



---

**10<sup>e</sup> congrès annuel**

---

*Les Nouveaux Défis  
en Sciences du Sol*

*Résumés du congrès*

**Saint-Hyacinthe  
Québec, Canada  
Du 16 au 18 octobre  
1996**

TABLE DES MATIÈRES

	page
Biodiversité .....	2
Écotoxicologie.....	2
Changements climatiques .....	2
Enseignement et éducation .....	3
Régie et conservation .....	3
Pédologie et cartographie .....	6
Biologie du sol .....	7
Chimie et physique .....	8
Fertilisation .....	11
Affiches .....	14

---

## Conférenciers invités

### Biodiversité

**Sols et écodiversité.** J.-P. Ducruc, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Ministère de l'Environnement et de la Faune.

Proposé par l'écologiste canadien Stan Rowe, le terme d'écodiversité est beaucoup plus globalisant que biodiversité car il inclut aussi le milieu support qui est le sol au sens large. Dans cette optique, la dimension pédogénétique du sol, familière au pédologue, est supplantée par les dimensions géologique, géomorphologique et hydrologique, aboutissant ainsi à la notion de type écologique. Nous verrons alors comment à partir d'une diversité spatiale de types écologiques on peut évaluer la diversité écologique (écodiversité) d'un milieu ou d'un territoire.

### Écotoxicologie

**Nouvelles tendances en matière de développement technologique pour la restauration des sols et des eaux souterraines.** R Samson, École Polytechnique de Montréal, Montréal.

Nous estimons qu'il y a plus de 50,000 sites devant être restaurés au Canada. Par ailleurs, les sommes devant être investies pour la restauration dépassent plusieurs milliards de dollars. Dans l'état actuel de l'économie et du développement technologique, la société ne peut tout simplement pas se payer la restauration. L'utilisation des systèmes biologiques a permis de réduire considérablement les coûts de la restauration. Toutefois, dû à la complexité des mécanismes en cause, les performances ne sont pas toujours à la hauteur des attentes. Cette présentation fait état des percées significatives dans l'utilisation des systèmes biotechnologiques pour la restauration des sols et des eaux souterraines. On y fera état des limites des technologies actuelles et de certaines des nouvelles approches, notamment de l'utilisation des bioréacteurs *in situ* pour la purification des sols et des eaux souterraines et l'utilisation du concept de l'atténuation naturelle comme mode de gestion des sites contaminés.

**La place de l'évaluation écotoxicologique dans la gestion des sites contaminés.** Y Roy, Analex Inc., Laval, Québec.

### Changements climatiques

**Sols agricoles et les gaz à effet de serre.** Philippe Rochette, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

L'agriculture, comme la plupart des activités humaines, génère certains gaz qui ont la propriété de modifier le bilan radiatif de la terre. L'augmentation de la concentration atmosphérique de ces gaz, appelés "gaz à effet de serre" (GES), risque d'entraîner un réchauffement climatique planétaire dont les effets pourraient être catastrophiques. En réponse à cette menace, le Canada s'est engagé à contenir le niveau de ses émissions totales de GES pour l'an 2000 au niveau de l'an 1990. Cet engagement exige que chaque secteur économique fasse l'inventaire de ses sources et puits de GES. Les sols agricoles sont une source de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et peuvent être une source ou un puits pour le CO<sub>2</sub> atmosphérique. Le N<sub>2</sub>O est produit dans les sols durant les processus de nitrification et de dénitrification. Les émissions sont surtout associées aux ajouts d'azote par la fumure minérale ou organique et par la culture de légumineuses. Les sols sont une source de CO<sub>2</sub> pour l'atmosphère lorsque l'oxydation annuelle de la matière organique du sol dépasse la quantité retournée au sol. La gestion des sols et des cultures est donc déterminante pour déterminer la contribution des sols au CO<sub>2</sub> atmosphérique. Au Canada, les sols ne contribuent cependant pas significativement à la concentration atmosphérique de méthane (CH<sub>4</sub>).

**Évolution des sols forestiers sous l'influence du climat et des stress environnementaux.** R. Ouimet, Ministère des Ressources naturelles du Québec.

L'environnement et le climat ont une influence déterminante sur le sol. Le réchauffement climatique prévu d'ici les 100 prochaines années aura une influence majeure sur plusieurs processus pédologiques: acidification, minéralisation de la matière organique, altération, prélèvement en éléments nutritifs, ainsi qu'une modification du régime de température qui entraînera une modification de la biote et une redistribution des racines dans le sol. L'un des grands défis des pédologues forestiers est celui qui concerne la pollution atmosphérique acide qui

a un impact majeur sur l'acidification des écosystèmes forestiers, Par exemple, actuellement, on estime que les réserves en cations basiques du de l'érablière du bassin du lac Clair, à Duchesnay, seront épuisées dans environ 50 ans au rythme avec lequel ces éléments s'évacuent du sol à cause des dépôts acides. On a pu évaluer que plusieurs écosystèmes forestiers du Québec reçoivent des dépôts acides au-delà de leur capacité de neutralisation, ceci ayant des conséquences majeures sur la structure et les fonctions de ces écosystèmes. Des modèles d'écosystèmes forestiers sont présentement utilisés pour évaluer l'influence du climat et des stress environnementaux sur la ressource sol. Des processus du sol comme l'altération et le taux de minéralisation de la matière organique devraient être favorisés par un réchauffement du climat. Un léger réchauffement climatique retarderait cependant l'installation de la couverture de neige, ce qui exposerait le sol à un gel hâtif. Ceci pourrait avoir des conséquences non négligeables sur la santé des arbres, sur la faune et la flore du sol qui contrôlent l'un des sentiers majeurs du cycle des éléments: la minéralisation de la couverture morte.

### Enseignement et éducation

**Sciences du sol: état actuel et perspectives d'avenir.** A Karam, Université Laval, Québec.

(Titre à venir) O Ménard, MAPAQ, Saint-Hyacinthe.

## Communications libres

### Régie et conservation

**Protection de la matière organique dans les agrégats de sol suite à l'application de fumier.** D.A. Angers, M. Aoyama, A. N'Dayegamyie et N. Bissonnette. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ste-Foy, Univ. Hirotsaki, Japon et MAPAQ-CRES, Ste-Foy.

L'application de fumier améliore la structure et la teneur en matière organique (MO) des sols. Les mécanismes régissant les interactions entre MO et structure sont encore peu connus. Ce travail vise à déterminer les effets de l'application à long terme (18 ans) de fumier de bovin solide sur les fractions actives de la MO associée aux agrégats stables d'un loam limoneux LeBras. Des échantillons de sol ont été prélevés dans des parcelles en rotation maïs-céréales non-amendées ou amendées annuellement avec soit NPK seulement, fumier seulement ( $20 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) ou NPK+fumier. La MO labile a été déterminée sur les agrégats résistants à l'éclatement et de taille :  $>1000$ , 250-1000, 53-250 et  $<53$  mm. L'application de NPK n'a pas eu d'effet sur l'agrégation alors que le fumier a nettement favorisé la fraction de 250-1000 mm. Les essais de minéralisation réalisés sur les fractions confirment que la quantité de MO labile associée aux agrégats augmente avec leur taille et que cette MO s'y trouve en partie physiquement protégée. La quantité de C labile protégée augmente suite à l'application de fumier alors que l'N protégé est également favorisé par la fertilisation minérale. Cette étude montre que l'apport régulier de fumier améliore surtout la macroagrégation ( $>250$  mm) du sol constituant ainsi un mécanisme de protection de la MO.

**Effet de pratiques de conservation du sol et de l'application d'herbicides en bandes (maïs) sur la persistance de l'atrazine et du métolachlore.** MH April, P Lafrance, et O Banton, INRS-Eau, Université du Québec.

Les pratiques agricoles sont susceptibles d'influencer les concentrations et la mobilité des herbicides retrouvés dans la partie supérieure du profil de sol. Deux sites cultivés en maïs-grain ont été étudiés: l'un à Varennes (argile) en 1994, et l'autre à Frelishburg (loam) en 1994 et 1995. Le dispositif expérimental employé pour quantifier l'effet des pratiques culturales sur la persistance du métolachlore, de l'atrazine et deux de ses sous-produits est un factoriel en blocs aléatoires complets. Les sites comprenaient trois blocs de répétitions de six parcelles, soit un total de 18 parcelles des combinaisons de travail (labour, chisel et semis direct) et de pulvérisation des herbicides (en bandes sur les rangs et en surface totale). Des échantillons de sol ont été prélevés aux profondeurs 0-10 cm et 10-20 cm à sept reprises durant 40 jours après l'application des herbicides. Les concentrations d'herbicides ont été déterminées par chromatographie en phase gazeuse. Dans le sol argileux de Varennes, qui présente un comportement hydrodynamique particulier (faible infiltration et remontée de la nappes phréatique), l'impact des traitements est faible. À Frelisburg, la persistance de l'atrazine,

moins influencée par les travaux de sol, est sensiblement la même pour l'ensemble des combinaisons de pratiques. Les concentrations en métolachlore tendent à augmenter avec l'intensification du travail du sol. La pulvérisation en bandes conduit à des concentrations inférieures à celles obtenues en surface totale. Pour les deux sites, les sous-produits de l'atrazine demeurent presque toujours sous la limite de détection et on retrouve peu d'herbicides à 10-20 cm.

**Effets de la source d'azote et des pratiques culturales dans la production de maïs-grain, sur l'érosion du sol et la pollution des eaux de surface.** C Karemangingo et M Laverdière, Université Laval.

**Bénéfices agronomiques et environnementaux des pratiques de conservation du sol.** C Bernard, et MR Laverdière, MAPAQ-CRES et Université Laval.

L'érosion hydrique des sols contribue à dégrader à la fois les sols agricoles et les ressources hydriques. Les pratiques de conservation du sol, développées d'abord comme outil de lutte à l'érosion, ont vite été considérées aussi comme des moyens de contrôle de la pollution diffuse, en raison des liens étroits existant entre la dégradation du sol et de l'eau. L'efficacité de ces pratiques à réduire les pertes de sol ne fait pas de doute. Leur efficacité environnementale, en termes de contrôle des pertes de phosphore, demande cependant à être précisée encore. En effet, certains auteurs ont rapporté que l'importance des pertes de P soluble pouvaient augmenter avec ces pratiques. Les résultats de trois expériences conduites au cours des dernières années, en parcelles et en cases lysimétriques confirment les faits rapportés dans la littérature. Le labour avec chisel, le semis direct sur billons et la culture de maïs avec plantes intercalaires ont été étudiés. Ces pratiques permettent de réduire les pertes de sol et de P particulaire dans des proportions atteignant 80%. Selon l'importance des formes particulières dans le bilan global des pertes de P, la réduction des pertes de P total peut atteindre les 70%. Par contre, les pertes de P soluble ne sont que peu réduites et augmentent même dans plusieurs cas. Les concentrations de P soluble dans l'eau de ruissellement augmentent de façon générale. Le résultat global est que les pertes de P sous forme biodisponible sont beaucoup moins bien contrôlées, les réductions n'excédant généralement pas les 30% dans le cadre des trois études réalisées.

**Impact du billonnage sur la fertilité des sols dans la culture du maïs-grain.** K Berrahou, RR Simard et G Leroux, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy, et Université Laval.

Les pratiques culturales réduites tendent à réduire les phénomènes d'érosion hydrique et de semelle de labour en laissant beaucoup plus de résidus de culture à la surface du sol. Elles contribuent aussi dans la réduction de la pollution des cours d'eau puisqu'elles permettent une réduction des phénomènes d'érosion hydrique. Notre projet porte sur la comparaison des systèmes de production du maïs-grain sur billon et rangs conventionnels établis à l'échelle de la ferme sur des sols loam-argileux et sur des argiles. Cette étude a été entreprise afin de vérifier l'aptitude de ces deux systèmes à conserver la fertilité et la qualité des sols tout en maintenant des rendements économiques en maïs-grain. Une attention particulière a été portée sur l'évaluation des concentrations en nutriments (N et P) dans les eaux de drainage. Dans nos résultats on peut remarquer que les pertes de P étaient moindre en juin 95 sous billon que sous système conventionnel. Vu que le P est l'élément clé dans la prolifération des algues dans les rivières, il est donc important d'en limiter la concentration dans les eaux de drainage. On a remarqué aussi que la concentration en nitrate de l'eau de drainage excède la norme de 45 mg/L en juin et juillet 95 et que les teneurs en nitrate sont plus élevées sous billon que sous le travail conventionnel en juillet et en automne 95. La teneur en ammonium montre la même tendance.

**Nitrate leaching and soil nitrate levels in silage and grain corn under three tillage systems.** MS Burgess, GR Mehuys et CA Madramootoo. Campus Macdonald de l'Université McGill, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec.

**Réduction de l'exportation d'herbicides par ruissellement de surface avec l'application de travaux réduits du sol et de traitement phytosanitaire en bandes pour la culture du maïs.** P Gagné, P Lafrance et O Banton, INRS-Eau, Sainte-Foy.

L'utilisation intensive des herbicides dans les grandes cultures peut entraîner une contamination des eaux de surface. Deux solutions potentielles à ce problème sont les façons culturales réduites, qui diminuent le ruissellement, et la réduction des quantités d'herbicides appliquées. Le but de l'étude est de quantifier l'impact de certaines pratiques de culture du maïs sur l'exportation dans l'eau ruisselée de l'atrazine et du métolachlore. Trois travaux du sol (labour, chisel et semis direct) ainsi que deux modes d'épandage des herbicides (sur toute la surface et en bandes sur les rangs) ont été étudiés à Frelighsburg, sur un limon argilo-sableux. Le dispositif au champ est un factoriel en blocs aléatoires complets avec trois répétitions. Suite à l'application des herbicides en 1994 et 1995, l'eau de ruissellement de surface a été analysée pour les herbicides. Les résultats montrent que le premier ruissellement exporte de 70 à 90 % de la masse totale exportée pendant la saison. Pour les deux années, les quantités d'herbicides exportées suivent l'ordre: semis direct < chisel < labour. L'effet de l'application en bandes varie selon le travail du sol et l'année d'étude. Les combinaisons de pratiques semis direct/bandes et chisel/bandes seraient celles qui réduiraient le plus les pertes d'herbicides par ruissellement.

**Impact agronomique et économique de la rotation du maïs-grain avec la luzerne.** Mvondo-Awono<sup>1</sup>, J.P., R.-R. Simard et F.-P. Chalifour. Département de Phytologie, Université Laval, Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Les légumineuses peuvent contribuer à la nutrition azotée et à l'augmentation du rendement du maïs-grain (*Zea mays* L.) dans les régions à courte saison de croissance. Une expérience menée de 1992 à 1994 comportant quatre doses d'azote (10, 60, 120 ou 180 kg ha<sup>-1</sup>), trois hybrides hâtifs de maïs cultivés en monoculture ou après une année de luzerne (*Medicago sativa* L. var. Nitro) a permis d'évaluer quelques aspects de l'impact agronomique et économique d'une rotation courte du maïs-grain avec la luzerne à deux sites, soit Saint-Anselme et Saint-Nicolas dans l'Est du Québec. Les augmentations de rendement du maïs dues au précédent de luzerne étaient de 15 à 37 % en 1993 et de 4 à 6 % en 1994. Les doses optimales d'N pour la production de grain et de cannes ont varié de 1 à 159 kg N ha<sup>-1</sup> après précédent de luzerne et de 83 à 344 kg N ha<sup>-1</sup> en monoculture. En 1993, les pourcentages d'N du grain dérivant des résidus de luzerne ou conservé dans le sol ont varié de 17 à 33 %. Lorsqu'on considère la valeur des produits récoltés et les coûts du fertilisant azoté, les marges brutes ont été de 1170 à 1600 \$ ha<sup>-1</sup> pour le maïs en monoculture et de 1450 à 1740 \$ ha<sup>-1</sup> pour la rotation. L'introduction d'une luzerne annuelle en rotation avec le maïs-grain serait une alternative intéressante dans les régions de 2300 à 2500 UTM du Québec où le maïs est produit.

**Influence des pratiques culturales sur les taux de dénitrification à la suite d'un gel: distribution du C minéralisable dans les macro-agrégats.** F Pelletier, É van Bochove et D Prévost, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Modélisation de l'influence de la température et des précédents culturaux sur la minéralisation de l'azote dans les sols sableux.** MA Arfaoui, MR Laverdière et A N'dayegamiye, Département des sols, Université Laval.

## Pédologie et cartographie

**Agriculture de précision: philosophie, technologies et applications.** Cambouris, A.N., Nolin, M.C. et Simard, R.R. C.R.D.S.G.C. de Ste-Foy, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Les sciences sont en constante évolution. L'agriculture québécoise n'y échappe pas. Jusqu'à tout récemment, il était pratiquement impensable de faire varier les fertilisants, la chaux ou encore les pesticides à l'intérieur d'une même parcelle selon les propriétés physico-chimiques des sols. L'avènement de nouvelles technologies (système de positionnement par satellite, capteur de rendement, contrôleur de débit, etc.) permet une gestion plus spécifique selon les propriétés des sols et des cultures. Ce type de gestion est désigné par le terme plus global d'"Agriculture de Précision" (AP). L'AP a vu le jour aux États-Unis, il y a environ une dizaine d'années et elle fait une entrée importante au Québec depuis environ 2 ans. La philosophie de l'AP consiste à connaître et à comprendre la variabilité des champs (rendements des cultures, sols, niveau de fertilité, etc.), de les subdiviser et les gérer en unités homogènes afin d'améliorer l'efficacité des intrants, d'augmenter les rendements et diminuer les risques de pollution des sols et de l'eau. Ce type d'agriculture est présentement réalisable grâce au système de positionnement par satellite (SPS) qui nous permet de localiser les informations recueillies au champ ainsi que la machinerie agricole afin de produire des cartes de ces informations à l'aide d'un système d'information géographique et d'en dériver des cartes d'applications qui guideront la gestion modulée des intrants (chaux, fertilisants, pesticides).

**La carte des sols: une composante importante en agriculture de précision.** M.C. Nolin et A.N. Cambouris. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Sainte-Foy.

Pratiquer l'agriculture de précision, c'est appliquer la règle des trois « c », *i.e.* connaître et comprendre la variabilité intraparcellaire des sols et des rendements afin de mieux la contrôler. Une bonne partie de la variabilité spatiale des propriétés physico-chimiques des sols est intrinsèque au sol. Elle constitue l'héritage de sa formation et de son évolution. Cette variabilité, qui s'exprime à différentes échelles selon la complexité du milieu, est habituellement facile à modéliser au moyen d'une technique d'interpolation à condition de choisir le pas d'échantillonnage approprié. Dans ce cas, on observe généralement une assez bonne correspondance entre le patron de distribution spatiale des propriétés individuelles et le découpage de la parcelle en unités pédologiques homogènes suite à une étude très détaillée (échelle  $\geq 1:10\ 000$ ) des sols. La connaissance des processus qui y sont actifs et de ses comportements notamment à ce qui a trait à sa réponse à l'application d'intrants (*i.e.* adsorption des pesticides ou des éléments minéraux, désorption, minéralisation, solubilisation, lessivage, ruissellement, érosion, etc.) est aussi essentielle au succès en agriculture de précision. La carte des sols constitue en fait le fondement pour une intégration logique des différentes connaissances acquises (rendement, pH, P, K, M.O., éléments mineurs, infestation, etc.) et s'avère souvent le meilleur dénominateur commun pour l'établissement d'unités de gestion spécifique des cultures. L'importance de la carte des sols en agriculture de précision sera illustrée à partir des données acquises depuis 1989 sur la variabilité intraparcellaire des sols et des rendements.

**Le dossier des noms de sols du Québec : outil de corrélation et de recherche.** L. Lamontagne et M.C. Nolin, Agriculture et Agroalimentaire Canada, CRDSGC, Ste-Foy.

Depuis plus de cinquante ans, les pédologues au Québec ont pris l'habitude de dénommer les sols à partir de lieux géographiques de référence (village, rivière, etc.). Le *Dossier des noms de sols du Québec 1996* présente l'inventaire de tous les noms de sols utilisés dans la cartographie des sols du Québec méridional depuis 1942, à travers 52 rapports pédologiques officiels. On dénombre 531 noms de sols dont 518 désignent une série de sols, alors que les autres noms de sols appartiennent à des complexes de sols ou des types de terrain. Ces noms couvrent 8 495 704 ha, soit 87 % des superficies de sols inventoriés au Québec ; le reste, soit 1 256 649 ha, elles correspondent à des sols consignés sur les cartes de sols selon un nom générique de terrain, *i.e.* affleurements rocheux, alluvions, etc. Ce dossier se présente sous une forme tabloïde, indexé selon l'ordre alphabétique des noms de sols. Un certain nombre de variables, quantitatives et qualitatives, ont été compilées afin de présenter une image de chaque sol. Ces variables définissent l'identification, la distribution, le statut, la taxonomie, les caractéristiques de terrain, les critères de familles de sols aussi quelques critères accessoires du nom de sol. Ce document se veut un outil de référence par la proposition d'une classification de tous les noms de sols du Québec (1<sup>re</sup> approximation). Au moyen d'exemples, il sera démontré qu'il peut être aussi un instrument de corrélation propre à favoriser la normalisation de l'information pédologique et qu'il offre à la recherche fondamentale un moyen de valorisation de leurs objets d'études par un meilleur choix des sols considérés et le transfert technologiques des connaissances acquises de la parcelle, à la ferme, à la région, etc.

## Biologie du sol

**Can a career in soil science be someone's destiny?** MK Mahendrappa, Service canadien des forêts, Fredericton, N.B.

Destiny is defined as the preordained or inevitable course of events considered as something beyond the power of anyone. Hence it is the inevitable or necessary fate to which a particular person or thing is destined (determined beforehand). So the question is whether the soils specialists plan their life to work with soils or do they just walk into their profession unknowingly? Specializing in any of the various aspects of soils demands dedication and high level of intelligence. A sincere love for soils is a must to become a soils specialist (The Dirtman). Soils people must recognize the importance of soils as the very basis of the existence of life on earth. In my presentation the contributions of many famous soils specialists will be discussed with special reference to their background. It is not serendipity that is responsible for the accomplishments of many soils specialists. They work hard because they want to; and something inside them leads them to do those things. The soils people don't dedicate their life to studying soils for the sake of the name, fame, and glory. They do it for the sheer joy of it. They do it because they want to do it; and they feel self satisfaction. They feel a sense of helping the fight against hunger in the world. If that is not destiny, what is !!! I would like bright young people to get involved in soils studies. There are plenty of mentally challenging problems to be solved in the field of soil science. There are many opportunities to save the integrity soils traditionally used for food and fibre productions and there will be an unlimited scope for soils specialists when humans start their interplanetary journeys in the future. Saving the integrity of soils is not different from protecting one's own integrity. We are part of the soil.

**Qualité biologique du sol à la suite de l'incorporation de résidus de désencrage du papier.** Chantigny, M.H., D.A. Angers, et C.J. Beauchamp, Centre de Recherche en Horticulture, Université Laval et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Le but de ce projet est d'étudier l'impact d'une application de résidus de désencrage (RDD) du papier sur les propriétés microbiologique et biochimique du sol en production de légumineuses fourragères. Des doses de 0, 50 et 100 tonnes de RDD secs (trs) ha<sup>-1</sup> ont été appliquées sur un loam limono-argileux Tilly et un loam argileux Kamouraska. L'apport de 50 et de 100 trs ha<sup>-1</sup> an augmenté la teneur en eau du sol de respectivement 50 et 100 g kg<sup>-1</sup> de sol, comparativement au sol non amendé. Cette différence a diminué avec le temps mais demeure significative deux ans après l'application. La biomasse microbienne s'est accrue de façon proportionnelle à l'ajout de RDD, alors que l'augmentation de l'activité enzymatique du sol a été similaire pour les traitements de 50 et 100 trs ha<sup>-1</sup>. Le suivi des teneurs en C total, cellulose et hémicelluloses indiquent que les RDD subissent une décomposition rapide suivie d'une phase de stabilisation dès la fin de la première saison de croissance. Il semble que l'apport de RDD favorise la microflore du sol par une amélioration des conditions d'humidité et de la disponibilité du carbone. Cette stimulation de la microflore apparaît soutenue même si les RDD se stabilisent assez rapidement.

**Décomposition de résidus de papetière dans un sol dégradé en végétation.** A Fierro, DA Angers et CJ Beauchamp, Université Laval et Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy.

Dans un sol dégradé, l'établissement d'un couvert végétal persistant nécessite la reconstitution des pools de carbone du sol. Dans cette optique, des résidus de désencrage du papier (RD) sont évalués comme source de carbone organique pour la réhabilitation d'une sablière abandonnée présentant un horizon C en surface avec 94 % de sable. Ainsi, en une seule intervention, on a incorporé les RD (0 et 105 T sèches/ha) avec trois doses d'azote (N; 3, 6, 9 g/kg RD) et deux doses de phosphore (P; 0, 0,5, 1 g/kg RD), suivis d'un semis avec *Agropyron elongatum*. Les RD contenus dans des sachets dans le sol ont été prélevés et analysés à différentes dates. Après environ 16 mois, les taux de décomposition nette des RD et des fractions carbonées ne sont pas affectés par les suppléments N et P. La masse restante des RD est d'environ 45 %. La fraction carbonée qui s'est décomposée le plus est la cellulose, tandis que la lignine s'est peu décomposée. Les RD demeurent plus riches en N avec une application initiale de N de 6 ou 9 g/kg comparativement à 3 g/kg, mais n'ont retenu qu'environ la moitié du N appliqué, suggérant que le C/N initial ne devrait pas être ajusté à moins de 70.



**Seasonal changes of arbuscular-mycorrhizal fungi as influenced by tillage practices: variability of hyphal density during growing season and nutrient concentrations.** Z Kabir, IP Ohalloran, JW Files et C Hamel, Campus Macdonald de l'Université McGill.

**Effects of different composts on soil microbial biomass dynamics and wheat.** R Lalonde, RR Simard et M Goulet, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Détermination de l'acide phytique dans les extraits de sol par chromatographie ionique.** R. Baziramakenga et RR Simard. Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Le phosphore organique constitue selon les cas 4 à 90% du phosphore total du sol et les phosphates d'inositol, principalement inositol pentaphosphate et inositol hexaphosphate (acide phytique), représentent parfois plus de 50% du phosphore organique. La détermination de l'acide phytique s'effectue de façon indirecte. Ces méthodes conduisent à une surestimation des teneurs en acide phytique. Les techniques chromatographiques développées requièrent une dérivation post-colonne car les inositols phosphates sont des molécules non chromophoriques. De plus, ces méthodes sont longues. Une méthode de détection directe de l'acide phytique et les applications sur les extraits de sol seront présentées.

**Facteurs associés à la mycorhization de l'érable argenté en milieu urbain.** Pezzente, M., B. Côté et C. Hamel, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte Anne-de-Bellevue, Québec.

VAM fungi encourage root uptake of mineral nutrients such as phosphorus in exchange for photosynthetically-reduced carbon, and have been shown to alter plant water relations. Roots of silver maple (*Acer saccharinum*) trees from downtown Montreal were sampled to determine their VAM colonization levels. Roots of silver maple trees were also sampled from the city nursery in Terrebonne. Soils were sampled to determine the availability of soil nutrients, pH, and bulk density. It was found that trees from downtown Montreal grow in soils with lowP, high Cu, Zn, Na, pH and bulk density. Downtown trees had significantly higher VAM colonization levels (44.9%) than those from the nursery (36.1%). The higher colonization level in downtown trees seems to be related to the lowP and high Cu, Na, and Zn concentrations in these soils. When the downtown trees were grouped by location and age, it was determined that the highest VAM colonization levels occurred in the youngest trees and corresponded to the streets with trees in the poorest health. It is hypothesized that downtown trees living under the most stress will be those with the highest VAM colonization.

## Chimie et physique

**Application de l'analyse spectrale à l'étude des structures de corrélation entre la résistance à l'enfoncement, la masse volumique apparente et le rendement.** I Breune, MC Nolin, J Caron et S Tessier, Université Laval et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Le développement d'une agriculture plus intensive a entraîné une dégradation progressive des sols à travers le monde. Le récent inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec a montré qu'environ 86 % des sols sous monoculture sont touchés par des problèmes de détérioration de la structure. Un bon programme de suivi de la qualité structurale des sols doit permettre de vérifier si des changements dans les pratiques culturales apportent des améliorations ou accentuent les problèmes de dégradation. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité du pénétromètre comme outil de mesure de la qualité structurale des sols. L'analyse spectrale a été utilisée pour déceler les structures de corrélation entre trois variables mesurées à différentes échelles: la résistance à l'enfoncement (RE), la masse volumique apparente (MVA) et le rendement en maïs (RDT). Cette technique statistique détecte une faible relation entre RE et MVA, même après correction pour la teneur en eau. RE est également faiblement corrélé avec RDT. De plus, RE présente un cycle de variation à plus courte échelle (période = 12 m pour la profondeur 15 - 30 cm et période = 58 - 71 m pour la profondeur 30 - 50 cm) que l'on observe ni pour le rendement, ni pour la masse volumique apparente. Enfin, à l'échelle de notre site, la masse volumique apparente couplée à la teneur en eau présente une meilleure relation avec le rendement que la mesure de résistance à l'enfoncement.

**Reducing the availability of Pb, Cu, and Zn to plants grown on urban contaminated soils using low-cost treatments.** N Cook et WH Hendershot, Campus Macdonald de l'Université McGill.

**Solubilisation des roches phosphatées par les acides uroniques et organiques du sol.** R. Baziramakenga et RR Simard. Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Les acides uroniques sont produits en grande quantité dans le sol et interviennent dans les processus de mobilisation des éléments nutritifs du sol. L'objectif de l'étude était d'étudier l'effet des acides uroniques (galacturonique et glucuronique) sur la libération du phosphore des roches phosphatées. L'effet des acides organiques (formique, gluconique, oxalique et citrique) et de l'acide sulfurique a été comparé celui des acides uroniques. Les résultats montrent que la quantité de phosphore solubilisée varie avec le type d'acide organique et la concentration. Les acides oxalique et citrique ont solubilisé plus de phosphore que les autres acides. L'effet solubilisant des acides uroniques est plus important à des valeurs de pH supérieure à 4 et à des températures comprises entre 23 et 39°C. Ces résultats suggèrent que l'apport de matière organique riches en acides uroniques et organiques permettrait d'accroître la disponibilité du phosphore des roches phosphatées.

**Caractéristiques physico-chimiques et biologiques reliées{PRIVE } à la qualité des sols de prairies.** <sup>1</sup>Sbih M., <sup>2</sup>A. N'dayegamiye et <sup>1</sup>A. Karam, <sup>1</sup>Université Laval, <sup>2</sup>Centre de recherche et d'expérimentation en sols, MAPAQ, Sainte-Foy.

Les prairies prolongées peuvent être détériorées par le compactage, la diminution de la porosité et de l'aération et, par conséquent, une diminution de l'activité biologique, de la minéralisation de l'azote et de la croissance des plantes. On connaît encore très peu les critères reliés à la qualité des sols en prairies. C'est pourquoi douze fermes laitières de la région de Lotbinière, situées sur différentes séries de sols, ont été échantillonnées, afin de connaître et de grouper les paramètres physiques, chimiques et biologiques reliés à la qualité des sols sous prairies. Le regroupement des facteurs de sol a été effectué avec l'analyse en composantes principales et l'analyse discriminante. Les résultats obtenus montrent, d'une manière générale, que les paramètres biologiques et chimiques forment des groupes distincts et expliquent respectivement 26 et 23 % de la variance totale. Les paramètres biologiques sont constitués du carbone et de l'azote de la biomasse, de l'azote minéralisable, de la phosphatase alcaline, ainsi que de l'ammonification de l'azote et de l'uréase. Les paramètres chimiques regroupent le carbone et l'azote organique, l'argile, le zinc, le cuivre, le magnésium, et le potassium. Cependant, l'azote prélevé par les plantes et le pH, ainsi que le carbone minéralisable (CO<sub>2</sub>) et l'azote de la fraction légère, constituent des groupes séparés et expliquent respectivement 11 et 10 % de la variance totale. Il ressort de cette étude que les mesures de l'azote prélevé par les plantes, l'azote de la fraction légère et la respiration microbienne pourraient mieux refléter la qualité de la matière organique et, par conséquent, la qualité des sols ainsi que leur productivité.

**Tortuosité de l'espace poral: importance, mesure et effets sur la croissance végétale.** N Nkongolo et J Caron, Département des sols, Université Laval.**Effets des pratiques culturales réduites sur les propriétés physiques d'un sol en céréales continues.** J. Lafond, D.A. Angers, D. Pageau et D. Avon. Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Normandin et Ste-Foy, Québec.

La réduction de l'intensité du travail du sol présente une avenue intéressante pour maintenir la qualité des sols et réduire les coûts de production. L'objectif de cette étude est de déterminer les effets des pratiques culturales sur certaines propriétés physiques du sol. L'expérience a débuté à l'automne 1989 sur une argile limoneuse de Normandin et comprend cinq traitements : labour ou chisel à l'automne, vibro ou herse rotative au printemps et semis direct. L'agrégation, la macroporosité et la conductivité hydraulique saturée du sol ont été déterminées à intervalles réguliers pendant cinq ans. Les propriétés physiques varient significativement au cours des saisons. Aux différentes dates d'échantillonnage, le diamètre moyen pondéré des agrégats est généralement plus grand sous semis direct que sous labour. La macroporosité et la conductivité hydraulique augmentent à l'automne à la suite des travaux de sol mais les écarts entre les traitements s'atténuent au cours des saisons de croissance. De plus, la conductivité hydraulique augmente à la suite des travaux secondaires. Après cinq années, une amélioration de l'agrégation du sol est notée avec le semis direct et le travail réduit alors que les conditions de porosité et de conductivité sont en général plus faibles sous ces traitements.

**Émission de gaz à effet de serre par les sols agricoles durant la saison hivernale.** É van Bochove, HG Jones, F Pelletier et D Prévost. Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Critères agronomiques et environnementaux liés à la disponibilité, la solubilité et la saturation en phosphore des sols agricoles du Québec.** M. Giroux et T.S. Tran, Centre de recherche et d'expérimentation en sols (CRES), MAPAQ, Sainte-Foy

L'accumulation du phosphore à des niveaux excessifs dans les sols du Québec, associée aux pratiques de fertilisation minérale et organique peut causer, au fil des ans, des risques environnementaux. Il est important d'approfondir nos connaissances sur la dynamique de cet élément dans le sol, tant sous les aspects agronomiques, qu'environnementaux. Le but de ce travail est d'étudier les facteurs qui affectent la disponibilité du P à la plante et de trouver aussi des indices pour estimer les risques environnementaux liés à l'excès de cet élément dans le sol. Une expérience, comportant 58 sols prélevés en surface dans différentes régions du Québec, a été menée en serre sur le ray-grass. Les traitements consistaient en une fertilisation complète avec et sans phosphore. Les relations entre le rendement relatif de la culture, le P-Mehlich-3, le P soluble, la capacité de fixation et la saturation en P du sol ont été établies. Ces relations ont démontré l'importance de la capacité de fixation en P et de la saturation en P des sols sur la disponibilité du P des sols. La capacité de fixation en P a varié entre 400 et 4200 mg P kg<sup>-1</sup> dans la couche de labour de 58 sols de cette étude. Deux méthodes rapides d'évaluation de la capacité de fixation en P ont été comparées à la méthode de référence (Langmuir). La méthode (X/log C), basée sur l'addition d'une quantité connue de P dans un sol et la détermination à l'équilibre de la quantité fixée, permet de mesurer avec une bonne précision (erreur-type d'estimation de 218 mg P/kg) la capacité de fixation en P des sols. Une autre méthode, basée sur la relation avec la teneur en aluminium extrait au Mehlich-3, a fourni une erreur-type d'estimation de la capacité de fixation de 469 mg P/kg. Le rapport P-Mehlich-3/capacité de fixation P, s'est révélé un très bon indice de la saturation en P des sols. Cet indice de saturation en P a varié entre 0,51 et 47,1 % alors que le P soluble variait entre 0,07 et 15,60 mg P kg<sup>-1</sup>. Une classification des risques environnementaux pour P a été établie pour le niveau de saturation en P et la teneur en P soluble dans les sols. Des valeurs de saturation en P supérieures à 10 % sont considérées comme élevées et provoquent un accroissement marqué de la solubilité du phosphore.

**Facteurs associés à la croissance des racines dans une érablière laurentienne.** Côté, B., W.H. Hendershot et A. Roy, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec.

La croissance des racines a été suivie dans une érablière à bouleau jaune de 90 ans dans le bassin de l'Hermine à St-Hippolyte dans les Laurentides au nord de Montréal. Des tubes troués et remplis de quartz ont servis de mini-rhizotrons. Ces derniers ont été échantillonnés à tous les mois de mai à novembre 1994 et 1995. La croissance radiale des arbres ainsi que des paramètres du sol (température, humidité et chimie) ont également été suivis. Nos résultats révèlent que 1. Une forte croissance des racines peut se produire avant le débourrement des feuilles à des températures de sol relativement basses (<8°C); 2. Un deuxième pic de croissance se produit après l'arrêt de la croissance radiale; 3. La croissance des racines semble être associée négativement à un niveau plus élevé de P disponible dans le sol. 4. Une nappe phréatique élevée avant le débourrement pourrait interférer avec le pic printanier de croissance des racines. Notre étude démontre qu'il peut exister de grandes variations annuelles et saisonnières dans la production de racines dans une érablière. Plusieurs facteurs du sol et la phénologie des arbres semblent être à l'origine de ces variations.

## Fertilisation

**Analyse de puissance et de copuissance sur des mesures répétées de nitrates dans un sol organique.** J. Caron, MA Bolinder, LE Parent, N Tremblay et B Martel, Université Laval et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Effet de 16 années de fertilisation en postlevée du maïs avec du lisier de porc, sur le rendement de la récolte et sur la teneur du sol en C et N.** D. Côté et T.S. Tran, Centre de recherche et d'expérimentation en sols (CRES), MAPAQ, Sainte-Foy.

Durant 16 ans, sur un loam limoneux LeBras, du maïs ensilage a été fertilisé annuellement en postlevée avec du lisier de porc. Sept traitements ont été comparés, 5 doses de lisier de porc 0, 30, 60, 90 et 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> et deux niveaux de fertilisation minérale 150 et 180 kg N ha<sup>-1</sup>. Le dispositif expérimental comprend 4 blocs complets. Le lit de semence a été préparé par un passage de charrue chisel à l'automne et deux de vibroculteur au printemps. La courbe de réponse du maïs à la fertilisation avec du lisier de porc diffère de celle obtenue avec la fertilisation minérale et on obtient des rendements maximums plus élevés avec le lisier. Cela est dû à l'arrière-effet du lisier qui dépasse le seul effet de l'azote. Par ailleurs les doses croissantes de lisier ne provoquent pas d'enrichissement en azote total et en carbone, ni de modification du rapport C/N dans la couche arable. Une dose de 60 à 70 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> de lisier qui apporte 200 kg N ha<sup>-1</sup> d'azote total, permet d'atteindre plus de 90% du rendement atteint avec une dose de 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>. La charge en azote nitrique du sol après récolte à la dose 60 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, est de 67 kg N ha<sup>-1</sup>, soit seulement 14 kg de plus que le témoin non fertilisé, alors qu'à la dose 120 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> elle est de 93 kg N ha<sup>-1</sup>. Pour des motifs environnementaux et agronomiques, la dose agronomique de lisier ne devrait pas dépasser 200 kg N-total ha<sup>-1</sup>. En épandage du lisier de porc en postlevée, au stade 6 à 8 feuilles du maïs ensilage, un engrais de démarrage n'est pas requis sur un sol de niveau bon en P et en K.

**Réponse du bleuet nain à la fertilisation.** Lapierre C., J. Zizka et RR. Simard, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ste-Foy.

Bien que ses effets sur le rendement ne fassent pas l'unanimité, la fertilisation du bleuet nain (*Vaccinium angustifolium*) est utilisée par de plus en plus de producteurs du Saguenay-Lac-St-Jean. Jusqu'à tout récemment, les recommandations étaient basées sur des travaux de recherche effectués dans l'État du Maine et en Nouvelle-Écosse. Un projet a été initié en 1989 dans le but d'étudier la réponse du bleuet nain à la fertilisation, et d'adapter les recommandations aux conditions climatiques et édaphiques du Québec. De façon générale la fertilisation azotée a induit un effet positif sur les différents paramètres de productivité mesurés : hauteur et nombre de tiges, nombre de bourgeons floraux et rendement en fruits frais. En dépit d'un effet positif sur la croissance des tiges, l'application de phosphore a entraîné une baisse significative des rendements. Le potassium a eu un effet positif sur le nombre de bourgeons floraux, effet qui ne s'est cependant pas concrétisé par une augmentation du nombre de fruits frais. Les résultats indiquent qu'il est possible d'augmenter de façon substantielle les rendements avec une fertilisation azotée (sous forme ammoniacale) et que l'augmentation la plus importante est obtenue avec 20 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Influence de la fertilisation en bore sur le canola au Lac-Saint-Jean.** J. Martel, D. Pageau, G.F. Tremblay et J. Lafond. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de Recherches, Normandin, Québec.

Le canola (*Brassica napus* L.) est une plante de climat frais qui a des besoins en bore (B) élevés comparativement à d'autres cultures. Cette étude a été réalisée sur trois sites situés dans la région du Lac-St-Jean afin de déterminer l'influence de la fertilisation en B sur les paramètres agronomiques du canola. Les traitements consistent en cinq doses de B foliaire (0, 0.5, 1.0, 2.0 et 5.0 kg B ha<sup>-1</sup>) appliquées sur trois cultivars de canola (Cyclone, Global et Hyola 401). En 1994, la fertilisation foliaire de B a permis d'augmenter les rendements en grain sur un site seulement (1676 à 2195 kg ha<sup>-1</sup>). En 1995, deux sites sur trois ont vu leurs rendements en grain augmenter passant de 63 à 400 kg ha<sup>-1</sup> et de 560 à 2400 kg ha<sup>-1</sup>. Une concentration en B inférieure à 30 mg B kg<sup>-1</sup> dans les feuilles à la floraison semble limiter les rendements. En 1994, la teneur en huile des grains augmente avec la fertilisation en B sur un site seulement (390 à 410 g huile kg<sup>-1</sup>) alors qu'en 1995 deux sites ont répondu à la fertilisation en B (330-410 g huile kg<sup>-1</sup> et 350-440 g huile kg<sup>-1</sup>). Les résultats suggèrent qu'une fertilisation de B foliaire permet d'améliorer les composantes du rendement du canola.

**Fertilisation en bore de l'orge et de l'avoine.** I. Morasse, D. Pageau, J. Lafond et G.F. Tremblay. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de recherches, Normandin, Québec.

L'application de bore (B) permet de réduire l'incidence de l'ergot chez les céréales. Toutefois, des niveaux élevés de calcium (Ca) peuvent diminuer l'absorption du B du sol par la plante. L'objectif d'un projet initié en 1995 était de vérifier si l'apparition de l'ergot pouvait être liée à la teneur en B et en Ca du sol. Dans l'orge, 54 sites ont été évalués contre 44 dans l'avoine. Une application foliaire de B de 1 kg ha<sup>-1</sup> a été effectuée au stade tallage de la céréale. Des échantillons de sol ont été pris quelques jours après le semis. Seuls les rendements en grain d'orge ont augmenté de 5% à la suite d'une fertilisation en B. En moyenne, le contenu en sclérote dans l'orge a passé de 0.08% à 0.02% avec l'application de B. Aucune corrélation entre la présence de l'ergot, le B et le Ca du sol n'est significative. Les analyses de sol ont toutefois indiqué que les sites affectés par l'ergot étaient plus riches en Ca de 8% et plus pauvres en B de 6%, en P de 40%, en K de 29% et en Mg de 25%.

**Effets de l'apport prolongé de fumier et de fumure minérale sur la distribution du C dans différentes fractions de la matière organique et des agrégats du sol** <sup>1</sup>A. N'Dayegamiye et <sup>2</sup>M. Laverdière, <sup>1</sup>Centre de recherche et d'expérimentation en sols, MAPAQ, Sainte-Foy, <sup>2</sup>Université Laval, Sainte-Foy

Les pratiques culturales telles les rotations, le travail du sol et la fumure organique ou minérale peuvent agir sur la quantité et la qualité de la matière organique, modifiant ainsi la fertilité potentielle des sols. L'objectif de cette étude était d'évaluer le contenu en C du sol, des fractions de la matière organique ainsi que des divers agrégats du loam limoneux Le Bras, suite à seize ans d'apport de fumure minérale (NPK) et de fumier. Depuis 1977, les traitements consistent en apport annuel de fumier (0, 20 Mg ha<sup>-1</sup>) en parcelles principales et en application de différentes formules de fumure minérale (0, NK, NP, PK, NPK, NPKMg) comme traitements secondaires. La rotation de quatre ans est constituée de maïs ensilage, maïs ensilage, orge et blé. Les résultats obtenus ont montré que la fraction active et la fraction stable représentent respectivement 4 et 96 % de la matière organique du sol. L'application à long terme de la fumure minérale azotée (PK vs NPK) a augmenté le contenu en C de la fraction active mais, par contre, a légèrement diminué le C du sol et de la fraction stable. Contrairement à la fumure minérale, l'apport à long terme de fumier a augmenté de façon significative le contenu en carbone du sol ainsi que la teneur en C des fractions actives et stables. Par ailleurs, la concentration en C était plus élevée dans les macroagrégats 5-8 mm et 2-5 mm pour les traitements avec fumier et dans les agrégats fins 2-5 mm et 0,25-1 mm sous la fumure minérale. Cette étude a démontré que l'apport à long terme de fumier a permis de maintenir la qualité du sol caractérisée en ce cas par la formation de macroagrégats et par le potentiel biologique élevé.

**Effet de la forme d'application du bore sur l'orge.** D. Pageau et G.F. Tremblay. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de Recherches, Normandin, Québec.

Dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean, des carences en bore peuvent être associées à la présence de l'ergot chez l'orge. De plus, des travaux antérieurs ont démontré qu'une application foliaire de bore permettait de réduire le contenu en sclérotés de l'orge. Un essai réalisé en 1995 à deux sites a permis d'évaluer l'influence d'une fertilisation en bore sur deux cultivars d'orge (Léger et Nadia). Trois doses de bore (0, 0.5 et 1.0 kg B ha<sup>-1</sup>) ont été appliquées de façon granulaire au semis ou en application foliaire au stade tallage. L'application de bore a permis de réduire le contenu en sclérotés et à accroître les rendements en grain des deux cultivars d'orge. Les augmentations de rendement associées à l'application de bore sont surtout attribuables à un nombre plus élevé de grains produits par épi. La forme d'application du bore n'a pas eu d'effet significatif sur le contenu en sclérotés. Cependant, pour un site, l'application granulaire de bore a permis d'obtenir des rendements en grain supérieurs à l'application foliaire. Aucune phytotoxicité attribuable au bore n'a été observée sur l'ensemble des parcelles. Pour la culture de l'orge sur un sol où une déficience en bore est probable, une application granulaire de bore pourrait être aussi efficace que l'application foliaire.

**Effet des apports à long terme de lisier de porcs appliqué en postlevée du maïs sur la fertilité du sol en P, K, Ca, Mg et oligo-éléments.** Thi Sen Tran et Denis Côté, Centre de recherche et d'expérimentation en sols (CRES), MAPAQ, Sainte-Foy.

Le lisier appliqué annuellement au champ apporte des éléments nutritifs à la plante. Cependant, avec les apports répétitifs sur une longue période de temps, il peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement si son utilisation n'est pas optimisée. Cette étude vise donc à étudier l'effet des apports de lisier de porcs en postlevée du maïs ensilage pendant 16 ans sur la disponibilité et la mobilité du P, K, Ca, Mg et oligo-éléments dans le loam Le Bras (Station de recherche Saint-Lambert du Service des sols). Ce travail vise aussi à évaluer le taux d'accumulation de ces éléments dans le profil du sol et le degré des risques environnementaux. Les doses de lisier sont 0, 30, 60, 90 et 120 m<sup>3</sup>/ha et elles sont appliquées en 4 répétitions. Les teneurs moyennes des éléments nutritifs du lisier utilisé étaient (kg/m<sup>3</sup>) : 1,66 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1,64 K<sub>2</sub>O, 1,0 Ca, 0,34 Mg, 0,014 Cu, 0,055 Zn, 0,05 Mn et 0,07 Fe. Les apports de lisier ont augmenté les prélèvements des éléments nutritifs par le maïs ensilage et amélioré la fertilité du sol en P, K, Ca, Mg et en oligo-éléments : Cu, Zn, Mn et Fe. Les coefficients d'utilisation apparents de P du lisier par le maïs fourrager sont en moyenne de 15 à 20 % et ceux du K sont de 60 à 63 % de la quantité appliquée. L'enrichissement de tous les éléments nutritifs étudiés s'est produit surtout dans la couche arabe de 0 à 20 cm. Le taux moyen d'enrichissement du P disponible (P-Mehlich-3) du sol était de 7,5 kg P/ha/année pour la dose de 60 m<sup>3</sup>/ha et de 20 kg P/ha/année pour la dose de 120 m<sup>3</sup>/ha. L'enrichissement moyen du K disponible est de 5 et 18 kg K/ha/année respectivement pour les doses 60 et 120 m<sup>3</sup>/ha. L'apport annuel de 120 t/ha de lisier pendant 16 ans a beaucoup augmenté les niveaux de P-Mehlich-3, de P soluble dans l'eau et de la saturation en P sur les sites de fixation dans la couche de 0-10 cm et pourrait éventuellement avoir des risques environnementaux. La fertilisation à la dose agronomique de lisier pour fournir entièrement les besoins en azote du maïs amène un enrichissement du sol en P Mehlich qui doit être pris en compte dès que ce niveau atteint la classe riche. Les accumulations du Cu et du Zn dans les couches 0-10 et 10-20 cm ont été observées ; cependant ces niveaux ne sont pas assez élevés pour causer des effets néfastes sur l'environnement ou sur la qualité des récoltes.

## Affiches

**Évaluation du phosphore assimilable par différentes techniques d'extraction sur des sols de pomme de terre.** T Assou, RR Simard, A Cambouris, J Lafond et S Yelle, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy, et Université Laval.

Les besoins en engrais phosphatés sont fonction de la contribution du pool labile des sols. Les études de laboratoire ont identifié l'extraction par des résines d'échange anionique comme étant le meilleur outil de prédiction de ce pool. Ces méthodes n'ont pas été évaluées au champ. L'objectif de cette étude est de sélectionner une méthode d'extraction afin de prédire la disponibilité du P des sols et les besoins en fertilisation au champ. Les résines d'échange sont un puits efficace pour le P du sol. Sept sites ont été choisis dont quatre au Lac-St-Jean, un à La Pocatière, un à Ste-Croix et un autre à St-Amable. Un dispositif en blocs aléatoires avec six traitements répétés trois fois, a été utilisé. Les traitements consistent en six doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sous forme de 18-46-0 kg/ha. Le rendement relatif des plantes ainsi que la quantité de P extraite par les diverses méthodes d'analyse ont été déterminés pour 95 et 96. Les rendements de pomme de terre ont beaucoup varié et les besoins en engrais sont prédits plus efficacement par les nouvelles méthodes que par la méthode Mehlich3 ou Bray.

**Contribution des mesures de <sup>137</sup>Cs à la compréhension de la problématique agro-environnementale de la rivière Boyer.** C Bernard et MR Laverdière, MAPAQ-CRES et Université Laval.

Le bassin de la rivière Boyer couvre une superficie de 200 km<sup>2</sup>, au sud-est de Québec. L'exutoire de cette rivière abrite une importante frayère pour l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*). Depuis le milieu des années 1960, cette population a été presque annihilée, suite croit-on à une dégradation générale de la qualité de l'eau, notamment en termes de phosphore et de matières en suspension. Ruissellement et érosion sont donc au cœur de la problématique environnementale de la rivière Boyer. Dans un tel cadre, l'étude de la redistribution spatiale du <sup>137</sup>Cs peut s'avérer un outil intéressant pour l'identification des secteurs du bassin responsables des plus fortes charges polluantes ainsi que pour une estimation de l'importance de ces charges. Lorsque comparée à celle d'un site témoin non perturbé, l'activité spécifique d'un point en <sup>137</sup>Cs peut être interprétée en termes de mouvements de sol. Le quadrillage d'un champ permet de distinguer les secteurs de ce champ ayant subi une perte nette de sol de ceux où une accumulation nette s'est produite. Un bilan des mouvements nets de sol peut ainsi être établi. La répétition de telles mesures dans de nombreux champs, choisis de façon à représenter les diverses conditions agro-environnementales rencontrées dans le bassin de la rivière Boyer, devrait permettre de dresser un portrait d'ensemble du comportement érosif du bassin et d'identifier les secteurs les plus problématiques. Ces secteurs devraient par la suite faire l'objet d'interventions prioritaires, afin de maximiser les chances de réhabilitation de la rivière. Un tel inventaire est en cours de réalisation depuis 1995. Des exemples des résultats obtenus sont présentés.

**Évolution de la qualité de la matière organique et de l'agrégation sous différentes rotations culturales.** N. Bissonnette, D. A. Angers, J. Lafond et R. R. Simard. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ste-Foy et la Ferme expérimentale de Normandin.

Une étude a été réalisée afin de déterminer les effets de huit systèmes de culture sur les propriétés biologiques, biochimiques et physique de l'argile limoneuse de Normandin (Gleysol Humique). On a comparé une monoculture d'orge à une rotation orge-trèfle rouge en combinaison avec le chisel et la charrue à versoir, et la fertilisation minérale et organique (lisier de bovins, 51 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Des mesures d'activité de la phosphatase alcaline, de la biomasse microbienne, des polysaccharides, du C organique et du diamètre moyen des agrégats ont été faites à intervalles réguliers pendant six ans suivant l'implantation des parcelles dans la couche de sol 0-7.5 cm. Les différents systèmes de culture ont permis un apport de C variant du plus haut (3900 kg C ha<sup>-1</sup> année<sup>-1</sup>) dans la rotation sous chisel et fumier de bovin liquide au plus bas (900 kg C ha<sup>-1</sup> année<sup>-1</sup>) dans la monoculture avec charrue à versoir et fertilisation minérale. Après 6 ans, les différentes propriétés biologiques et biochimiques étaient de 40% à 80% plus élevées dans la rotation avec chisel que dans la monoculture avec charrue à versoir. Un effet positif a aussi été observé avec le lisier de bovins. Les améliorations biologiques et physiques ont été proportionnelles aux apports de C au sol. Un apport de 3000 kg C ha<sup>-1</sup> année<sup>-1</sup> semble nécessaire pour maintenir la teneur en C de ce sol.

**Nitrogen efficiency in spring wheat production as affected by timing of application.** M.J. Garand<sup>1</sup>, R.R. Simard<sup>1</sup>, C. Hamel<sup>2</sup>, A.F. MacKenzie<sup>2</sup> and G. Tremblay<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Agric. & Agri-Food Canada, Sainte-Foy, <sup>2</sup>McGill Univ. and <sup>3</sup>M.A.P.A.Q., St-Bruno

A three years study was conducted to assess the influence of the application time of three manure types on

spring wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Algot) grown on a Orthic Humic Gleysol (Saint-Urbain serie) at St-Bruno, Québec. Dairy solid manure (DSM), composted dairy manure (CDM) and swine liquid manure (SLM) were applied before seeding, at Zadoks 12 growth stage and after harvest. All treatments were combined or not with red clover (*Trifolium pratense* L. cv. Arlington) as companion crop. Fertilizer N-equivalents means were 71, 25 and 24% for the SLM, DSM, CDM, respectively; these values are larger than those currently accounted for in the Province. We observed no significant difference between application times except for SLM in 1995 for which fertilizer N-equivalent for post-harvest application (81%) was higher than applied at pre-seeding or at Zadoks 12 growth stage (59 and 45%, respectively). Increased efficiency was attributed to a better synchronization of N mineralized to plant needs. On average, application time had limited influence on nutrient efficiency and clover increased wheat yield by 9% and this was possibly due to improved N availability.

**Cover crops and fertilizer nutrient return to corn.** A Isse, AF Mackenzie, K Stewart, D Smith et MX Fan, Campus Macdonald de l'Université McGill.

**Influence de la fertilisation azotée, potassique et magnésienne sur la production de fraisiers à jour neutre au Québec.** M Lamarre et MJ Lareau, Agriculture et Agroalimentaire Canada, L'Assomption et St-Jean-sur-Richelieu, Québec.

Au cours des saisons de végétation 1993, 1994 et 1995, on a effectué une expérience sur la fertilisation du fraisier à jour neutre cv. "Tribute". On appliquait deux niveaux d'azote (50 et 100 kg/ha), quatre niveaux de potassium (0, 60, 120 et 180 kg/ha) et trois niveaux de magnésium (0, 25 et 50 kg/ha). L'engrais était appliqué via le système d'irrigation goutte à goutte. Les applications ont été faites entre le mois de juin et septembre. L'objectif de l'expérience était de déterminer la meilleure fertilisation azotée, potassique et magnésienne pour la production du fraisier à jour neutre cv. "Tribute". Les applications d'azote n'ont pas eu d'effet significatif sur le rendement et le calibre du fruit et ce, pour les trois années d'essai. On a observé les mêmes résultats pour les applications de potassium que pour celles d'azote. Le calibre du fruit a été accru avec une application de magnésium de 25 kg/ha en 1993 et a été sans effet la deuxième et troisième années. Pour les trois années les applications de magnésium ont été sans effet sur le rendement.

**Évaluation de l'aptitude des terres à la production de maïs-grain intégrant la protection de la ressource-eau.** S. Lavoie et M.C. Nolin, Équipe pédologique du Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Un système expert est proposé afin d'évaluer l'aptitude des terres à la production de maïs-grain et leur vulnérabilité intrinsèque aux pertes d'éléments potentiellement dommageables pour la ressource-eau. Développé à l'aide du logiciel ALES, ce système intègre l'ensemble des connaissances actuellement disponibles sur les caractéristiques physiques des terres (climat, paysage, sol) et le comportement des sols. L'aptitude à la production de maïs-grain est déterminée par la productivité potentielle des terres telle qu'estimée à partir de la longueur de la saison de croissance et de la disponibilité en eau pour le maïs-grain. Ces qualités des terres sont déduites à partir du régime de température de la région, de l'indice d'humidité climatique régional et du régime hydrique des sols. Le risque de pollution de la ressource-eau est déduit à partir des caractéristiques influençant le mouvement de l'eau à la surface des sols et à travers le profil ainsi que de la vulnérabilité des sols à l'érosion. Ce système d'interprétation a été appliqué aux données pédologiques du comté de Richelieu. Selon le modèle, 68% de la superficie du comté présente une productivité potentielle de moyenne à très élevée lorsque les sols sont drainés souterrainement. Sur ce, près de 30 % présente un faible risque de pollution de la ressource-eau et 25 % un risque moyen. Près de 30 % de la superficie du comté présentent des risques élevés pour les eaux souterraines. Les cartes produites font ressortir l'importance de bien connaître les sols afin d'utiliser des pratiques culturales appropriées pour une agriculture durable.



**Les sols de l'île Sainte-Thérèse (comté de Verchères): nature et potentiel.** A. Martin, L. Lamontagne et J.-M. Cossette, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy.

Cette première étude pédologique détaillée (1 : 20 000) de l'île Sainte-Thérèse (578 ha) vise à assurer le développement durable du milieu dans le cadre du projet du Parc interrégional du Croissant de l'Est. Pour cartographier tous les pédo-paysages, 172 profils répartis sur 25 transects ont été décrits et la couche de surface échantillonnée. Douze séries de sols et deux variantes de séries de sols ont été définies et classifiées. La carte des sols comprend 101 délimitations regroupées en 30 unités cartographiques. La majorité des sols sont des alluvions récentes, gleysoliques à granulométrie loameuse (58 %) ou argileuse (38%). Selon le système de classification de l'Inventaire des terres du Canada, les sols de l'île Sainte-Thérèse sont de classe 2 ou 3. Les principaux facteurs limitants sont le drainage (W) et la mauvaise structure (D) de la couche de surface ou du sous-sol. Les sols de l'île présentent les conditions suivantes : 1) un ruissellement généralement lent, 2) une réserve en eau utile modérée à élevée et 3) une perméabilité modérée de la couche de surface et lente à modérée du sous-sol et du substratum. Les résultats analytiques montrent, au niveau de la couche de surface (Ap), que 70 % des sites présentent un pH de l'ordre de 5,5 à 6,5 avec un contenu en C organique >1,7 % pour des textures de loam limoneux (39 %), loam (19 %) et loam sableux fin (17 %). Dans 97 % des sites, la CEC est > 12,0 cmol/kg, alors que le contenu du Ca (94 %) varie de 600 à 3250 mg/kg, celui du Mg (80 %) > 200 mg/kg, alors que celui du P (97 %) est < 55 mg/kg et le K (100 %) est <100 mg/kg. Cette étude montre que les sols de l'île Sainte-Thérèse possèdent un haut potentiel agricole et que des efforts devraient être consacrés à leur aménagement et à la préservation de leur vocation agricole.

**Les sols de l'île Sainte-Thérèse (comté de Verchères): Variation spatiale des métaux lourds disponibles.** M.C. Nolin, L. Lamontagne, A. Martin et J.M. Cossette. Équipe pédologique du Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy.

La contamination des sols et de l'eau de surface ou souterraine par les métaux lourds suscite de plus en plus d'intérêt compte tenu des répercussions sérieuses sur la santé humaine et sur la qualité globale de l'environnement. Le but de cette étude est i) de caractériser la teneur en métaux lourds disponibles (MLD) présents dans l'horizon de surface (Ap) des 172 échantillons prélevés systématiquement lors de l'inventaire détaillé (échelle de 1: 20 000) des sols de l'île Sainte-Thérèse et ii) de comparer ces valeurs aux indices proposés comme teneur maximale (ITM) en MLD dans les sols agricoles du Québec (CRES, MAPAQ) afin d'identifier les zones et les causes probables de l'enrichissement des sols de l'île par les métaux lourds. L'analyse géostatistique des MLD et des descripteurs pédologiques traditionnels (pH-eau, C organique, sable, limon et argile) montre la présence d'une structure spatiale de variation bien définie permettant de dériver par krigeage des cartes illustrant la distribution spatiale de ces propriétés et de localiser ainsi les zones probables dont les valeurs en MLD excèdent les ITM proposés. De façon générale, un modèle sphérique a pu être ajusté ( $r^2 > 0,90$ ) au semivariogramme expérimental avec une portée moyenne de 2000 m pour un pas moyen d'échantillonnage (*lag*) de 300 m. Une relation étroite entre l'altitude générée par un modèle numérique de terrain et la teneur en certains MLD a été observée. Ainsi, les échantillons excédant les ITM proposés pour le Zn, Cu, Cr, Cd et le Pb étaient principalement situés dans les zones de faible altitude (< 8 m) soumises aux inondations. Le périmètre des anciennes plages Choquette et Bissonnette ainsi que la zone réservée à la sauvagine dans la partie sud-est de l'île montrent également un enrichissement en Pb et Zn. Dans l'ensemble, les sols actuellement utilisés pour l'agriculture ne présentent pas d'indice d'enrichissement en métaux lourds. Cependant, le Cd fait exception à cette règle alors que 85% des échantillons dépassent l'ITM proposé (*i.e.* 0,25 mg kg<sup>-1</sup>). L'origine de cet enrichissement généralisé des sols de l'île Sainte-Thérèse en Cd demeure toutefois inconnu. Un suivi agro-environnemental s'avérerait donc souhaitable dans un projet de mise en valeur des sols de l'île.

**Variabilité spatiale des propriétés physico-chimiques d'un site expérimental sur l'agriculture de précision à Sainte-Croix de Lotbinière.** M.C. Nolin, A.N. Cambouris, C. Lapiere, R.R. Simard et S. Yelle. CRDSGC, Agriculture et Agroalimentaire Canada et CRH, Université Laval, Sainte-Foy.

Améliorer le rendement et la qualité des récoltes, optimiser les coûts de production et réduire les risques de pertes environnementales par une application modulée des intrants basée sur les caractéristiques spécifiques des différents sols composant un champ, tel est le défi de l'agriculture de précision. L'objectif de cette étude, menée sur une parcelle de 2 ha (66 x 305 m) de la ferme expérimentale Joseph-Rhéaume à Sainte-Croix de Lotbinière, est d'évaluer l'efficacité de cette approche pour la culture de pomme de terre. L'établissement du protocole expérimental visant à comparer la fertilisation conventionnelle (application uniforme), la fertilisation à taux variable et un témoin sans apport d'engrais a été précédé d'une étude pédologique très détaillée (échelle de 1: 3000) et d'un échantillonnage systématique intensif au moyen d'une grille rectangulaire de 15 X 15 m

(106 échantillons). Quatre séries de sols ont été identifiées: Sainte-Croix, Valère, Neubois et Le Bras. Elles ont servi à délimiter huit unités cartographiques sur la base de la texture de surface (LSF, LSTF, L, LLi, LSA) et de la pente (0-2, 2-5%). Cette hétérogénéité pédologique s'est traduite par une variabilité élevée ( $CV \approx 50\%$ ) des descripteurs étudiés particulièrement les indicateurs de la fertilité. Ainsi, le P variait de 8 à 274 kg ha<sup>-1</sup> (pauvre à bon) et le K entre 29 et 338 kg ha<sup>-1</sup> (pauvre à bon). Afin de simplifier le dispositif, la fertilisation à taux variable a cependant été réduite à 6 mélanges basés sur deux niveaux de P et trois niveaux de K. L'étude du semivariogramme a montré que la variance systématique était nettement supérieure à la variance aléatoire (pépité / palier < 0,2). Des modèles sphériques ou exponentiels ont permis de reproduire assez bien ( $r^2 \approx 0,90$ ) la progression de la variance selon le pas échantillonnage, la portée variant de 75 à 200 m selon le descripteur étudié. Des cartes illustrant la distribution spatiale des propriétés pédologiques et des indicateurs de fertilité ont été générées par la technique de krigeage. Elles montrent une étroite relation avec la carte des sols et le relief.

**Field measurement of ammonia volatilization from urea as affected by triple superphosphate and potassium chloride.** D Ouyang, MX Fan, et AF Mackenzie, Campus Macdonald de l'Université McGill.

**Étude du chaulage des érablières des Appalaches en relation avec le milieu pédologique. Impacts à moyen terme (9 ans) sur les sols et le diamètre et la sévérité du dépérissement de l'érable à sucre.** F. Pagé<sup>1</sup>, G. Roy<sup>2</sup> et A. Sauvesty<sup>2</sup>. <sup>1</sup>MAPAQ, <sup>2</sup>Direction de la recherche forestière, MRN.

Dans cinq érablières des Appalaches, des doses de 2,5 et 7,0 Mg ha<sup>-1</sup> de chaux, couplées ou non à des apports de 0, 52 et 104 kg ha<sup>-1</sup> d'un fertilisant minéral (0-10-30), ont été appliquées dans des parcelles formant un plan en split-split-block, quatre répétitions. Le milieu pédologique de chacune des parcelles a été caractérisé en relation avec les types de sol et leur dominance dans le micropaysage. Ce dernier a été défini par la pente du terrain ainsi que par la hauteur et la surface des bosses. Les sols dominants ont été identifiés sur les bosses et dans les creux. Le traitement des données a donc été réalisé en tenant compte du milieu pédologique des érablières. Trois groupes d'érablières ont ainsi été formés : 1. Deux érablières (Groupe A) se développent sur un milieu pédologique caractérisé par des pentes d'environ 15% et par des bosses de 60 cm de hauteur s'étendant sur environ 60% de la surface du paysage ; les sols dominants sont des podzols humo-ferriques à drainage rapide à bon. 2. Une érablière (Groupe B) se développent sur un milieu pédologique caractérisé par des pentes d'environ 10% et par des bosses de 40 cm de hauteur s'étendant sur 40 % de la surface du paysage ; les sols dominants sont des brunisols dystriques à drainage bon à modéré. 3. Deux érablières (Groupe C) se développent sur un milieu pédologique caractérisé par des pentes d'environ 8% et par des bosses de 30 cm de hauteur s'étendant sur 30% de la surface du paysage, les sols dominants sont des gleysols humiques à drainage modéré à imparfait. Les résultats indiquent que les effets les plus bénéfiques du chaulage, couplé ou non à la fertilisation, sur l'accroissement en diamètre et la diminution de la sévérité du dépérissement ont été observés dans les érablières du Groupe A, tandis que peu d'effets a été observé dans les érablières du Groupe C.

**Use of anion exchange membrane to measure soil nitrate availability for grasslands production in eastern Canada.** Ziadi. N and R. R. Simard. Agriculture and Agro-alimentaire Canada. Sainte-Foy, Quebec, Canada, G1V 2J3.

The use of Anion Exchange Membranes (AEMs) to assess plant available nutrients is a promising soil -testing method. In the laboratory, it is considered better than the conventional chemical extraction method. However, little is known about the capacity of AEMs to quantify available NO<sub>3</sub>-N in the field. The major objective of this study was to develop an *in situ* method to measure available soil NO<sub>3</sub>-N for hay production in eastern Canada. AEMs were presaturated with Cl<sup>-</sup> using 1M NaCl and buried (0-15 cm) on plots of four sites. The treatments consisted of five N-fertilizers rates applied as NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (0, 60, 120, 180, and 240 kg N ha<sup>-1</sup>). A randomized complete block design with four replicates was used. During the hay growing season, the AEMs were collected at different dates and their NO<sub>3</sub>-N content was determined. Results showed that NO<sub>3</sub>-N desorbed by AEMs was significantly correlated with water soluble NO<sub>3</sub>-N. In all sites, the amounts of nitrate sorbed from the AEMs increased with the N-fertilizers rates. NO<sub>3</sub>-N uptake by grasslands was correlated with NO<sub>3</sub>-N desorbed by AEMs. Obtained results suggest that the AEMs technique can be a useful tool for assessing soil N availability.

**Nitrate leaching and soil nitrate levels in silage and grain corn under three tillage systems.** M.S. Burgess, G.R. Mehuys, et C.A. Madramootoo, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Leaching of  $\text{NO}_3^-$ -N (nitrate-nitrogen) into drainage water was studied in a subsurface-drained corn field in southwestern Quebec, and the effects of two levels of crop residues and three tillage systems on soil  $\text{NO}_3^-$ -N levels were assessed before fall and spring tillage. The plots were established in 1991. The soil was sandy loam or loamy sand overlying clay. All plots received  $180 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . Subsurface drainage water contained large amounts of  $\text{NO}_3^-$ -N:  $32 \text{ kg N ha}^{-1}$  in 1992 and  $57 \text{ kg N ha}^{-1}$  in 1993. Losses were correlated with flow volume, and thus subject to influence by climate. High concentrations *per se* did not necessarily mean high losses. Treatments appeared to affect soil  $\text{NO}_3^-$ -N most in the first year after treatment application, when spring values differed significantly by tillage-residue combination and post-harvest values indicated N immobilization by decomposing residues during the growing season. Any treatment-related differences in spring and fall soil  $\text{NO}_3^-$ -N values were relatively minor in subsequent years (1993-1995). Current research is examining treatment effects on soil properties and N dynamics at more frequent intervals.

**Évaluation d'indices d'échanges gazeux des substrats tourbeux à partir des mesures d'écoulement et de rétention d'eau**

Nsalambi V. Nkongolo et Jean Caron, Département des Sols et de génie agroalimentaire, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Ste Foy, Québec G1K 7P4

La connaissance de la dynamique des échanges gazeux est importante pour déterminer le potentiel de croissance des végétaux dans les milieux artificiels. Malheureusement, la plupart des travaux de recherche dans ce domaine se sont intéressés aux sols minéraux sans attention aux milieux artificiels. De plus, les méthodes couramment utilisées pour mesurer la diffusion des gaz sont très difficiles, coûteuses alors que des approches rapides et moins chères sont nécessaires pour contrôler la qualité de ces milieux. Cette étude a évalué l'effet de la dimension des particules sur la dynamique d'échange gazeux dans les substrats tourbeux et a comparé les estimés de la diffusion des gaz obtenus directement à partir des mesures par la chromatographie gazeuse à ceux obtenus indirectement à partir des mesures d'écoulement et de stockage d'eau dans les substrats. Un substrat tourbeux ayant des dimensions d'écorce de bois variables, un sol minéral et de la silice ont été empotés dans des cylindres en aluminium, ensuite saturé pendant 72 heures. Après équilibre à  $-0.8 \text{ kPa}$  de pression matricielle sur une table de tension, les concentrations d'azote ( $\text{N}_2$ ) diffusant à travers ces cylindres ont été mesurées dans une chambre de diffusion des gaz. Le coefficient de diffusion calculé en solutionnant l'équation analytique de la diffusion des gaz en régime non transitoire avec les concentrations de  $\text{N}_2$  obtenues à partir de mesure de la chambre de diffusion comme fonction du temps a montré une relation de type 1:1 avec le coefficient calculé à partir de la mesure de la courbe de desorption d'eau et de la conductivité hydraulique saturée. Donc, la mesure de perméabilité et de desorption permettent une évaluation rapide, précise et sans biais de la dynamique d'échange gazeux dans les milieux poreux, sans perturbation de leur structure.

**Analyse de puissance et de copuissance sur des mesures répétées de nitrates dans un sol organique.** par J. Caron<sup>1</sup>, M.A. Bolinder<sup>2</sup>, L.E. Parent<sup>1</sup>, N. Tremblay<sup>2</sup>, B. Martel<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Département des Sols et de génie agroalimentaire et <sup>2</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Les échantillonnages répétés à l'intérieur d'une même unité expérimentale sont souvent nécessaires pour déterminer la nature complexe des effets de traitements et cette stratégie d'échantillonnage devient de plus en plus utilisée avec le développement d'acquisiteurs de données et d'autres systèmes automatisés de collecte d'information. Le traitement statistique devient alors plus complexe puisque certains postulats de l'analyse de variance ne sont pas respectés. Cette présentation porte sur l'analyse de mesures répétées des nitrates et du calcium de la solution d'un sol organique en production de carotte. Cette étude montre que le postulat d'indépendance des erreurs n'est pas respecté par un traitement classique des données par analyse de variance et applique à la place une analyse de puissance (analyse de variance sur les transformées de

Fourier des données obtenues sur une même unité expérimentale). Elle montre comment une régression complexe est utilisée en analyse de puissance pour fournir une analyse de covariance dans le domaine fréquentiel et comment une telle information peut être utilisée, si désiré, pour faire une analyse statistique classique avec des tests statistiques valides.

### Effects of different composts on soil microbial biomass dynamics

Lalande, R.<sup>1</sup>, Gagnon, B.<sup>1</sup>, Simard, R. R.<sup>1</sup>, Goulet, M.<sup>1</sup>, Robitaille, R.<sup>2</sup> and Rioux, R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre de recherches sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agro- Alimentaire Canada, 2560 Blvd. Hochelaga, Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 2J3

<sup>2</sup>Centre d'agriculture biologique (CAB), 401 rue Poiré, La Pocatière (Québec) Canada G0R 1Z0

<sup>3</sup>Ferme de recherches sur le mouton, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, 1642 rue de la Ferme, La Pocatière (Québec) Canada G0R 1Z0

A field study was conducted to evaluate the effects of a spring application of four different composts on soil microbial biomass and enzyme activity during the year of application for a spring wheat crop (*Triticum aestivum* cv. Messier) in Eastern Québec (Canada). The experiment was conducted for two years on two different sites, on a Kamouraska clay (Humic Gleysol) and a Saint-André sandy loam (Humo-Ferric Podzol). Treatments included composts at 180 kg total N ha<sup>-1</sup>, composts at 90 kg total N ha<sup>-1</sup> supplemented with inorganic fertilizers, ammonium nitrate at 90 kg N ha<sup>-1</sup> and untreated plots. Soil microbial biomass C, N and P and alkaline phosphatase activity were measured 30 days after compost application and at harvest. Microbial biomass was influenced by soil type and seasons with a maximum increase effect with composts applied alone followed by composts + inorganic fertilizer and inorganic fertilizer. Microbial biomass and alkaline phosphatase activity were larger in clay than in the sandy loam at 30 days after compost application but smaller at fall. In regard to this, addition of composted waste in combination with inorganic fertilizers is an efficient way to promote short-term soil microbial activity and to obtain high wheat yield.

**Key words** Compost - Fertilizer - Microbial biomass - Alkaline phosphatase activity - Wheat

### Modélisation de l'influence de la température et des précédents culturaux sur la minéralisation de l'azote dans les sols sableux.

ARFAOUI, M. A.<sup>1</sup>, M.R. LAVERDIÈRE<sup>1</sup> & A. N'DAYEGAMIYE<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec.

<sup>2</sup> CRES-MAPAQ, Sainte Foy.

La culture intensive de la pomme de terre est souvent associée à une augmentation de la teneur en nitrates dans les eaux souterraines de certaines régions du Québec. L'analyse de ce phénomène est complexe et il devient pertinent d'utiliser des logiciels de simulation pour évaluer la contribution des systèmes de cultures en cause.

Cette étude a donc été entreprise dans le but de caractériser en laboratoire le potentiel de minéralisation de l'azote à différents seuils de température (3-5°C, 13-15°C et 23-25°C). Les principales séries des sols de la région de Portneuf utilisées pour la culture de la pomme de terre suite à divers précédents culturaux ont donc été échantillonnées. Les portions relatives d'azote issu du sol et celles provenant des précédents culturaux ont donc été déterminées, conjointement avec les fractions labile et dense de la matière organique.

L'étude a révélé que la température influence significativement la décomposition de la matière organique, résultant en une minéralisation non-linéaire de l'azote en fonction du temps, laquelle peut être mieux décrite par un modèle polynomial comme celui de Gompertz. En outre, la culture de pomme de terre comme précédent cultural, bien qu'elle se traduise par une minéralisation plus faible que les autres précédents culturaux, possède un rapport azote minéralisé sur azote total ( $N_m/N_t$ ) le plus important.

Enfin, les fractions organiques légère (0,5-2,5  $\mu\text{m}$ ) et dense ( $< 0,45 \mu\text{m}$ ) sont de bons indicateurs des apports de résidus de culture; ces fractions tendent à avoir le même rapport C/N avec le temps.

**Effets de la source d'azote et des pratiques culturales dans la production du maïs-grain sur l'érosion du sol et la pollution des eaux de surface.**

Karemangingo, C.<sup>(1)</sup>, M. R. Laverdière <sup>(1)</sup> et C. Bernard <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec. <sup>(2)</sup> CRES-MAPAQ, Sainte-Foy.

Depuis 1994, une expérimentation est conduite pour évaluer les effets de deux sources d'azote (minérale et organique) et de 4 modes de travail du sol (labour conventionnel sans intercalaires, chisel à l'automne, labour d'automne avec enfouissement du mélange de trèfle rouge et de fléole semé en intercalaires, labour de printemps et enfouissement du même mélange de plantes intercalées au maïs) sur la pollution des eaux de surface par ruissellement et érosion à partir d'un loam limoneux et d'un loam sableux. Cette étude est en cours et les résultats présentés, réfèrent aux années 1994 et 1995.

Les résultats obtenus en 1994 (année pluvieuse en début de saison) ont montré que les pertes de sol ont été élevées dans tous les traitements, mais plus importantes en loam sableux qu'en loam limoneux (470  $\text{gm}^{-2}$  contre 320  $\text{gm}^{-2}$  respectivement). Le ruissellement était cependant légèrement supérieur pour le loam limoneux (56mm contre 53mm). En 1995 (année plus sèche en début de saison de végétation), les différences dues aux traitements ont été peu marquées.

Au cours des deux années, les concentrations en orthophosphates et en  $\text{NH}_4\text{-N}$  dissous dans les eaux de ruissellement ont dépassé, essentiellement en loam sableux, les normes environnementales requises pour une eau de bonne qualité. Les nitrates sont restés en-deçà des limites autorisées. En général, l'accroissement de la teneur de l'eau en phosphore fut d'autant plus fort que le lisier était la source de fertilisant azoté et en présence d'intercalaires. Il en fut de même des concentrations en N minéral ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ ) mais dans les traitements fertilisés à partir de nitrate d'ammonium.

**Effet du gel/dégel sur des agrégats de sol sous différentes pratiques culturales: relation entre la dénitrification et le C minéralisable.** F. Pelletier, E. van Bochove et D. Prévost. Centre de Recherches, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2560- Boul. Hochelaga, Sainte-Foy, Québec, G1V 2J3.

Les sols de nos climats sont soumis à des cycles saisonniers de gel/dégel qui causent le bris des agrégats et une stimulation de l'activité biologique. Ainsi, l'activité dénitrifiante serait stimulée grâce aux composés organiques libérés lors de l'éclatement des agrégats. L'objectif de ce travail était d'étudier les relations entre la dénitrification et la matière organique associée à des macro-agrégats provenant de sols soumis à différentes pratiques culturales en (i) évaluant la réponse de la dénitrification suite à un cycle de gel/dégel et en (ii) caractérisant la matière organique biologiquement active. Des échantillons (0-5 cm) d'un loam argileux ont été prélevés dans des parcelles sous deux pratiques culturales: labour conventionnel sous orge continue (L-CC) et semis direct avec rotation orge-trèfle rouge (SD-R). Deux fractions de macro-agrégats (0,25-2 mm et 2-5 mm) ont été séparées par ré-humectation sous-vide et tamisage à l'eau. Un cycle de gel/dégel a augmenté la minéralisation anaérobie du C et l'activité de la dénitrification. L'augmentation de la dénitrification a été similaire pour les agrégats des deux pratiques culturales, mais a été plus élevée dans les petits (0,25-2mm) que dans les gros macro-agrégats (2-5mm). Les taux les plus élevés de dénitrification (avant et après le gel) ont été mesurés dans les macro-agrégats des sols SD-R qui ont aussi montré le plus haut taux de minéralisation du C. Les résultats montrent que les pratiques culturales et les cycles de gel/dégel peuvent causer une augmentation de l'activité de dénitrification, et conséquemment le potentiel pour la production de l'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre.