paysage apportée par les satellites et d'autre part à l'aide des capacités de modélisation et d'analyse spatiale apportées par les SIG. Ces techniques ont été appliquées avec succès dans un certain nombre de cas comme les statistiques agricoles, la cartographie forestière, le suivi des glaces marines et certaines études atmosphériques. Toutefois, on a vu encore peu d'applications de ces techniques réalisées dans des secteurs qui demandent l'intégration de plusieurs niveaux d'information spatialement distribuée, comme la relation entre la végétation, les sols et la qualité de l'eau. Par exemple, un système d'information environnementale à références spatiales centré sur les sols et utilisant la télédétection doit permettre la cartographie, la modélisation et la prévision des conséquences de divers types d'interventions sur le milieu agricole et permettre des choix de pratiques en fonction du développement durable. Il devrait permettre de répondre à des questions du type: « Quelles sont les parcelles qui contribuent le plus à la pollution diffuse? Quelles sont celles qui présentent le moins de risques pour l'épandage des boues? Les parcelles forestières sont-elles à l'abri de l'érosion? Sinon, lesquelles sont les plus sensibles? Peut-on évaluer les impacts des mesures de conservation sous la forme d'une étude coûts/bénéfices et peut-on cartographier les résultats d'une telle étude? Où sont localisées les pratiques anti-érosives (résidus, labours adaptés, etc.)? Ceci demande une connaissance détaillée de la répartition spatiale de la dynamique des processus érosifs, de la migration des produits dissous ainsi que des possibilités de modélisation pour l'établissement de scénarios d'intervention d'aménagement et d'impacts pour réaliser la cartographie, parcelle par parcelle, du potentiel des terres pour l'infiltration, l'érosion et la contamination du cours d'eau le plus proche. Les connaissances sur ces processus sont assez bien développées sur des sites localisés, mais le choix des modes de gestion et des outils d'intervention demande une spatialisation des connaissances ponctuelles à l'échelle régionale pour répondre à la question « où », en plus des questions « comment » et « combien »

habituellement traitées par les spécialistes des autres disciplines. La télédétection et les SIG peuvent répondre en grande partie à ces questions à condition qu'elles soient mises en oeuvre avec prudence, en évaluant constamment les marges d'erreurs et en confrontant sur une base continue les scénarios développés sur ordinateur avec des mesures de contrôle sur le terrain. Mais ces outils permettent aussi d'appréhender de manière très efficace les notions d'échelle et d'hétérogénéité des paysages, grâce à leur vision systémique et aux possibilités de rééchantillonnage des données.

**Rotation légumière en sol organique : incidence sur les propriétés physiques du sol et les pertes d'azote par lessivage**  
Carl BÉLEC (1), Jean CARON (1), Nicolas TREMBLAY (2) et Léon-Étienne PARENT (1), (1) Département des Sols, Université Laval et (2) Agriculture Canada, Station de Saint-Jean

Les sols organiques sont très fertiles mais également très sensibles à la dégradation. Des mesures doivent être proposées pour maintenir ou améliorer la qualité de ces sols. L'introduction d'une graminée dans la rotation légumière a permis de produire un couvert végétal important et d'améliorer la qualité du sol organique (mésisol limnique) de la station de Sainte-Clotilde, Québec. Les paramètres physiques tels que la conductivité hydraulique saturée et la rétention en eau ont été mesurés. Une élévation rapide de la conductivité hydraulique saturée et de la rétention d'eau a été constaté l'année même d'implantation de l'orge. Toutefois, l'effet s'est dissipé au cours de l'année suivante, suite à la remise en culture de la carotte. D'importantes quantités d'azote sont minéralisées annuellement par les sols organiques et les données préliminaires indiquent que les recommandations d'azote doivent être réévaluées pour la carotte, afin de tenir compte de cette minéralisation. Dans une expérience avec différentes doses d'azote, aucune différence significative n'a été observée sur les rendements de carotte même si les doses variaient de 0 à 75 kg/ha. Le mouvement du nitrate à travers le profil de sol a été suivi dans les différents traitements. On a remarqué que les doses d'azote plus élevées amenaient de plus grandes quantités de nitrate sous la zone racinaire, augmentant ainsi le risque de contamination de la nappe d'eau souterraine.

**La production de dioxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) par les sols soumis à différentes pratiques agricoles**  
F. CADRIN, M. ABBOTT, M.X. FAN, A.F. MACKENZIE et G. GALIANO, Campus Macdonald, U. McGill, Ste-Anne-de-Bellevue.

L'agriculture intensive semble aujourd'hui être à l'origine de l'émission de dioxyde nitreux (N<sub>2</sub>O, produit à la fois au moment de la nitrification et de la dénitrification) par les sols agricoles. Or, le N<sub>2</sub>O contribuerait à l'effet de serre, à la diminution de la couche d'ozone ainsi qu'aux pluies acides. De plus, l'émission de N<sub>2</sub>O représente une baisse du niveau d'azote du sol. L'objectif de cette recherche est donc de tenter de déterminer le système agricole le moins susceptible à l'émission de N<sub>2</sub>O et à la dénitrification, et qui maximisera la production végétale. Nous avons donc tenté d'évaluer l'effet provoqué par différents facteurs agronomiques tels les méthodes de labours, la rotation de cultures (maïs et légumineuses) ainsi que le niveau de fertilisation, sur le taux d'émission de N<sub>2</sub>O et de dénitrification. Les résultats obtenus durant l'été 1994 indiquent d'abord que les émissions de N<sub>2</sub>O et le taux de dénitrification augmentent avec la quantité d'azote appliquée. Également, les sols cultivés en semis direct semblent émettre plus de N<sub>2</sub>O et favoriser davantage la dénitrification que ceux travaillés de façon conventionnelle. Enfin la dénitrification et la production de N<sub>2</sub>O est plus élevée d'abord sur les parcelles de maïs, puis sur celles de soya et enfin sur celles de luzerne.

**Persistance et infiltration des herbicides métolachlore et atrazine sous différents travaux de sol et périodes d'application de lisier**

Pierre GAGNÉ (1), Pierre LAFRANCE (1), Claude BERNARD (2), (1) INRS-EAU, Université du Québec, Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7; (2) Services des sols, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8

Sur un site de culture du maïs, nous avons étudié : 1) la disparition de la partie supérieure du sol du métolachlore, de l'atrazine, du dé-éthyle-atrazine (DEA) et du dé-isopropyle-atrazine (DIA), et 2) la migration dans la partie supérieure du sol des composés susmentionnés. Deux pentes (P), 4 % et 7 %; deux travaux primaires (T), conventionnel et chisel; ainsi que deux saisons d'application de lisier (S), automne et printemps ont été étudiés en 2 répétitions. Un dispositif avec blocs complets aléatoires comprenant

16 parcelles expérimentales a été utilisé pour l'étude des facteurs P, T et S. Chaque parcelle a reçu une dose identique d'un mélange métolachlore/atrazine, puis a été échantillonnée à huit dates et à trois profondeurs (0-10, 10-20 et 20-30 cm). La demi-vie du métolachlore a varié de 17 à 50 j et celle de l'atrazine de 16 à 63 j. Les sous-produits de dégradation de l'atrazine sont apparus après 2-3 jours et ont atteint leur concentration maximale (~100 mg/kg pour le DEA et ~10 mg/kg pour le DIA) après 4-6 semaines. Les résultats des analyses statistiques, qui permettent d'évaluer l'effet des différentes pratiques culturales étudiées sur les pertes en composés phytotoxiques vers les eaux souterraines, seront présentés.

**Soil nitrate and ammonia levels under corn-soybean-alfalfa rotation**  
N.G. GALIANO, A.F. MACKENZIE, M.X. FAN, F. CADRIN et M. ABBOTT, Campus Macdonald, U. McGill, Ste-Anne-de-Bellevue.

Intensive corn (*Zea mays* L.) production under conventional systems with continuous corn requires high N fertilizer rates that may increase soil NO<sub>3</sub>-N levels with potential hazard to the environment. Soybean (*Glycine max* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) can produce high N residues that may benefit subsequent corn in a rotation. This study deals with the impact of tillage, corn-soybean-alfalfa rotations and different fertilizer N rates on soil NO<sub>3</sub>-N and NH<sub>4</sub>-N levels. Field experiments were conducted from fall 1993 to spring 1994 on a ste-Rosalie clay (Humic Gleysol) and an Ormstown silty clay (Humic Gleysol). Conventional tillage (CT) and no-tillage (NT), continuous corn (C-C-C), corn following soybean (C-S-C), corn following alfalfa (S-C-S), soybean following alfalfa and corn (A-C-S), alfalfa following corn and soybean (C-S-A), corn following soybean and alfalfa (S-A-C) and continuous soybean (S-S-S), and three levels of fertilizer N (0, 90, 180 and 0, 20, and 40 kg·ha<sup>-1</sup> for corn and soybean, respectively) were evaluated. Tillage effects on soil NO<sub>3</sub>-N levels were minimal. Higher spring NO<sub>3</sub>-N levels compared to fall values were probably the result of excess nitrification over leaching. Low soil NH<sub>4</sub>-N levels may also indicate that nitrification processes were Active. Continuous soybean increased residual NO<sub>3</sub>-N levels in fall and was a potential benefit for the following crop as well as a potential NO<sub>3</sub>-N accumulation problem.

**Impact de travaux de sol et de la période d'épandage de lisier sur les pertes d'herbicides vers les eaux de surface**  
Marie-Claude GUIMONT (1), Pierre LAFRANCE (1), Claude BERNARD (2), (1) INRS-EAU, Université du Québec, Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7; (2) Service des sols, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8.

Les concentrations d'herbicides retrouvées dans les eaux de surface présentent des risques pour la santé des écosystèmes. L'hypothèse du projet est que le niveau de contamination des eaux de surface par les herbicides, dû au ruissellement, est très variable selon les pratiques agricoles. L'étude a été menée sur un site de culture du maïs grain (loam limoneux de la série de Le Bras). Le dispositif en blocs casualisés comprenait : deux pentes, deux travaux primaires du sol (conventionnel et chisel) et deux saisons d'application du lisier (automne et printemps). Le site comprend seize parcelles de culture, chaque traitement étant répété deux fois. Les herbicides appliqués étaient l'atrazine et le métolachlore. La concentration en atrazine, en deux de ses sous-produits phytotoxiques et en métolachlore a été mesurée à travers cinq événements pluviaux suite à l'épandage des herbicides. La technique d'analyse comprenait une extraction liquide-solide sur colonne octadécyl (C<sup>18</sup>), une concentration de l'extrait et un dosage en chromatographie capillaire en phase gazeuse. Les résultats obtenus permettent 1) de vérifier la relation entre l'exportation d'herbicides et celle du carbone organique dissous provenant du sol, 2) d'estimer la vitesse d'apparition et les concentrations de sous-produits phytotoxiques, et 3) d'identifier les pratiques culturales les moins dommageables pour la qualité des eaux de surface.

**La gestion spécifique des cultures selon le type de sol : concept et application**

P. JEAN (1) et M.C. NOLIN (2), (1) Université Laval, Sainte-Foy, Québec; (2) Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Sainte-Foy, Québec.

À l'aube de l'an 2000, la haute technologie, la mondialisation des marchés et l'harmonie avec l'environnement inciteront l'agriculture à évoluer vers une gestion plus efficace de ses ressources. C'est dans cet ordre d'idées que le concept de « gestion

spécifique des cultures selon le type de sol » (*soil specific crop management*) a été développé. L'idée derrière ce principe est celle d'une agriculture durable. Varier le taux d'épandage des intrants (fertilisant, pesticides, semences), à l'échelle du champ et en fonction des sols, permettrait d'accomplir plusieurs objectifs. La protection de l'environnement, l'optimisation des rendements et la maximisation des profits sont de ceux-ci. Toutefois, l'application québécoise d'un tel concept présente certaines difficultés. Actuellement, le coût très élevé de cette technologie peut la rendre inaccessible. La rareté des cartes de sols très détaillées (>1:10000), le manque de précision lors de la caractérisation de la variabilité spatiale des sols et la superficie des terres sont également impliqués. À travers le monde, de nombreuses recherches sont en cours afin de trouver des solutions aux points « faibles » de cette approche. Car, appliqué là où le degré de variabilité le permet, ce concept serait économiquement efficace et souhaitable au niveau environnemental.

#### **Influence du travail du sol sur la distribution et la qualité de la matière organique des agrégats**

J. MARTEL, D.A. ANGERS, M.R. LAVERDIÈRE et S. TESSIER.  
Université Laval et Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Ste-Foy.

Cette étude avait pour objectif de démontrer l'influence à court terme de 4 pratiques culturales (labour, pseudo-labour, semis direct et travail superficiel printanier) sur la distribution des agrégats d'un sol argileux et leur teneur en fractions totales et labiles de la matière organique. À cette fin, l'horizon de surface (0-5 cm) d'un gleysol humique orthique situé à Normandin, Québec, a été échantillonné après 3 ans d'expérimentation. Les résultats montrent que la proportion d'agrégats stables > 2 mm est supérieure sous travail réduit (semis direct et travail superficiel printanier) que sous travail conventionnel (labour et pseudo-labour). Cette meilleure agrégation sous travail de conservation s'accompagne d'une plus forte teneur en fractions totales et labiles de la matière organique comparativement au travail conventionnel. Un essai de minéralisation conduit sur les macro-agrégats entiers (>1mm) et brisés (<1mm) sous chaque traitement montre une libération de CO<sub>2</sub> inférieure dans le premier cas par rapport au second pour les traitements de conservation. Ceci démontre d'une part qu'à court terme, les macro-agrégats permettent l'accumulation de carbone labile et d'autre part, que le niveau de protection de la matière organique peut être amélioré par l'utilisation de pratiques culturales de conservation comparativement aux pratiques plus conventionnelles.

#### **Potentiels d'utilisation des résidus organiques dans les milieux artificiels : Paramètres physiques**

Nsabambi NKONGOLO (1), Jean CARON (1), I. DUCHESNE (2) et J.A. RIOUX (2), (1) Département des Sols; (2) Département de phytologie et Centre de Recherche en Horticulture, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, QC, Canada G1K 7P4

La substitution de résidus organiques à la tourbe est souvent favorisée pour valoriser une biomasse facilement disponible qui devrait être enfouie ou incinérée. Cependant, cette substitution n'est possible que si ces résidus maintiennent les conditions d'aération et de rétention d'eau à des niveaux optimaux. L'objectif de cette expérience était de suivre les changements dans les conditions physiques des substrats tourbeux suite à un amendement avec différents types des résidus organiques. Quatre niveaux successifs (10, 20, 30 et 40 % v/v) de 6 types des résidus organiques ont été substitués à la tourbe et combinés à 40 % d'écorce de bois et 10 % de concassé. Les résidus étaient le biofiltre frais (BFF) et composté (BFC), les boues d'épuration fraîches (BEF, les boues de désencrage fraîches (BDF) et compostées (BDC), et le compost forestier (CF). Les paramètres physiques mesurés étaient la conductivité hydraulique saturée (K<sub>sat</sub>), la capacité d'air (CA), la diffusivité relative des gaz (D<sub>p</sub>/D<sub>o</sub>) et la tortuosité de l'espace poral (TEP). Le type et les doses des résidus ont significativement influencé la K<sub>sat</sub> (P=.0001), la CA (P=.003) et la D<sub>p</sub>/D<sub>o</sub> (P=.0001). La TEP n'a été significativement influencée que par les résidus (P=.001). L'augmentation des doses de résidus dans le mélange a résulté en un accroissement linéaire de K<sub>sat</sub> (p=.001, r<sup>2</sup>=.943), de CA (p=.001, r<sup>2</sup>=.961) et de D<sub>p</sub>/D<sub>o</sub> (p=.001, r<sup>2</sup>=.978). Ces résultats suggèrent que les résidus organiques utilisés dans cette étude ne constitueront pas une contrainte quant aux propriétés physiques des mélanges. Au contraire, ils en améliorent les propriétés d'aération et de drainage.

#### **Propriétés hydrodynamiques d'un système de subirrigation**

P. TARDIF, J. CARON et J. GALLICHAND, Université Laval.

Dans une production d'arbres en contenants, la subirrigation sur matelas capillaire est une approche nouvelle au Québec par rapport aux systèmes d'irrigation traditionnels par aspersion. Elle constitue une alternative possible pour répondre aux besoins importants en eau des pépiniéristes et pour assurer une meilleure gestion de cette ressource. Un projet de recherche en cours à l'Université Laval vise à évaluer le potentiel d'utilisation en termes de performances des substrats, de bilan hydrique et de rendement des végétaux. Des résultats préliminaires montrent que l'effet d'hystérèse affectant les substrats en remontée capillaire doit être évalué. Un comportement hystérique trop prononcé cause un déficit hydrique, même à un potentiel matriciel près de zéro, en raison d'une conductivité hydraulique insuffisante pour satisfaire la demande en évapotranspiration. Au niveau du bilan hydrique, les résultats indiquent que, comparée à l'irrigation par aspersion, la consommation en eau et en fertilisants du système sur matelas capillaire est diminuée d'environ 60 %.

#### **Validation de l'algorithme utilisé dans l'automatisation des mesures de la teneur en eau par réflectométrie temporelle (TDR)**

Luc TRÉPANIÉRIE(1), Jean CARON(1) et Jacques GALLICHAND(2), (1)Département des sols; (2)Département de génie rural, Université Laval.

La teneur en eau du sol a une grande influence sur les processus physiques, chimiques et biologiques qui s'y déroulent. Au début des années 80, une méthode utilisant la réflectométrie temporelle (TDR) a été développée pour évaluer la teneur en eau du sol. Par la suite, l'automatisation de la méthode a permis son application à l'étude du mouvement des solutés dans le sol ou des mesures fréquentes sont alors nécessaires. La plupart des systèmes automatisés utilisent l'algorithme de Baker et Allmaras pour interpréter l'onde produite par le TDR. Les signaux provenant de profils ou la distribution de la teneur est hétérogène peuvent être plus difficiles à interpréter. Le but de cette étude était de valider l'algorithme de Baker et Allmaras pour des conditions hétérogènes. Pour ce faire, des mesures manuelles et automatiques ont été réalisées en laboratoire sur un sable de la série l'Atrée comportant des couches à différentes teneurs en eau. Les résultats démontrent une forte corrélation entre les mesures manuelles et automatiques. Il apparaît donc qu'en profil à teneur en eau hétérogène, l'algorithme de Baker et Allmaras peut être utilisé sans crainte d'erreur importante d'interprétation.

#### **Effets des pratiques agricoles sur le stockage du C dans les sols agricoles de l'Est du Canada.**

BOLINDER\* (1), M.A., D.A. ANGERS (1), M.R. CARTER (2), E.G. GREGORICH (3), R.P. VORONEY (6), R.G. DONALD (7), R.R. SIMARD (1), A.F. MACKENZIE (8), C. DRURY (4), B.C. LIANG (3) et R.P. BEYAERT (5), Agriculture Canada : (1) Sainte-Foy, (2) Charlottetown, (3) Ottawa, (4) Harrow, (5) Delhi; (6) Université de Guelph; (7) Boreal Soil Resources Management; (8) Université McGill.

La matière organique (MO) du sol constitue à la fois une source et un puits de CO<sub>2</sub> atmosphérique, en plus d'être un élément essentiel au maintien de la productivité agricole. Il existe relativement peu d'information sur la capacité de stockage du C sous la forme de MO dans les sols. De plus, la plupart des études se sont limitées à la couche de labour. La présente étude est réalisée dans le cadre d'un projet de recherche sur l'impact de différentes pratiques agricoles sur la MO dans les sols agricoles de l'Est du Canada. Les objectifs principaux de ce projet sont : 1) déterminer le bilan du C pour quelques agroécosystèmes importants; 2) isoler les fractions de MO du sol qui sont sensibles aux pratiques agricoles; 3) obtenir une base de données pour modifier et valider un modèle de simulation de la MO du sol. Au total, 10 sites expérimentaux ont été échantillonnés en 1993 jusqu'à 60 cm de profondeur. Les échantillons de sol ont été divisés en 4 couches : 0-10; 10-20; 20-40 et 40-60 cm. La masse volumique apparente du sol a été déterminée ainsi que la teneur en C total. Les résultats préliminaires indiquent que le stockage du C varie de 3 kg C m<sup>-2</sup> dans un sol sableux à Delhi (Ont.) jusqu'à 11 kg C m<sup>-2</sup> dans un sol argileux à Normandin (Qué.); la capacité moyenne du stockage était de 8 kg C m<sup>-2</sup>. La distribution du C à travers le profil du sol était similaire pour tous les sites avec environ 60 % du C dans les 20 premiers cm du sol, 25-30 % dans la couche 20-40 cm et 10-

15 % dans la couche 40-60 cm. En général, le stockage du C était plus élevé pour les agroécosystèmes avec des apports de C plus importants. Par ailleurs, le stockage de C était souvent plus élevé pour les traitements avec labour conventionnel que dans les traitements avec travail du sol réduit ou de semis-direct.

#### Estimation des risques d'érosion dans le bassin du Ruisseau-des-Anges à l'aide d'un SIG

G. GANGBAZO, M.E. QUENTIN, D. CLUIS et C. BERNARD, MEF, INRS-Eau et MAPAQ.

Le système d'information géographique SPANS (Spatial Analysis System) et l'Équation universelle des pertes de sol ont été utilisés pour évaluer les risques d'érosion hydrique dans les limites du bassin versant du Ruisseau-des-Anges. On a ainsi estimé les pertes annuelles totales de sol à près de 7000 t, avec des taux variant de moins de 2 t ha<sup>-1</sup> à plus de 20 t ha<sup>-1</sup>. Les simulations indiquent que les champs en maïs et en productions horticoles, qui représentent 49 % des superficies cultivées, seraient responsables de 74 % des pertes de sol. À l'inverse, les productions herbagères, qui occupent 21 % de la superficie cultivée, ne généreraient que 1 % des pertes de sol. Cette étude a permis de mettre en évidence certains des avantages des SIG, qui permettent de prendre en considération la variabilité spatiale des conditions prédisposant plus ou moins à l'érosion (type de sol, pente, culture), de même qu'une manipulation et une analyse des données descriptives du terrain et des résultats de simulation selon des critères multiples. Enfin, les SIG rendent compte de la variabilité spatiale du risque d'érosion, permettant aux gestionnaires d'identifier les secteurs d'un bassin hydrographique les plus à risques, de mieux cibler les correctifs à apporter et, conséquemment, d'optimiser l'effet des programmes d'intervention devant être mis en place.

#### Pools de P tels qu'affectés par des apports de lisier dans les systèmes culturaux en climat frais

M. J. GARAND<sup>1</sup>, R.R. SIMARD<sup>1</sup> et M. R. LAVERDIÈRE<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centre de Recherches sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agro-Alimentaire et <sup>2</sup>Université Laval.

Les pratiques culturales par leur action sur les micro-organismes ont un impact marqué sur les cycles élémentaires dans les sols. Cela est d'autant plus important dans le cas du P, élément clé dans l'eutrophication des eaux de surface intérieures. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact de quatre années de combinaisons rotation-travail du sol et fertilisation sur les fractions de P inorganique (P<sub>i</sub>) et organique (P<sub>o</sub>) d'une argile limoneuse Normandin (Gleysol humique). Les quantités de P<sub>i</sub> des fractions Résine et NaOH étaient plus élevées sous charrue à versoir que sous chisel en monoculture d'orge (*Hordeum vulgare* L.). Également dans la monoculture, les ajouts de lisier de bovins laitiers ont résulté en des teneurs plus élevées en P labile que le superphosphate triple. La fertilisation minérale a produit des teneurs plus élevées en HCl-P. Le P résiduel était plus faible dans la monoculture que sous rotations avec le mélange fléole (*Phleum pratense* L.)-trèfle rouge (*Trifolium pratense* L.). Il appert que les combinaisons rotations-travail du sol ont un impact à court terme sur la fraction du P la plus bio-active alors que le type de fertilisant influe principalement sur les fractions modérément labiles et résistantes.

#### Gestion des sols et efficacité de l'utilisation de l'azote par l'orge.

LAFOND, J., R.R. SIMARD, J. ZIZKA et D. PAGEAU, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Normandin et Sainte-Foy.

L'approche du bilan permet de calculer les entrées et les sorties de l'azote et ainsi d'établir un bilan environnemental de l'engrais ajouté. Cette étude veut mettre en évidence l'efficacité des engrais azotés provenant d'engrais minéraux et de lisier de bovins dans des systèmes culturaux différents. La monoculture d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et une rotation orge-trèfle rouge et fléole sont comparées de même que deux types de travail du sol primaire (chisel et labour). Le coefficient réel d'utilisation d'engrais (C.R.U.) est le paramètre utilisé pour mesurer l'efficacité de la fertilisation ajoutée. Les C.R.U. calculés pour les engrais minéraux sont plus élevés que ceux calculés pour la fumure organique et les C.R.U. des céréales en rotation sont plus élevés que ceux des céréales continues. Également, il apparaît que sous labour les C.R.U. sont plus élevés que sous chisel. Ces résultats indiquent certaines tendances quant à l'efficacité des engrais azotés dans les différents systèmes culturaux. Toutefois, il apparaît évident que l'approche bilan ne permet pas de tenir compte des pertes d'azote comme le lessivage ou la dénitrification ce qui peut entraîner une sous-estimation du C.R.U. et que la minéralisation de

l'azote du précédent cultural et de l'humus du sol peut être également sous-estimé.

#### Contribution de la chaux et du travail du sol sur l'émission de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub>

Claude LAPIERRE, Régis SIMARD, Denis ANGERS et Jean CLOUTIER, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada Sainte-Foy.

Par l'activité métabolique des organismes qui y vivent, le sol constitue une source et un puits relativement importants de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O. La production et la consommation de ces deux gaz dans le sol, ainsi que leur taux d'émission vers l'atmosphère, sont non seulement tributaires de facteurs naturels mais sont influencés par le type d'activité agricole. L'objectif principal de l'étude est d'évaluer s'il y a émission de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub> lorsque des prairies acides des basses-terres du St-Laurent sont nouvellement ensemencées en orge et soumises à différentes intensités de travail du sol après chaulage. Un dispositif en parcelles partagées a été établi en automne 1993 sur un gleysol humique-orthique situé à Ste-Gertrude dans le comté de Nicolet. L'intensité du travail du sol constitue le facteur principal, et comprend : le travail minimal (charrue rotative), le travail réduit (charrue scarificatrice) et le travail conventionnel (charrue à versoirs). L'application de chaux (0, 6, 12 Mg.ha<sup>-1</sup>) constitue le sous-facteur. L'échantillonnage des gaz est effectué *in situ* à l'aide de chambres fermées composées d'un boîtier en acrylique sans fond inséré dans le sol, et d'un couvercle étanche amovible. Un prélèvement des gaz accumulés dans l'espace vide de la chambre est effectué 0, 30, 60 et 90 minutes après la mise en place du couvercle. Le taux de changement de la concentration des gaz durant cet intervalle de temps nous permet d'estimer le flux de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub> du sol vers l'atmosphère. Les flux de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub> mesurés après les travaux de sol d'automne étaient plus élevés dans le travail minimal. Entre le 29 mars et le 25 août 1994, les flux de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub> ont varié respectivement entre 0.12 et 67.6 mg.m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> et entre 1.1 et 11.8 mg m<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup>. Au cours du printemps, l'émission de CO<sub>2</sub> a été moins importante dans le travail conventionnel, alors que le dégagement de N<sub>2</sub>O y a été plus élevé comparativement aux autres travaux du sol. Contrairement à nos attentes, l'émission maximale de N<sub>2</sub>O n'a pas été obtenue tôt au printemps mais au début juin, suite aux travaux secondaires du sol et à l'incorporation des engrais minéraux.

#### Modélisation du transport de l'atrazine dans un bassin versant

Anne-Marie LAROCHE, Jacques GALLICHAND, Rachid BOUKCHINA, Robert LAGACÉ, Alain PESANT, Université Laval et Agric. Agro-Alimentaire. Canada.

La pollution des eaux de surface est directement reliée aux pratiques agricoles, dont l'utilisation de pesticides. Afin d'éviter la dégradation de l'eau et les risques sur la santé qui en découlent, il importe de maintenir une qualité de l'eau acceptable. Ainsi, en modifiant les pratiques culturales et en contrôlant les quantités de pesticides appliqués, il est possible de réduire la concentration de ces derniers dans les eaux de surface d'un bassin versant. Des mesures sont été prises sur le bassin versant de la station de Recherche d'Agriculture Canada à Lennoxville. La concentration de six pesticides a été mesurée dans l'eau de surface, dans l'eau souterraine et dans les sédiments. Les mesures de qualité de l'eau ont été faites entre les mois de février 1993 et février 1994, avec une fréquence d'échantillonnage plus élevée durant les mois de mai, juin et juillet 1993. Seulement l'atrazine et l'EPTC ont été retrouvés dans l'eau de surface. Pour l'atrazine, les concentrations mesurées étaient toutes inférieures aux normes pour la vie aquatique (2 mg/l), tandis que pour l'EPTC elles étaient inférieures à 0.05 mg/l. Ces résultats indiquent une très faible contamination de l'eau de surface. Toutefois, l'atrazine n'a été appliquée qu'à 5 % de la surface du bassin versant en 1992 et 16 % en 1993. Il est probable qu'une augmentation de la superficie traitée à l'atrazine entraînerait une augmentation de la concentration dans l'eau de surface. Les modèles de simulation sont souvent utilisés pour prédire et analyser la quantité ainsi que la qualité de l'eau de ruissellement de bassins versants. Le modèle hydrologique HSPF (Hydrological Simulation Program in Fortran) a été calibré sur le bassin versant de la station de recherche. Il simule le transport de sédiments, de fertilisants, de pesticides et de substances dissoutes non-réactives dans les bassins versants urbains et ruraux. Il considère l'écoulement des eaux, les phénomènes ayant lieu des sols et les différents processus du réseau hydrographique, ce qui lui permet d'être applicable à des bassins versants de toutes tailles. Les paramètres de la section hydrologie ont été déterminés sur une

période de deux ans et demi soit du 2 juin 1991 au 28 février 1994, tandis que les paramètres de la section pesticide ont été évalués sur une période d'un an soit du 1<sup>er</sup> février 1993 au février 1994.

#### **Variabilité de la saturation en bases des sols forestiers: impacts sur l'équilibre nutritionnel de l'érable à sucre**

R.OUIMET(1,2), C. CAMIRÉ(2), V. FURLAN(3) et A. MUNSON(2), (1)Min. Ress. Nat. Qué., (2)Université Laval et (3)Agric. Agro-Alimentaire. Ste-Foy.

Le dépérissement et des déficiences nutritives en K ont été observées dans les érablières des Appalaches depuis près d'une décennie. Une saturation élevée en Mg échangeable du sol et une toxicité potentielle de l'Al reliée à une faible saturation du sol en Ca sont associées à la sévérité du stress nutritionnel. Nous avons tenté de déterminer si cette relation en est une de cause à effet. Pour ce faire, nous avons examiné le rôle de l'équilibre entre cations basiques du sol (K, Ca et Mg) et de la symbiose endomycorhizienne sur la nutrition et la croissance de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.). Un sol minéral pauvre (taux de saturation en bases = 5%), stérilisé par irradiation, a été combiné avec sept niveaux de K, Ca et Mg et deux d'inoculation (*Glomus versiforme* et témoin) selon un dispositif factoriel. La saturation en bases échangeables des sols une fois traités variaient de 16 à 53% en Ca, 2 à 42% en Mg et 0.6 à 19% en K. Le taux de croissance en hauteur des semis d'érable dans les sols ayant une proportion de bases en K, Ca et Mg échangeables de 1, 70 et 29%, respectivement était de 66% inférieur comparativement au sol ayant une saturation en K, Ca et Mg de 2.4, 69 et 28.6%, respectivement, après trois mois de culture. Les concentrations foliaires des semis en K étaient reliées étroitement à la saturation du sol en K, Ca et Mg. Le K foliaire était réduit abruptement sous le seuil de carence (< 5.5 g.kg<sup>-1</sup>) avec l'accroissement de la saturation en Ca+Mg du sol au-dessus de 55%. Le traitement d'inoculation avec le champignon endomycorhizien n'a eu aucun effet sur les concentrations foliaires et la croissance des semis, probablement à cause du phosphore disponible en concentration non limitante. Les résultats supportent l'hypothèse que les désordres nutritionnels observés dans les érablières dépérissantes des Appalaches au Québec sont causés par les propriétés chimiques défavorables du sol.

#### **L'acidité et la pauvreté du podzol ferro-humique de l'érablière à bouleau jaune de Duchesnay**

Claude CAMIRÉ(1) et Rock OUIMET(1,2), (1) Université Laval; (2) Min. Ress. Nat. Qué.

Durant la dernière décennie, les travaux de recherche portant sur le dépérissement des forêts feuillues au Québec ont mis en évidence une nutrition perturbée de l'érable à sucre, notamment des carences visuelles en P et K dans les Appalaches et en Mg dans les basses Laurentides. Ces observations ont été confirmées par l'analyse foliaire. Un examen plus poussé des résultats des analyses de sol et de feuilles, notamment selon l'approche DRIS, a montré que ces déficiences avaient pour origine des déséquilibres des cations basiques du sol, notamment d'un surplus de Mg par rapport à K dans les Appalaches. Les travaux dans l'érablière à bouleau jaune du bassin du lac Clair à Duchesnay ont montré que la nutrition en Mg et surtout en Ca était faible. Vingt profils de sol ont été sélectionnés au hasard et échantillonnés de façon volumétrique par horizon afin de déterminer les pools d'éléments disponibles et totaux. Les résultats indiquent que le sol est très acide (pH variant de 3,0 dans l'horizon H à 4,3 dans l'horizon Bf). Les teneurs en cations basiques (K, Ca et Mg) sont très faibles. Dans les horizons organiques (LF et H), les teneurs en Ca échangeable sont de 4 à 5 fois plus élevées que celles de K, tandis que dans les horizons minéraux (Bhf1, Bhf2 et Bf), elles ne sont que 2 à 3 fois plus élevées. Les exportations d'éléments nutritifs reliés à une exploitation forestière laisse craindre une baisse de la productivité pour les prochaines rotations car 69% de K, 82% de Ca et 74% de Mg se retrouvent dans la biomasse épigée par rapport à la composante d'éléments échangeables du sol + biomasse épigée. Pour le moment, nous ignorons l'effet des faibles teneurs en Ca et Mg du feuillage de l'érable à sucre sur la croissance de celui-ci. Une expérience d'amendements en cours (chaux dolomitique) permettra de statuer sur le sujet.

#### **Relationship between root-C flux and soil-N mineralization**

BRADLEY R.L. et FILES J.W.; Campus Macdonald, U. McGill, Ste-anne-de-Bellevue.

Nutrient cycling in forest soils is characteristic of the dominant plant species. Accordingly, we recognize that some tree species such as spruce (*Picea* sp.) will cause nutrient cycles to wind-

down, while others such as paper birch (*Betula papyrifera*) may improve soil fertility. Birch leaf litter chemical quality is comparable to that of many other deciduous trees, suggesting that the nursing effect of birch may be occurring underground. A study was undertaken to compare the flux of labile C and nutrients under birch seedlings to that of other tree species. The data suggest a mechanistic model by which birch elevates the level of the active soil microbial biomass while competing successfully for mineralized nutrients, thus favoring microbial communities to mineralize N and other nutrients from soil organic matter to support their own growth.

Les cycles des nutriments dans les sols forestiers sont grandement affectés par la végétation arborée. Ainsi, on reconnaît que certaines essences telle l'épinette (*Picea* sp.) ralentissent ces cycles, tandis que d'autres tel le bouleau blanc (*Betula papyrifera*) accélèrent la minéralisation des nutriments. La qualité chimique de la litière du bouleau ne diffère pas beaucoup de celle de plusieurs autres espèces feuillues, ce qui suggère que l'effet bénéfique du bouleau pourrait se produire dans la rhizosphère. Une étude fut entreprise pour comparer le flux de carbone labile, d'azote et d'autres nutriments sous les semis de bouleau blanc et des semis d'autres essences. Les données suggèrent un modèle mécanistique par lequel le bouleau élève le niveau de la biomasse microbienne du sol tout en bénéficiant des nutriments qui y sont minéralisés, créant ainsi un milieu favorable aux microorganismes du sol pour qu'ils minéralisent davantage les nutriments du sol afin de supporter leur propre croissance.

#### **Genetic control over foliar litter attributes in black spruce (*Picea mariana* (Mill.)BSP) and the potential implications in forest stand nutrient cycling and productivity**

STOKLAS U. et FILES J.W.; Campus Macdonald, U. McGill, Ste-anne-de-Bellevue.

Variation in leaf litter quality is usually attributed to growth form and environmental factors but little is known about the importance of genetics, and genetics by environment interactions controlling leaf litter chemistry and decomposition. Foliar litter was sampled from twenty year old black spruce (*Picea mariana*) trees belonging to four families in a full-sib progeny test at the Petawawa National Research Institute (Chalk River, Ontario). Significant parental effects suggest that calcium and lignin concentrations are under genetic control, whereas the variability in nitrogen and cellulose contents appears to be related to site and within-site differences. Both genetics and the environment significantly influenced potassium and magnesium concentrations. This preliminary evidence of genetic and genetic by environment control over foliar litter chemistry raises concern about the potential repercussions of changes in forest stand and plantation genetic structure on nutrient cycling and tree nutrition.

#### **Utilisation des cellules de vers de terre pour l'évaluation de la qualité des sols**

DIOGÈNE G, ST-PIERRE MA, POIRIER GG et NADEAU D; Unité de Santé et Environnement, CHUL, Ste-Foy.

L'analyse des populations d'organismes présents dans un sol peut éventuellement donner des indications sur sa qualité. La diversité des espèces ne dépend pas que de la présence de polluants mais peut varier à cause de nombreuses autres raisons telles que la succession écologique, des déséquilibres naturels, l'introduction de prédateurs, parasites, microbes pathogènes, etc. Il est donc nécessaire de trouver d'autres indicateurs biologiques qui vont mettre en évidence la pollution du sol. La plupart des recherches environnementales des effets des polluants sur la qualité des sols et des organismes associés sont des études de toxicité aiguë (mortalité) évaluant la présence ou absence des espèces. Toutefois, cette approche tient peu compte de la toxicité chronique des polluants, c'est-à-dire des doses sublétales pouvant être toxiques pour l'organisme. Notre but est de rechercher chez des organismes fouisseurs tels que les vers de terre des marqueurs de toxicité indicateurs de la pollution d'un sol. Une des approches est celle de l'isolement de différents types de cellules de ver de terre. À partir de cultures de cellules, des études morphologiques, physiologiques, biochimiques et génétiques sont envisagées pour une évaluation plus fine de la toxicité des polluants. Cette approche et des résultats préliminaires seront présentés.

### Mesure des adduits à l'ADN des vers de terre comme bioindicateurs du potentiel genotoxique des sols.

WALSH P, LAGUEUX J, DIOGÈNE G, NADEAU D et POIRIER GG; Unité de Santé et Environnement, CHUL, et Min. Env. Faune du Québec, Ste-Foy.

Les adduits à l'ADN résultent de la formation d'un lien covalent entre un nucléotide et une molécule d'une substance toxique. La formation d'adduits est une des étapes principales de la cancérogénèse chimique. La quantification des adduits à l'ADN d'un organisme est considérée comme un biomarqueur d'exposition à des substances toxiques. Dans cette étude, les adduits à l'ADN ont été mesurés par post-marquage au  $^{32}\text{P}$  sur deux espèces de vers de terre, *Lumbricus terrestris* et *Eisenia fetida*, dans le but de caractériser la genotoxicité d'échantillons de sols contaminés. Les niveaux d'adduits mesurés chez *L. terrestris* ont été de 36,5 et 57,7-E9 nucléotides normaux après des expositions de deux et trois semaines à l'échantillon provenant du premier site, et de 56,1 et 69,1-E9 nucléotides normaux sur des réplicats exposés pendant 1 semaine à un échantillon provenant du deuxième site. Les niveaux estimés chez *E. fetida* ont été plus faibles, soit 24,1-E9 nucléotides normaux après une exposition de 2 semaines à l'échantillon du site 1. La reproductibilité et la variabilité associées à la méthode de post-marquage ont été évaluées sur un échantillon d'ADN de ver de terre et sur un échantillon d'ADN commercial modifié *in vitro*. Les coefficients de variation calculés varient de 11,5% à 79,7% pour 4 ou 5 réplicats de chaque échantillon. La disposition et l'emplacement des taches d'adduits sur les chromatogrammes sont très reproductibles.

### Le développement de la structure du sol en relation avec les vers de terre (*Aporrectodea caliginosa*)

PAGÉ, F., DESFORGES, J. et M. LAVERDIÈRE. Service des sols, MAPAQ. Département des sols, Université Laval.

Le ver de terre ingère à chaque jour des quantités importantes de sol et de matière organique, et excrète un produit transformé (féces) riche en complexes organo-minéraux qui contribue à améliorer la fertilité du sol. On a voulu vérifier si, à court terme (une saison de croissance), une population équivalente à 300 vers adultes  $\text{m}^{-2}$  de l'espèce *Aporrectodea caliginosa* était suffisante pour modifier significativement les propriétés physico-chimiques d'un sol de la série Le Bras cultivé en orge (Saint-Lambert). Une colonne de sol d'horizon C, préalablement fertilisé, d'une longueur de 40 cm a été placée dans des filets de nylon (maille: 0,5 mm, diamètre: 25 cm, longueur: 50 cm), puis mis en terre en mai 1992. La surface du sol dans les filets se situait au niveau de la surface du terrain. Une quantité de moulée, servant de nourriture aux vers de terre, a été mélangée avec les 10 premiers cm du sol. Les sols ont été ensencés à l'orge. Puis, les vers de terre ont été placés dans les filets selon un système de répartition au hasard, en 5 répétitions. À l'automne 1992, les sols ont été décrits et échantillonnés pour analyse. Les sols sans vers de terre étaient caractérisés par une structure massive, friable à ferme, alors que ceux avec vers de terre possédaient (0-20 cm de profondeur) une structure polyédrique subangulaire (primaire) à granulaire (secondaire), friable. Ces derniers étaient également caractérisés par 1 à 3 galeries  $\text{cm}^{-2}$  d'environ 2 à 3 mm de diamètre entre 10-20 cm de profondeur. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les quantités P, K, Ca et Mg échangeables ainsi qu'entre les teneurs C et N totaux des sols avec et sans vers de terre. Comparée aux sols sans vers de terre, une augmentation de C extrait successivement à l'eau chaude, au tétraborate de Na et au pyrophosphate de Na a été observée dans les sols avec vers de terre. Les rapports  $E_4/E_6$  des extraits des sols sans vers de terre, à l'exception de l'extrait au pyrophosphate de Na, sont significativement plus élevés que ceux avec vers de terre. Ces résultats confirmeraient ainsi le rôle joué par les vers de terre sur l'amélioration de la qualité de la matière organique transformée, ainsi que des propriétés physiques du sol.

### Modélisation du transfert de l'azote dans le système sol-plante-engrais

C. ABBÈS, J.L. ROBERT et L.É. PARENT, Département des sols, U. Laval, Ste-Foy.

Dans le système sol-plante, l'azote est transformé dans le sol avant d'être absorbé par les racines par diffusion ou par courant de masse. Dans cette étude, nous avons développé un modèle mécaniste de l'absorption du N tout en réduisant le nombre de postulats que d'autres modèles similaires imposent et en tenant compte du concept de variation de la densité racinaire en fonction du temps. Les transformations de l'azote par nitrification ou ammonification ainsi que le transport simultané de l'ammonium et du

nitrate ont été pris en considération dans un modèle d'éléments finis à deux dimensions. Ce modèle prédit adéquatement ( $r^2=0,92$ ) la quantité d'azote absorbé par l'oignon. Les résultats de l'analyse de sensibilité du modèle montrent que c'est le taux de croissance et la densité racinaire qui influencent le plus l'absorption de l'azote par la plante.

### Classification des sols agricoles en regard de leurs aptitudes physiques à recevoir des engrais de ferme à l'aide d'un système expert.

S. LAVOIE, M.C. NOLIN et J.L. SASSEVILLE, INRS-Eau, Sainte-Foy et CRTRB, Agriculture Canada, Sainte-Foy (Québec).

La gestion inadéquate des fumiers et lisiers est pointée comme une des principales causes de la pollution de l'eau sur les bassins versants à forte densité animale. L'épandage sur les terres agricoles reste actuellement le seul moyen de disposer économiquement et légalement des effluents d'élevage. Aussi, dans un contexte de contrôle de la pollution diffuse, il importe de tenir compte de la capacité des sols à minimiser la migration des éléments potentiellement polluants vers les eaux souterraines et de surface. Le présent travail propose l'évaluation des terres agricoles selon leurs aptitudes physiques à supporter les activités d'épandage. Un système expert a été développé à cet effet à l'aide du logiciel ALES. Le système déduit ces aptitudes à partir des données pédologiques disponibles. Les unités cartographiques sont évaluées et classées selon leurs aptitudes 1) à supporter une culture spécifique et 2) à minimiser les pertes par ruissellement et par lessivage. Cette classification permet l'estimation des superficies disponibles pour les activités d'épandage sur un territoire donné. La matrice d'évaluation résultante permet d'optimiser l'utilisation des terres agricoles à des fins de recyclage des effluents d'élevage. Exportés sous forme numérique, les résultats peuvent être traités par analyse spatiale à l'aide d'un SIRS.

### Besoins en azote du maïs-grain (*Zea mays* L.) en rotation avec une luzerne non dormante (*Medicago sativa* L. var. Nitro).

MVONDO AWONO J.P., R. R. SIMARD et F.P. CHALIFOUR, Université Laval et Agric. Agro-Alimentaire, Canada, Ste-Foy.

La connaissance des quantités d'azote (N) à créditer pour un précédent de luzerne est un préalable essentiel à la détermination du niveau de fertilisation optimal pour le maïs en rotation. L'effet de l'N résiduel provenant d'une année de culture d'une luzerne non dormante (*Medicago sativa* var. Nitro) a été évalué sur le rendement du maïs-grain (*Zea mays* L.) subséquent à Saint-Anselme sur un sable Beurivage et à Saint-Nicolas sur un loam sablo-argileux Neubois. Pour chacune des 4 doses d'N appliquées (10, 60, 120 et 180 kg N/ha) et chacun des 3 hybrides (Northrup King 0565, Pioneer 3962 et Pioneer 3979), le maïs a servi de témoin au précédent de luzerne. D'une manière générale, les rendements ont augmenté avec les doses d'engrais appliquées. Pour la même dose d'N, les rendements étaient supérieurs dans les parcelles de maïs avec précédent de luzerne. Toutefois, ces différences n'étaient significatives que pour les parcelles recevant moins de 120 kg N/ha à Saint-Anselme et 60 kg N/ha à Saint-Nicolas. Les différences et les tendances observées sont plus marquées pour l'hybride Pioneer 3979. Ces résultats indiquent que la luzerne pourrait contribuer de 50 à 110 kg N/ha à une culture de maïs subséquente dans la région de 2300 à 2500 UTM du Québec. Cependant, cette contribution varie en fonction de l'hybride cultivé et des caractéristiques du sol.

### Étude de la fertilisation organo-minérale de la pomme de terre dans l'Est du Québec

A.N. CAMBOURIS<sup>(1)</sup> et L.É. PARENT<sup>(2)</sup>, (1) Fondation François-Pilote Inc.; (2) Département des sols, Université Laval.

Les engrais organo-minéraux sont bien adaptés à la fertilisation des plantes cultivées en sols légers et pauvres en matière organique, car ils favorisent le maintien de la matière organique, une lente libération de N et une protection contre la fixation du P. Les buts visés par cette étude sont de comparer divers scénarios de fertilisation conventionnelle et organo-minérale sur des sols en production commerciale, de développer le diagnostic foliaire multivarié de la pomme de terre et, finalement, de transférer la technologie des engrais organo-minéraux aux producteurs de l'Est du Québec. Sur 5 sites situés dans l'Est du Québec, 3 traitements (1 conventionnel et 2 organo-minéraux dont l'un contient des oligo-éléments) sont comparés aux niveaux des rendements, du contenu en matière organique et en éléments nutritifs du sol au début et à la fin de la saison. Trois fois au cours de la saison, les ions nitrates et

ammoniums sont suivis aux profondeurs 0-20 cm et 40-60 cm. L'échantillonnage foliaire est effectué à 2 périodes i.e. au début et à la fin de la floraison. En 1993, les traitements engrais organo-minéraux ont produit un rendement vendable moyen supérieur de 6 % à celui des traitements engrais conventionnels même si ceux-ci contenaient 20 % moins d'azote.

#### Fertilisation en bore chez l'orge : Effet sur le rendement et l'ergot.

G. CHARRON, D. PAGEAU et R.R. SIMARD, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Normandin et Sainte-Foy

L'ergot est une maladie provoquée par le champignon *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. qui entraîne le rejet et la destruction de plusieurs champs d'orge (*Hordeum vulgare* L.) dans la région du Saguenay à Lac-Saint-Jean (Québec). Une récolte contenant plus de 0,1 % de sclérotés ne peut être utilisée dans l'alimentation du bétail. Un essai de fertilisation en bore d'une durée de trois années, a été réalisé sur 4 sites afin de vérifier l'effet du bore sur les rendements et sur l'incidence de l'ergot chez l'orge. Les traitements consistaient en 4 niveaux de fertilisation en bore soit 0, 0,5, 1,0 et 2,0 kg B ha<sup>-1</sup> (application foliaire sous forme de Solubor) et 2 cultivars soit Laurier un cultivar tolérant à l'ergot et Léger un cultivar sensible. Aucune inoculation artificielle n'a été effectuée, l'orge était évalué sous des conditions naturelles d'infestation. Pour l'ensemble des sites, en 1992 comme en 1993, la fertilisation en bore n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements de l'orge Laurier. Chez l'orge Léger, par contre, les rendements étaient significativement plus élevés avec une fertilisation en bore aussi faible que 0,5 kg B ha<sup>-1</sup>. Cette hausse du rendement est attribuable à un nombre de grains par épis significativement plus élevé. La fertilisation en bore n'a pas eu d'effet significatif sur le contenu en sclérotés chez l'orge Laurier. Au contraire, pour l'orge Léger, la fertilisation en bore a permis de réduire significativement le contenu en sclérotés de la récolte. En 1992, le contenu en sclérotés a été ramené sous la limite permise de 0,1 % sur deux des quatre sites utilisées. En 1993, tous les contenus en sclérotés ont pu être ramenés sous la limite de 0,1 % avec une dose de 1,0 kg B ha<sup>-1</sup>. Les dates d'épiaison, de floraison, de maturité, le poids spécifique, la hauteur des plants et le contenu en bore de la paille et du grain n'ont pas été affectés de façon significative par la fertilisation en bore.

#### Applications de lisier en post-levée et fractions labiles de P

J.A. HOUNTIN\*, R.R. SIMARD, D. COUILLARD, D. CÔTÉ et G. GANGBAZO, \* Institut National de la Recherche Scientifique, Sainte-Foy (Québec)

L'objectif de ce travail est de montrer l'impact agronomique et environnemental de 14 années d'épandage de LDP sur les fractions labiles de P de ce sol en conditions de labour réduit. Les parcelles expérimentales sont situées à St-Lambert de Lévis (MAPAQ). Des doses de 0, 30, 60, 90 et 120 Mg ha<sup>-1</sup> ont été appliquées annuellement en été. Des échantillons de sols ont été prélevés à tous les 20 cm jusqu'à 1 m de profondeur. Des fractions de P ont été déterminées par extraction séquentielle. Des applications répétées de lisier de porc (LDP) en post-levée de maïs-ensilage ont significativement (p<0,01) accru le contenu en P organique (Po) et P inorganique (Pi) labiles, les fractions stables de P et P total d'un loam limoneux Le Bras. Le Pi extractible avec de la résine d'échange d'anions, a largement dépassé (176 mg kg<sup>-1</sup>) le niveau critique (52 mg kg<sup>-1</sup>) prédit pour le maïs dans la zone de labour lorsque des doses de LDP excédaient 60 Mg ha. Le contenu en Pi (résine-Pi + NaHCO<sub>3</sub>-Pi) extrêmement labile (404 mg kg<sup>-1</sup>) était 3 fois plus élevé que celui de Po(NaOH-Po) labile (136 mg LPO kg<sup>-1</sup>) dans les 0-20 cm mais 1.6 fois inférieur au Po dans la couche 80-100 cm. Pour prévenir les risques de contamination des eaux de surface par du LDP, des doses optimales de 30 et 60 Mg ha<sup>-1</sup> doivent être recommandées. Les apports fréquents et les fortes doses de LDP peuvent diminuer la capacité de fixation des sols, due à la surfertilisation phosphatée.

#### Trente cinq années de rotation et de fertilisation minérale et biomasse P. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada Sainte-Foy et Harrow

SIMARD, R. R. et C. F. DRURY, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada.

La biomasse microbienne P (P<sub>biom</sub>) est le pool de P le plus bio-actif dans les sols. Les pratiques culturales, en influant sur la quantité de substrat pour les micro-organismes, modulent la dynamique du P des sols agricoles. L'objectif de ce travail est de

documenter l'impact de 35 années de fertilisation et de rotations sur la biomasse P d'une argile Brookston (Gleysol Humique). Les couches 0-15, 15-30, 30-60 et 60-90 cm ont été échantillonnées dans la forêt, sous couvert permanent de pâturin (*Poa pratensis* L.), sous monoculture de maïs (*Zea mays* L.) ou sous maïs en rotation avec l'avoine (*Avena sativa* L.) et la luzerne (*Medicago sativa* L.). La moitié des parcelles n'a pas reçu de fertilisation. Dans la couche de surface, la P<sub>biom</sub> était beaucoup plus élevée en forêt (87 mg kg<sup>-1</sup>) que dans les sols agricoles (30 mg kg<sup>-1</sup>) où elle était plus élevée sous herbage et sous avoine dans la rotation que sous maïs et luzerne. La fertilisation n'a pas eu d'impact sur P<sub>biom</sub> sous maïs. Dans le sous-sol, les valeurs les plus faibles ont été obtenues sous forêt et dans la deuxième année luzerne de la rotation. Ces résultats suggèrent que le type de végétation et l'incorporation de substrat par le labour ont un impact marqué sur la quantité et la distribution verticale du P bio-actif de ce sol argileux.

#### Besoins en N, P et K des Herbages dans la Région de l'Abitibi-Témiscamingue

N. ZIADI\*, R. R. SIMARD, J. LAFOND, G. PARENT, C. LAFRENIÈRE, G. ALLARD ET L. E. PARENT, Université Laval.

La région de l'Abitibi-Témiscamingue est caractérisée par un climat continental différent du reste du Québec. Les sols de cette région n'ont pas été étudiés lors de la détermination des besoins des cultures en engrais minéraux. La présente étude vise à évaluer les besoins en N, P et K des herbages produits et à définir une méthode appropriée d'analyse des sols pour cette région. Les expériences ont débuté au printemps 1994 chez les producteurs sur 4 sites. Le dispositif expérimental utilisé était en blocs complètement aléatoires avec 15 traitements répétés 4 fois: N sous forme de nitrate d'ammonium (0, 60, 120, 180 et 240 kg N ha<sup>-1</sup>); P sous forme de superphosphate triple (0, 30, 60 et 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) et K sous forme de muriate de potasse (0, 50, 100, 150 et 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Les caractéristiques physico-chimiques du sol (pH, M.O, analyses granulométriques, etc.) ont été déterminées avant l'application des traitements. Le sol a été échantillonné à trois reprises soit 1, 2 et 4 mois après l'application des engrais et à trois profondeurs (0-15, 15-30, 30-60 cm). Une régie de 2 coupes a été appliquée aux différentes cultures. Les résultats de la première année d'expérience montrent que les traitements ont un effet significatif sur les rendements en M.S pour les sites 3 et 4 (P<0,005). Les différentes cultures ont surtout répondu à la fertilisation azotée. Les meilleurs rendements ont été obtenus avec les doses les plus élevées de N. La composition minérale des herbages a été également influencée par l'azote. Les résultats d'analyse du sol montrent que l'effet des traitements était surtout significatif (P < 0,001) pour sa teneur en nitrate à la deuxième date d'échantillonnage.

#### Comparison of the incubated soil core and in-field acetylene injection methods of determining denitrification

Melissa ABBOTT, F. CADRIN, M.X. FAN, G. GALIANO ET A.F. MACKENZIE. Campus Macdonald, U. McGill, Ste-Anne-de-Bellevue.

Two methods of determining denitrification were compared. The two methods were acetylene injection and soil core incubation. The N<sub>2</sub>O content of the gas samples taken from these two methods was measured by GC. The N<sub>2</sub>O levels measured were correlated with variables which would affect the rate of denitrification, the rate of fertilizer application, temperature, water filled pore space, water content, and other soil parameters. The injection method was found to correlate with N<sub>2</sub>O emission, rate of fertilizer application, soil nitrate level, temperature and water. The soil core incubation method correlated with soil ammonia, water, water filled pore space, and temperature. Since the injection method correlated with the greater number of variables, it appears to be more sensitive than the soil core incubation method. The 24 hour soil core incubation did not correlate well with the one hour injection method; however, it had highly significant correlation with the injection method using longer waiting periods and higher acetylene rates. This study would recommend the use of the acetylene injection method with acetylene level of at least 5-10% and a waiting period before collecting gas samples of at least two hours.

Utilisation d'un S.I.G. pour identifier les sols vulnérables à la saturation en P dans le bassin de la rivière Beauvillage. BEAUCHEMIN, S.\*; CLUIS, D.\*; SIMARD, R.R.\*\* et QUENTIN, M.-E.\*. \*INRS-EAU et \*\*Agriculture et Agro-Alimentaire Canada.

La concentration de productions animales dans le bassin de la rivière Beauvillage a entraîné un accroissement de la charge en P des sols ainsi qu'une importante dégradation de la qualité des eaux de surface. Dans

le but de réduire l'eutrophication des cours d'eau et de développer une stratégie de gestion des sols agricoles, il devient primordial de pouvoir dresser une image complète de la situation en ciblant des zones prioritaires d'intervention. En matière de gestion environnementale, les systèmes d'information géographique s'imposent de plus en plus comme un outil efficace pour intégrer diverses composantes d'un phénomène complexe. L'objectif de ce travail était d'établir une carte de vulnérabilité des sols à la saturation en P dans ce bassin à partir de données déjà existantes. L'information cartographique de base suivante a été utilisée: pédologie, limites du bassin et des sous-bassins, réseau hydrographique, limites des lots cadastraux, limites des municipalités et occupation du territoire. L'information a été complétée par une banque de données du MAPAQ (1993) définissant le statut de chaque exploitation. Moyennant certaines hypothèses, une première carte a permis d'illustrer la répartition des fermes en surplus ou en déficit d'azote. Cette carte a ensuite été traduite en termes de surplus en P avant d'être finalement croisée avec la carte pédologique modifiée pour donner naissance à la carte de vulnérabilité des sols à la saturation. Bien que les résultats soient préliminaires, l'exercice démontre que l'intégration de diverses données déjà existantes permet de préciser davantage l'image actuelle de la situation.

#### Dynamique de la composition des lixiviats d'un sol Parent amendé par des poussières de cimenterie et du lisier de bovin.

I. ROYER, R.R. SIMARD, M.R. LAVERDIÈRE et D.A. ANGERS, Université Laval, Québec et Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Sainte-Foy.

Au Québec, la valorisation agricole des poussières de cimenterie (PDC) revêt un intérêt particulier. L'objectif principal de la présente étude est de vérifier les impacts environnementaux et agronomiques de l'utilisation des PDC. Des essais de lessivage en colonnes ont été effectués sur un sol sableux de la série Parent à raison d'une fois par semaine pendant 12 semaines de façon à caractériser les lixiviats. Les traitements consistaient en 4 doses de PDC (0, 3, 6 et 12 t/ha) et 2 doses de lisier de bovin (0 et 50 m<sup>3</sup>/ha). Ces traitements ont été répétés 4 fois pour un total de 32 colonnes. À chaque semaine, le pH des lixiviats a été mesuré de même que les teneurs en carbone organique dissous (COD), Ca, K, Mn, Zn, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Ni et Pb. Les résultats montrent que les valeurs de pH des lixiviats ont diminué rapidement au début puis augmenté légèrement par la suite. L'augmentation a été plus importante pour les traitements qui n'ont pas eu de lisier. De plus, les traitements sans lisier et ayant les doses de 6 et 12 t/ha de PDC ont eu les teneurs en COD les plus élevées. Les résultats démontrent également que l'utilisation des PDC augmente la teneur en K des lixiviats mais que les teneurs en Cd, Co, Cr, Cu, Ni et Pb sont demeurées négligeables. L'impact environnemental des PDC serait donc limité.

#### Soil testing nitrogen for potatoes

J. PINCHAUD et A.F. MACKENZIE, Campus Macdonald, U. McGill, Ste-Anne-de-Bellevue.

#### Différentes formes de P dans les fumiers.

BARNETT G; Centre de Recherches sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Lennoxville.

Pour la fertilisation du sol, il est important de savoir la proportion du phosphore (P) en forme inorganique, étant donné que les plantes n'utilisent que cette forme. Un échantillonnage de fèces fraîches sur des fermes commerciales a révélé les faits suivants: P total (Pt) de 6,7 g.kg<sup>-1</sup> pour les fèces des bovins de boucherie en engraissement, jusqu'à 29,1 g.kg<sup>-1</sup> pour les fèces des porcs à l'engrais, sur une base de matière sèche; P inorganique (Pi) de 34,8% (poulets à chair) à 63,2% (bovins laitiers), P résiduel (Pr) de 11,0 (poulets à chair) à 40,8% (bovins de boucherie en finition), P inorganique soluble dans l'acide (Posa) de 7,8% (bovins laitiers) à 53,4% (poulets à chair), et P lipides (Pl) de 0,4% (porc à l'engrais) à 2,1% (bovins de boucherie en engraissement). La matière sèche des fèces a varié de 14,3% (bovins laitiers) à 67,5% (poulets à chair). Les coefficients de variation pour les variables Pt, Posa et Pl dans les fèces des ruminants étaient plus grandes et ceux pour le Pi et Pr moins grandes que ceux des fèces des non-ruminants. Les Pt et Pi étaient fortement corrélées. Les veaux alimentés au foin de mil ont produit des fèces moins élevées en Pi que ceux alimentés à l'alfiste roseau. Certains veaux ont produit des fèces moins riches en Pi et Pr que d'autres. Les Pi et Pl fécales étaient plus riches dans les fèces des veaux alimentés avec cette étude et ont différé de façon importante avec celle retrouvées dans la littérature.

#### Bilan de 13 années de fertilisation du maïs en postlevée avec du lisier de porc, sur un loam Le Bras

Denis CÔTÉ - MAPAQ, Sainte-Foy (Québec)

Depuis 1979, à la Station de Saint-Lambert (Beauce-Nord), un loam Le Bras non drainé, cultivé sans labour, est soumis à une monoculture de maïs-fourragier fertilisé avec du lisier de porc apporté en postlevée du maïs au stade 15 à 25 cm de hauteur. Les doses, 0, 30, 60, 90 et 120 Mg/ha de lisier ont été utilisées de façon répétitive sur les mêmes parcelles. L'efficacité fertilisante du lisier a été 15 % plus élevée en incorporation superficielle qu'en injection profonde. En utilisant l'incorporation superficielle, le rendement optimum a été obtenu à la dose moyenne de lisier apportant 246 kg N-Kjeldal/ha, 102 kg P2O5 et 99 kg K2O/ha, soit habituellement la dose 60 Mg/ha de lisier. Les doses 60, 90 et 120 Mg/ha ont amené un enrichissement annuel moyen du sol de la couche arable par rapport à la dose 30 Mg/ha, de respectivement 2,3, 11 et 25 kg P Mehlich/ha et de 4,6, 12 et 23 kg K Mehlich/ha. L'absence de labour à la charrue a versoir a résulté pour la dose 60 Mg/ha en des concentrations en P et K Mehlich qui ont été respectivement de 2.1 et 2.7 fois plus élevées dans la couche 0-10 cm comparativement à la couche 10-20 cm. L'effet favorable du lisier sur la stabilité structurale du sol est plus prononcé dans la couche 0-10 que 10-20 cm, et entre les rangs plutôt que sur le rang de maïs. On note cependant une baisse progressive de la stabilité structurale et de la teneur en matière organique de la couche arable attribuable à la monoculture.

#### Effets à court terme des rotations et des amendements organiques sur la production de pomme de terre et sur l'évolution des propriétés du sol

Marc O. GASSER, Adrien NDAYEGAMIYE\* et Marc R. LAVERDIÈRE, Service des sols, MAPAQ et département des sols, Université Laval

Une étude a été effectuée pendant trois ans (1988-1990) sur un loam sableux de la série Beurivage située à St-Lambert, Québec, Canada, afin d'évaluer les effets à court terme des rotations des cultures et de l'application d'amendements organiques sur les propriétés du sol et la production de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). Les traitements étudiés étaient: le seigle d'automne (*Secale cereale* L.) comme plante de couverture, l'orge (*Hordeum bulgare* L.) en rotation triennale, les écorces préhumifiées et les résidus frais d'émondage incorporés une fois au début de l'essai en raison de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, et enfin la culture continue de pomme de terre comme témoin. Les résultats obtenus ont indiqué une augmentation significative du niveau de C organique du sol suite à l'application de matériaux ligneux par rapport aux traitements avec seigle comme plante de couverture et avec l'orge en rotation triennale. Comparativement aux résidus frais d'émondage, l'apport d'écorces préhumifiées a augmenté plus rapidement la capacité d'échange cationique et la saturation en bases du sol étudié. Contrairement aux autres traitements, une amélioration temporaire de la stabilité structurale était observée en 1989 dans les essais avec le seigle en 1990 dans ce traitement, ce qui a conduit à de faibles rendements en pomme de terre. Par ailleurs, l'application au sol de résidus d'orge et de matériaux ligneux a significativement amélioré le contenu en eau du sol durant la période critique de la floraison et augmenté par conséquent les rendements et le poids spécifique de pomme de terre. Il ressort qu'à court terme, l'augmentation de la production et de la qualité de pomme de terre était principalement reliée à l'amélioration du contenu en eau du sol.

#### Formes du phosphore du sol en relation avec l'application prolongée de fumures minérales et organiques

T. Sen TRAN et A. NDAYEGAMIYE, Service des sols, MAPAQ, Sainte-Foy (Québec)

Dans un essai de longue durée sur le toam limoneux Le Bras, les effets cumulatifs de l'application du fumier et des engrais minéraux sur diverses formes de P du sol ont été étudiés. Les traitements sont arrangés dans un dispositif du type split-plot dont le facteur principal est le fumier solide de bovin appliqué aux doses annuelles de 0 et 20 Mg ha<sup>-1</sup>. Le facteur secondaire était constitué de différentes formules d'engrais minéraux NK, PK, PN, NPK, NPKMg et un témoin sans engrais. Les doses des engrais appliqués pour le maïs-ensilage (*Zea mays* L.) sont respectivement 150, 100, 150 et 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et Mg. Les doses des engrais azotés sont réduites à 100 kg N ha<sup>-1</sup> dans les traitements avec le fumier. Les formes inorganiques (Pi) et organiques (Po) du P du sol ont été déterminées par des extractions séquentielles. Le P labile extrait par

la résine  $\text{HCO}_3^-$  et bicarbonate de Na représente environ 17 % du P total, tandis que le P modérément labile extrait dans NaOH correspond à 41 %. Enfin, les formes plus stables extrait par NaOH-ultrason, HCl et dans le résidu représente 38 % du P total du sol. L'application à long terme du fumier et des engrais phosphatés a augmenté très significativement les teneurs du P inorganique labiles et modérément labiles (résine-, bicarbonate-,  $\text{NaOH}$ -, ultrason- Pi). Cependant, les formes plus stables de P inorganique (HCl- Pi, résidu) et celles de P organique ne sont pas affectées par ces traitements. Sur les six ans de l'étude, les prélèvements du maïs-ensilage ont été significativement augmentés par les traitements du fumier et des engrais minéraux ( $P < 0,01$ ). Ces prélèvements en P sont reliés étroitement avec toutes les fractions de P inorganique labiles et modérément labiles. Cependant, toutes les fractions de P organique du sol ne sont pas corrélées de façon significative aux prélèvements en P du maïs. Cette étude démontre que le P accumulé dans le sol suite à l'application à long terme du fumier et des engrais minéraux ne sont que partiellement disponibles à la plante. L'application à long terme du fumier à raison de  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  annuellement a accru les fractions de P inorganique et maintenu les formes de Po dans le sol étudié.

**Variabilité spatiale de l'azote minéral d'un sol argileux**  
G. TREMBLAY, R. AUDET ET T.S. TRAN, Service des sols, MAPAQ, Saint-Bruno et Sainte-Foy.

Les analyses de sol sont des mesures ponctuelles qui varient dans l'espace et dans le temps. Elles doivent néanmoins être représentatives des champs échantillonnés. La variabilité spatiale de l'azote minéral dans le profil d'un sol a été étudiée sur une argile de la série Ste-Rosalie, située sur les terrains de la ferme expérimentale du MAPAQ à St-Bruno de Montarville. Dans un rectangle de  $0,72 \text{ ha}$  ( $40 \times 180 \text{ m}$ ), un échantillon de sol a été prélevé à tous les  $10 \times 10 \text{ m}$  à chacune des quatre profondeurs choisies (0-20, 20-40, 40-60 et 60-80 cm). L'échantillonnage a été réalisé au cours des mois de mai 1991 et 1992. Les coefficients de variation de l'azote minéral étaient compris entre 13,9 et 42,2%. En 1991, à la profondeur 0-20 cm, quatre échantillons auraient suffi à estimer la moyenne de l'azote minéral avec une précision de  $\pm 20\%$ . Il faut prélever 12 et 27 échantillons pour obtenir des précisions respectives de  $\pm 12\%$  et  $\pm 8\%$ . En 1992, on a évalué que 6, 17 et 38 échantillons recueillis à la profondeur de 0-20 cm permettraient d'estimer la moyenne de l'azote minéral avec une précision de  $\pm 13\%$ ,  $\pm 8\%$  et  $\pm 5\%$ .

## Événements à venir en 1995

- 23-24 février: « The Soils & Crops '95 Update », Saskatoon, SK. Responsable: Adrian Johnston, Agriculture Canada, Research Station, Boîte postale 1240, Melfort, SK S0E 1A0 Tél.: (306) 752-2776, loc. 223. E-mail: johnston@sksmf.agr.ca.
- 15-19 mars: Troisième Conférence Internationale sur la Biochimie des Éléments Traces, Paris, France. Responsable: René Prost, Directeur de conférence, INRA, Route de St-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France. Tél.: 33.1.30.83.32.50 Téléc.: 33.1.30.83.32.59.
- 18-22 juin: « Western Society of Soil Science meeting », Vancouver, B.C. Responsable: George F. Vance, Dept. Plant, Soil and Insect Sciences, U. Wyoming, P.O.Box 3354, Laramie, WY 82071-3354. Tél.: (307) 766-3103. Téléc.: (307)766-5549.
- 28-30 juin: « Soil and Environmental Chemistry Workshop, Pacific Northwest AOAC International conference », Olympia, WA. Responsable: Y.P. KalraCFS, Northern Forestry centre, 5320-122 St., Edmonton, AB. T6H 3S5 Tél.: (403) 435-7220. Téléc.: (403) 435-7359. E-mail: ykalra@nofc.forestry.ca.
- 21-28 juillet: Congrès conjoint SCSS-AQSSS. Thème: La Dynamique des Éléments. Symposium sur les Émissions de Gaz à Effet de Serre, Québec, QC. Responsable: Régis Simard, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Station de recherches, 2560, boul. Hochelaga, Ste-Foy, Qc G1V 2J3 Tél.: (418) 657-7980 Téléc.: (418) 658-2402. E-mail: simardr@qcrssf.agr.ca.
- 5-10 Août: Symposium international sur l'Analyse des Sols et des Plantes, Wageningen, Pays-Bas. Responsable: J.B. Jones, Jr., Soil and Plant Analysis Council, Georgia U. Station, P.O. Box 2007, Athens, GA 30612-0007. Tél.: (706) 546-0425 Téléc.: (706) 548-4891.
- 19-26 août: Troisième Conférence sur les Sols Africains, Ibadan, Nigéria. Responsable: Charles R. Obatolu, Secrétaire LOC, Dép. Agronomie, U. d'Ibadan, Ibadan, Nigéria. Téléc.: 022-310-491.

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE SPÉCIALISTES EN SCIENCES DU SOL

AQSSS, 26 Rock Ounet, MFO, Complexe Scientifique, F.R.C. 102  
2700, rue Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8

AVIS DE COTISATION 1995

PRÉNOM et NOM: .....  
ADRESSE travail: .....  
RUE: .....  
VILLE: .....  
CODE POSTAL: .....  
TÉLÉPHONE: .....

EMPLOYEUR: .....  
FONCTION: .....  
DIPLÔME: .....  
ANNÉE D'OBTENTION: .....  
INSTITUTION: .....  
SPÉCIALISATION: .....  
DIPLÔME: .....  
ANNÉE D'OBTENTION: .....  
INSTITUTION: .....  
SPÉCIALISATION: .....

---

Nouvelle adhésion	—
Renouvellement	—
Changement, correction	—
COTISATION	10.00 \$
DON À LA FONDATION AUGUSTE SCOTT	___ \$
MONTANT TOTAL (reçu émis)	___ \$

---

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

Lucie Grenon  
1828, Saint-Édouard  
Saint-Simon, QC  
J0H 1Y0