



ASSOCIATION
QUÉBÉCOISE
DE **S**PÉCIALISTES
EN **S**CIENCES
DU **S**OL

Volume VI, Numéro 2

Février 1994

BULLETIN - AQSSS

SOMMAIRE

Mot du président.....	3
Message de l'éditeur.....	4
Débat sur le projet de loi 123 sur la protection du territoire agricole.....	5
Résumés des conférences présentées au septième congrès de l'AQSSS.....	7
Événements à venir en 1994.....	23
Liste des membres 1993.....	24

Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0838 4495

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président: **Léon Etienne 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, Ste-Foy, QC,
G1V 4C7

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

Édition **Rock OUMET**

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.

Mot du président

Le thème de notre colloque de 1993 «**Le sol et la dynamique environnementale**» a permis à plusieurs de nos membres de présenter les résultats originaux de leur recherche et leurs réflexions sur les enjeux scientifiques actuels. Par de fructueux échanges d'idées, d'abord conçues par chacun de façon plus ou moins isolée, nos membres ont été à même de se faire valoir ou de réajuster leur tir pour le mieux-être de la recherche en sol. L'occasion était particulièrement propice cette année, puisque le colloque se déroulait sur un nouveau terrain bien fertile au collège Macdonald dans la foulée d'une organisation extraordinaire dirigée par nos éminents collègues Angus Mackenzie et Régis Simard. Les 41 présentations furent aussi bonnes et stimulantes les unes que les autres et l'intérêt fut soutenu jusqu'à la fin dans l'enceinte du *Centennial Center*. Mais il reste sans doute plusieurs questions en suspend. Comme l'écrivait le célèbre mathématicien et philosophe Henri Poincaré, «il y a des questions que l'on choisit de poser et d'autres qui se posent par elles-mêmes. Si ces dernières se posent trop longtemps, il en reviendra aux générations futures d'y répondre».

Le choix du ou de la récipiendaire du **Prix Roger-Baril** attribué à la meilleure présentation, fut, pour le comité présidé par Denis Angers, très difficile à arrêter. C'est finalement Monsieur **Bernard Pelletier**, étudiant au département des ressources renouvelables de l'Université McGill, qui l'a emporté. Le comité a conféré des mentions honorables à Mesdames C. O'Brien de l'Université McGill et

Denise Bachand de l'Université Laval, ainsi qu'à Monsieur Robert Bradley de l'Université McGill. Au cours du Banquet, le **Prix Auguste-Scott** a été remis à un collègue dont la contribution scientifique a été significative dans le domaine de la connaissance de la variabilité spatiale des sols, Monsieur **Michel Nolin**, agronome-pédologue. Nous avons également annoncé, par la voix de notre collègue Simon Guertin, non pas un nouveau prix mais un nouvel habit taillé sur mesure: l'AQSSS change de statut pour devenir un organisme sans but lucratif.

Le prochain colloque de l'AQSSS se tiendra à Lennoxville sous la direction de Monsieur Alain Pesant. Le thème sera «**La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol**». Les membres de l'AQSSS explorent continuellement de nouvelles avenues de recherche dans des secteurs porteurs d'avenir. Le thème de 1994 est éloquent. Les pédologues qui ont tracé les cartes de sol du Québec sont en quelque sorte des artistes-peintres décrivant des situations réelles qui reflètent, à diverses échelles, la complexité de la nature et des perturbations anthropiques. «L'imagination se lassera plutôt que la nature de fournir», disait Blaise Pascal. Chaque forme qu'ils associent à des propriétés de sol devrait être une source d'inspiration pour les utilisateurs, qui voient dans chaque pédopaysage un tableau exposé dans une galerie d'arts pédologiques. L'utilisation des cartes est évidemment reliée à la notion d'échelle et à la précision recherchée. "*Entities must not be multiplied beyond necessity. The desire for absolute accuracy must not be carried to a ridiculous length.*",

nous rappelle William of Ockam. L'idéal de toute science est un système clos rempli de vérité. Mais la réalité est plutôt irrégulière. La variabilité peut être décrite à l'infini, mais sûrement pas son traitement!

Nos thèmes de 1993 et de 1994 nous rappellent que nous avons vécu pendant des siècles dans un monde de conquêtes scientifiques linéaires et que nous devons maintenant développer des réseaux de décisions aptes à converger vers la meilleure solution dans la partie non-linéaire des processus observés. Cette recherche de nouvelles expertises me fait penser à cette histoire du haricot magique qui nous remémore notre enfance mais qui reste d'actualité. En voici un extrait:

«Furieuse, elle prit les cinq haricots, les jeta par la fenêtre et envoya Jacquot au lit sans manger. Le matin suivant, Jacquot, tout surpris, vit qu'une énorme plante avait poussé pendant la nuit. Curieux, il grimpa le long de la tige et se retrouva au-dessus des nuages. Il regarda autour de lui et aperçut un

château en pierre grise non loin de là. Il posa un pied puis, rassuré de voir que les nuages supportaient bien son poids, il s'avança jusqu'à une grande porte et frappa plusieurs fois. «Qu'est-ce que tu fais ici?» demanda une grosse voix. Devant lui se tenait une énorme ogresse. Effrayé, Jacquot répondit: «Je me suis perdu et j'ai très faim.»

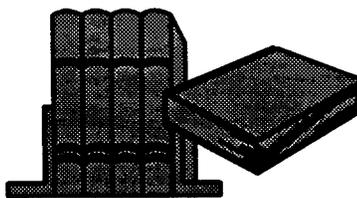
Nous sommes aussi un peu tous perdus et affamés au-delà de la portion linéaire de la courbe des processus. Je dirais même que plusieurs d'entre nous ont fait pousser leurs haricots magiques et constatent qu'au-delà des nuages, il existe un fouillis inquiétant, des chemins troués et difformes qui mènent à un château de labyrinthes. Et les guides de nos concitoyens sur ces sentiers incertains de la gestion raisonnée des sols, ce sont évidemment les membres de l'AQSSS! En 1994, nous essaieront de répondre à des questions que nous aurons choisie judicieusement et à celles qui se posent d'elles-mêmes.

Léon E. Parent, président

Message de l'éditeur

Liste des publications 1992-1993

L'appel est lancé aux intéressé(e)s afin de de leurs travaux à l'ensemble des membres de bonne façon de faire connaître les travaux reliés au sol se réalisant au Québec. Faites parvenir les références de vos publications en 1992 et 1993 avant le 15 mai 1994 à



communiquer les résultats l'AQSSS. Ceci est une domaine des sciences du

ROCK OUIMET
MFO, Service de la recherche appliquée
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC G1P 3W8

FAX: 418-643-2165

Débat sur le projet de loi 123

sur la protection du territoire agricole

Note de l'éditeur

À l'automne 1993, le Ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation a déposé un nouveau projet de loi sur la protection du territoire agricole, le projet de loi 123. Le Conseil d'administration de l'AQSSS a pris connaissance de ce projet et effectué une réflexion. Le produit de l'examen du projet de loi a été adopté par le conseil d'administration à Sainte-Foy le 1/12/1993 et distribué à Québec le 6/12/1993 lors d'une rencontre d'information organisée par la corporation des agronomes de la région de Québec (CARQ) intitulée: «La protection du territoire agricole: des enjeux importants?».

Il faut rappeler qu'au lendemain de ce débat, le ministre a retiré le projet de loi.

DOCUMENT DE RÉFLEXION SUR LA LOI 123 SUR LA PROTECTION DU TERRITOIRE AGRICOLE DU QUÉBEC

présenté par l'Association Québécoise des Spécialistes en Sciences du Sol (AQSSS)

L'AQSSS regroupe des agronomes, des pédologues, des ingénieurs forestiers, des ingénieurs ruraux, des hydrologistes, des géologues, des biologistes et autres professionnels oeuvrant dans l'enseignement, la recherche et le développement des connaissances sur les sols. Le projet de loi 123 qui modifie la Loi sur la protection du territoire agricole les préoccupe en raison de l'impact de l'abolition des secteurs exclusifs sur l'utilisation de la ressource sol et sur l'occupation du territoire. L'empiétement des activités non agricoles sur les meilleurs sols agricoles du Québec a pour effet de repousser l'activité agricole vers des sols plus infertiles et de rétrécir le territoire agricole du Québec qui est déjà très étroit. L'aliénation de grandes superficies de sols de classes 1, 2 et 3 (p. ex. rive sud de Montréal, Mirabel, région de Québec) aura inévitablement un effet déstabilisateur au-delà des périmètres dézonés en raison des impacts environnementaux et des intérêts économiques locaux.

L'harmonisation des plans d'aménagement des 96 MRC et des 3 communautés urbaines du Québec et des plans de zonage agricole était sans doute inévitable, mais elle arrive à un moment où l'État procède au transfert de plus en plus de responsabilités vers les composantes de ces 99 entités régionales. Ainsi, le sens des mots comme harmonisation, partenariat, concertation et viabilité, et l'ampleur du dézonage dépendront essentiellement des forces et intérêts en présence.

Le Québec est vaste, mais compte peu de terres agricoles de qualité. Il possède environ 2 130 000 ha de sols classés 1, 2 et 3 qui sont à 90% défrichés (< 1/3 ha par habitant, ce qui est très peu) et 2 800 000 ha de sols classés 4 (sols marginaux) dont 300 000 ha ont été défrichés. De 1966 à 1986, l'urbanisation a absorbé 2 665 ha de terres rurales, dont 49% étaient des sols de choix. **L'urbanisation supprime la capacité de production des sols. L'OCDE considère que l'urbanisation constitue un cas extrême de dégradation des sols.** Au Québec, l'étalement urbain croît deux fois plus rapidement que l'accroissement démographique. Il faudrait au moins deux fois plus d'hectares et des coûts d'aménagement élevés pour remplacer, par des sols moins propices, la capacité de production des bons sols dézonés. La perte de la ressource sol est d'intérêt supérieur. Les questions ont déjà été posées :

- Compte tenu de l'ampleur, du rythme et de la localisation du phénomène, le bilan de l'urbanisation des terres reflète-t-il à ce jour tout le contraire d'une utilisation écologiquement viable de l'environnement et des ressources naturelles du pays?

- Sommes-nous en train d'empiéter sur les possibilités d'exploitation rationnelle de ce patrimoine par les générations futures?

L'occupation des terres est une source de conflits qui entraîne une perte irréversible de sols agricoles si la protection du territoire agricole n'est pas suffisamment blindée. L'évaluation est un processus délicat influencé, entre autres, par la culture des gens, l'idéologie, les intérêts et les principes. Le sol, lui, est une ressource non renouvelable. Certes, l'agriculture est aussi responsable en partie de la dégradation des sols et du milieu, comme les pertes de matière organique, la détérioration de la structure, l'érosion, l'acidification et la pollution diffuse. Mais ces formes de dégradation, sauf l'érosion des sols et l'affaissement des sols organiques, sont aussi en grande partie réversibles et peuvent être corrigées en modifiant nos façons de produire. Sur une échelle de plusieurs générations, on a récemment introduit le concept d'agriculture durable dont l'un des buts est d'améliorer la qualité des sols, de l'air et de l'eau grâce à la recherche et au développement. Le sol et l'être humain sont liés: le sol fait partie intégrante du patrimoine national. La superficie de sols propices à l'agriculture ne peut être agrandie. Le projet de Loi manque de vision sur l'avenir du Québec.

Le dézonage en zone exclusive ne fera que détériorer notre position concurrentielle et notre degré d'autosuffisance alimentaire et déstabiliser l'agro-écosystème québécois que nous cherchons pourtant à rendre durable. Le rétrécissement que l'on espère harmonieux du territoire agricole posera des contraintes considérables de bon voisinage à l'agriculture. La bonne volonté pourtant recherchée risque de se retourner contre les utilisations agricoles en territoire agricole. Il faut donc reconnaître **courageusement** la nécessité de créer des territoires agricoles exclusifs. Le territoire rural dans son unicité possède de multiples composantes susceptibles de se développer dans un avenir pas si lointain. Les changements socio-économiques du futur pourraient un jour amener des gens à valoriser davantage notre potentiel agricole. Comment pourrions-nous alors récupérer des zones détruites à tout jamais au nom du bon voisinage? Que laisserons-nous aux générations futures? Au moment où l'on s'apprête à plonger dans le 21^e siècle, ne risque-t-on pas de créer une débâcle du dézonage dont nos enfants auront à payer le prix?

Léon E. Parent, Ph.D., président de l'AQSSS.

Références

- Environnement Canada. 1989. Urbanisation des terres rurales au Canada, 1981-1989. Feuille EDE 89-1.
- Lajoie, P.G. 1975. Les terres agricoles du Québec méridional: distribution, étendue et qualité. Institut de recherche sur les sols, Division de la recherche, Agriculture Canada.
- Tabi, M., L. Tardif, D. Carrier, G. Laflamme et M. Rompré. 1990. Inventaire des problèmes de dégradation des sols du Québec. Rapport synthèse, Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire.

Résumés des conférences présentées au septième congrès de l'AQSSS

«La science du sol dans la dynamique environnementale», les 12 et 13 octobre 1993,
Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

La Science du sol dans la dynamique environnementale

Dynamique et lessivage des nitrates. D. Isfan, J. Ziska, M. Lamarre, A. D'Avignon et M. Deschênes, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Sainte-Foy.

Des essais sur 12 séries de sols ont été effectués chez le blé, l'orge et le maïs pendant plus de 10 ans en vue d'étudier la dynamique spatiale et temporelle des nitrates ainsi que l'efficacité des engrais azotés. Les résultats obtenus montrent des différences importantes dans les teneurs en nitrates, au printemps entre les sols et d'une année à l'autre pour un même sol. Les différences ont été plus élevées dans les couches superficielles, surtout de 0 à 20 cm, que dans les couches profondes. Par contre, il y a eu peu d'effet résiduel des doses d'azote appliquées l'année précédente. Pendant l'été des quantités parfois très élevées de nitrates ont été trouvées dans les parcelles fortement fertilisées (plus de 60 ppm N-NO₃ chez le blé et plus de 80 ppm chez le maïs). Chez le maïs, au stade de 25 cm, on a trouvé dans la couche de 0-40 cm, 36.8 ppm de N-NO₃ dans la parcelle non fertilisée et 87.9 ppm dans la parcelle ayant reçu 200 kg/ha de N au printemps. Des valeurs de 60 à 85 ppm de N-NO₃ ont été trouvées chez le blé fertilisé avec 100 kg/ha de N. Des pertes importantes peuvent donc se produire pendant l'été par lessivage ou dénitrification. À la récolte, des reliquats élevés de nitrates ont été trouvés surtout chez le maïs: 40, 24.3 et 5 ppm dans les parcelles ayant reçu respectivement 200, 120 et 0 kg/ha de N au printemps (couche 0 à 20 cm). Un effet de lessivage a aussi été remarqué puisque dans toutes les couches inférieures il y avait plus de nitrates dans les parcelles fertilisées que dans les témoins. Les essais avec l'isotope ¹⁵N ont prouvé qu'il peut y avoir du lessivage même en été. Une certaine augmentation de l'isotope ¹⁵N en profondeur (80-100 cm) laisse croire

à une possibilité de lessivage encore plus profond que 1 m. Après la récolte des céréales et jusqu'à l'entrée en hiver, la minéralisation des matières organiques continue et de nouvelles quantités de nitrates ont été produites, ce qui augmente encore le danger de lessivage ou de dénitrification. Les résultats de ces recherches montrent qu'il peut y avoir des pertes d'azote pratiquement tout au long de l'année surtout là où les doses de N ont dépassé les besoins de la plante. La teneur élevée en nitrates pendant l'été et à la récolte, mais faible au printemps suivant, laisse croire que des pertes importantes de N peuvent se produire pendant la période où le sol est sans couverture végétale. Pour une agriculture durable, plus respectueuse de l'environnement et pour diminuer les intrants et rendre ainsi notre agriculture plus compétitive, une régulation des engrais "au plus près" des besoins de la plante devrait être préférée.

Échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. P. Rochette, Agriculture Canada, Ottawa.

L'activité métabolique des organismes vivant dans le sol produit et consomme plusieurs substances gazeuses. La plupart de ces gaz participent au cycle du carbone (CO₂, CH₄) ou de l'azote (NO_x, N₂O). D'autres sont associés à la gestion agricole (pesticides) ou à la pollution atmosphérique (O₃). La contribution des sols comme source ou puits de ces gaz peut être déterminée par la mesure des échanges nets avec l'atmosphère. L'exposé portera sur trois aspects des échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. Les principaux gaz impliqués seront d'abord revus et le rôle du sol sur la concentration atmosphérique de ces gaz sera discutée. L'accent sera mis sur les gaz ayant un impact environnemental (réchauffement global et pollution) ou un intérêt agronomique (dynamique de la matière organique du sol, pertes d'azote). Les techniques de mesure des échanges gazeux à la surface du sol seront ensuite

décrites. Les avantages et les inconvénients associés aux méthodes micro météorologiques ("eddy correlation", "eddy accumulation", "gradient techniques") et aux chambres ouvertes et fermées seront discutées. La dernière partie de la présentation portera sur une revue des résultats d'expériences menées au Centre de Recherches sur les Terres visant la détermination de l'importance des échanges gazeux entre les écosystèmes agricoles et l'atmosphère.

Impact of atmospheric deposition on the forest environment. W. Hendershot, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Atmospheric deposition of pollutants has an impact throughout the forest ecosystem. The interaction of acidic precipitation leads to accelerated leaching of nutrients from foliage which must be counteracted by increased nutrient uptake from the soil. Deposition of N compounds on leaves also results in direct uptake of N; this can be a benefit when N is a limiting nutrient but it can also increase the demand for P and base cations (Ca, Mg, K). Atmospheric deposition can also have an influence on forest soils. If the inputs of acidifying materials, such as H^+ , or NH_4 , then the soil can be degraded as base cations are leached from the system and base saturation decreases. These gradual changes to the soil may be responsible for some of the forest decline observed in North America and Europe, although other factors have contributed to the phenomenon.

Sols forestiers

Effets de l'absence de couverture nivale et d'un stress hydrique sur la disponibilité en éléments nutritifs du sol et la physiologie de l'érable à sucre. C. Pilon, B. Côté et J.W. Fyles, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

L'étude a été conduite dans un peuplement d'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) de 60 ans typique de l'érablière à caryer. L'enlèvement de la neige au sol autour des arbres-études durant l'hiver 1990-1991 a résulté en des températures du sol sous le point de congélation à une profondeur de 10 cm. L'utilisation d'une toile imperméable à la mi-été a réduit significativement le contenu en eau du sol durant la deuxième moitié de la saison de croissance 1991. L'absence de couverture nivale a résulté en une activité peroxydasique foliaire et une tension de l'eau dans les feuilles plus élevée tôt à l'été 1991, des

concentrations foliaires en K et Mg plus basses et une disponibilité en N du sol plus élevée. Le changement de couleur des feuilles à l'automne a débuté plus tôt chez les arbres exposés au stress de froid durant tout l'hiver. En 1992, l'activité peroxydasique était plus élevée dans les parcelles avec enlèvement partiel de la neige et la disponibilité en K et Mg du sol était plus grande dans les parcelles exposées au stress hydrique en 1991. Le gel et la sécheresse du sol semblent tous deux avoir diminué la capacité d'absorption du système racinaire de l'érable à sucre durant l'année suivant l'imposition des stress.

Utilisation des *Carabidae* comme indicateur de la biodiversité et de la dynamique du sol après le brûlage dirigé, la coupe à blanc et la scarification en forêt de pin gris. S. Beaudry, L. Duchesne et B. Côté, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue et Forêt Canada (Petawawa).

L'étude a pour objectif de comparer l'effet des coupes à blanc seules ou suivies de la scarification du sol ou de brûlage dirigé sur la biodiversité de la microfaune du sol. L'hypothèse de travail repose sur le fait que les populations (nombre d'espèces et d'individus) de *Carabidae* sont de bons indicateurs de la biodiversité de la microfaune du sol. A l'été 1990, un peuplement de pin gris a été coupé à blanc et les résidus de coupe laissés sur place. La surface de coupe a été divisée en 40 parcelles dont 20 furent utilisées pour cette étude. Dix parcelles ont été brûlées à l'été 1991, 3 ont été scarifiées en octobre 1991, 3 ont été laissées comme tel et 4 furent établies dans la forêt avoisinante non perturbée pour servir de contrôle. Les parcelles coupées ont été plantées avec du pin blanc (*Pinus strobus*) et du pin rouge (*Pinus resinosa*) en mai 1992. La récolte hebdomadaire des insectes a été effectuée de la mi-mai 1992 au début septembre 1992. L'utilisation du brûlage dirigé après coupe à blanc a résulté en un nombre maximum d'espèces et de *Carabidae*. L'effet de la scarification ou de la coupe à blanc sur l'index de biodiversité du sol était positif mais relativement faible.

Effet du couvert forestier sur la dynamique de la litière foliaire et de la fertilité du sol. B. Côté et J.W. Fyles, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Les taux de disparition des litières foliaires de dix espèces d'arbres feuillus ont été mesurés dans cinq

peuplements différents à l'Arboretum Morgan pour déterminer si les taux relatifs de disparition des litières et les paramètres de prédiction de la disparition étaient constants sur toutes les stations. Des peuplements purs d'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) et de peuplier à grandes dents (*Populus grandidentata* Michx) et trois peuplements mixtes d'érable à sucre avec le tilleul (*Tilia americana* L.), le frêne blanc (*Fraxinus americana* L.) et le caryer cordiforme (*Carya cordiformis* (Wang.) K. Koch.) ont été étudiés. La disparition de la litière a été mesurée autour de quatre arbres dans chaque station. Le pH et la disponibilité en Ca, Mg et N du sol étaient le plus élevés sous le tilleul. De différences inter spécifiques ont été observées pour les concentrations des litières foliaires en N, P, K, C et tannins, C:N, potentiel de tannage et la résistance des feuilles. Les effets de la litière foliaire, de la station et de l'interaction entre les deux facteurs étaient tous significatifs. En général, l'effet du couvert forestier sur le taux de disparition de la litière s'est établi comme suit: tilleul > frêne blanc = peuplier à grandes dents > caryer cordiforme = érable à sucre. La litière du tilleul a disparu le plus rapidement et celle du chêne rouge le plus lentement. Dans l'ensemble, la meilleure variable de prédiction du taux de disparition était la résistance mécanique des feuilles quoique les concentrations en K, P et C:N étaient importantes selon les stations. Nos résultats suggèrent que la préférence des vers de terre pour la litière foliaire peut être affectée par les caractéristiques physiques et la disponibilité d'énergie et d'éléments nutritifs dans la litière.

Impacts de l'acidité du sol et de la mycorhization sur la nutrition et la croissance de l'érable à sucre.

R. Ouimet, C. Camiré, V. Furlan et A. Munson, Ministère des Forêts, Sainte-Foy, Université Laval, Québec et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

Les stress nutritifs observés dans les érablières déperissantes des Appalaches et des Basses-Laurentides sont associés à un déséquilibre dans le sol entre Ca et Mg échangeables ainsi qu'à une faible saturation en bases. Afin d'évaluer l'importance de ces facteurs, une série d'expériences en serre sur l'érable à sucre a été effectuée pour vérifier l'influence de l'endomycorhization et des propriétés physico-chimiques du sol sur la nutrition et la croissance de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.). Une première expérience avait pour objectif de tester l'effet de la saturation en base du sol et de la mycorhization. Des graines d'érables à sucre ont été

mises à germer dans un milieu stérile et les plants ont été soumis à cinq niveaux de saturation en bases (12, 18, 35, 40 et 50%) et deux d'endomycorhization (témoin et *Glomus versiforme*) dans un sol minéral (horizon Bhf) d'érablière stérilisé par radiation. Le P et N du sol ont été ajustés à des niveaux non limitants. L'augmentation de la saturation en bases du sol a causé l'accroissement de la biomasse foliaire, de la tige et des racines ainsi que l'élévation des concentrations foliaires en K et Ca et une réduction des teneurs foliaires en Mn. L'endomycorhization n'a pas eu d'effet sur l'accumulation de la biomasse aérienne des plants, mais elle a causé une réduction de 19% de la masse racinaire comparé au témoin. Les concentrations foliaires en Mg, Zn et Al ont été influencées par les deux facteurs. L'augmentation de la saturation en bases du sol a causé une élévation de la concentration foliaire en Mg, mais celle-ci a été moins drastique en présence du champignon endomycorhizien. Le Zn foliaire a généralement diminué avec l'augmentation de la saturation en bases du sol, mais son niveau est demeuré plus élevé en présence du champignon endomycorhizien. Quant au Al foliaire des plants non mycorhizés, il est demeuré à de hautes concentrations (>180 mg/kg) même lorsque la saturation en bases du sol était élevée, alors que chez les plants mycorhizés l'Al foliaire a diminué de façon linéaire avec l'augmentation de la saturation en bases du sol. La saturation en bases du sol et l'endomycorhization ont influencé la nutrition minérale et la croissance de l'érable à sucre et peuvent expliquer en grande partie les carences minérales diagnostiquées dans les érablières.

A multivariate approach to studying the influence of trees on soil nutrient status. B. Pelletier and J. Fyles, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

The objective of this study was to test the ability of Redundancy Analysis (RDA) to extract information about tree species influence on soil fertility in mixed forest stands. Eighty microsites were located on a fifteen meter grid in a beech-hemlock-red maple forest in the west-island of Montréal. Forest floor was collected and analyzed for thirteen variables. The influence of seven tree species was calculated as a function of tree diameter and distance from each microsite. Slope, mound and depression were used to describe microtopography. A trend surface analysis was used to incorporate the spatial structure in the analysis. The total variance explained in forest floor data was 53 %. Tree species alone explained 16 % of

the total variance while an additional 13 % of the total variance was explained by tree effects confounded by spatial structure. Ecological relationships between tree species alone and forest floor data were studied with RDA. The main source of variation in the soil data was mostly related to the opposite effects of beech and hemlock on calcium. This study showed the potential of RDA as a tool for studying the role of tree species in mixed forests.

The effect of *Kalmia angustifolia* on the mycorrhizal symbiont community of black spruce. S. Yamasaki, J. Fyles, K. Egger and B. Titus, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue, Memorial University et Forêt Canada.

Invasion of cutovers in central Newfoundland by *Kalmia angustifolia* L., an ericaceous shrub, often leads to poor nutrition and retarded growth in regenerating black spruce. The potential role of root zone interactions in the *Kalmia* affect on spruce was examined by comparing mycorrhizal infection between spruce seedlings growing close to and far from *Kalmia* plants. Discriminant analysis demonstrated that the mycorrhizal community varied significantly with proximity to *Kalmia*, with seedlings close to *Kalmia* tending to be non-mycorrhizal or infected with a potentially pathogenic fungal species. Redundancy analysis demonstrated that 7.5% of the variance in the mycorrhizal community data could be explained by proximity to *Kalmia* whereas seedling characteristics, including leader growth and nutritional status, explained 25.9%. The results suggest that the direct effects of *Kalmia* are less important than tree vigour in controlling spruce mycorrhizal communities. Current research is examining the indirect role of *Kalmia* in determining seedling nutrient status.

Measurement of labile carbon in forest soils. R. Bradley et J. Files, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Quantifying the relative flux of soil carbon under different forest types is central to the understanding of nutrient cycles in general. The activity of microorganisms responsible for nitrogen cycling is mainly limited by a lack of energy yielding substrates. The concept of "labile carbon" is a conceptually difficult one to grasp owing to the myriad of possible sources. Logistically, appropriate

methods must be developed to reflect the true carbon dynamics in a soil, to eliminate as much bias as possible, and to remain simple enough to be used in field surveys. Three such methods - a) root respirometry ratios, b) a Wright-Hobbie model to determine available carbon, and c) basal and maintenance respiration of *in situ* root systems - are currently under investigation and will be discussed.

Mesurer le carbone labile dans les sols forestiers

La quantification du flux de carbone sous différents types de forêts est centrale à notre compréhension des cycles d'éléments nutritifs en général. L'activité des micro-organismes responsables des transformations de l'azote est limitée principalement par une carence de substrats énergétiques. Le concept de "carbone labile" est difficile à conceptualiser pour des raisons d'hétérogénéité de sources. En fait de logistique, des méthodes adéquates doivent être mise au point afin de refléter la vraie dynamique du carbone du sol, d'éliminer tout effet partial, et de se transposer facilement à l'échantillonnage en milieu naturel. Trois de ces méthodes, qui sont présentement sous étude, seront discutées.

Soil solution and stream water chemistry in a small forested watershed. C. O'Brien, and W. H. Hendershot, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

A mixing approach based on the mass balance formula was used to describe stream chemistry as a combination of soil solutions from different depths in the soil. Stream and soil water measurements from an isolated section of a small forested watershed in Québec were used to determine the number and depth of chemically distinct soil solutions. Variations in the end member concentrations of calcium, magnesium, sodium and dissolved silicon were used to estimate the contribution of each solution to the stream. This method enabled us to reconstruct the hydrological pattern of each event using solution chemistry. The amount of water flowing from each depth appeared to be closely related to the height of the water table in the near-stream soils.

Effets du pH et de la force ionique sur les coefficients de sélectivité. S. Sauvé et W. Hendershot, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Les coefficients de sélectivité Vanselow, Gaines-Thomas et Gapon sont utilisés indépendamment des variations du pH et de la force ionique lors de la modélisation d'échanges cationiques. L'objectif est de déterminer l'erreur potentielle causée par l'utilisation de valeurs uniques dans des sols forestiers acides. Nous avons testé la sélectivité cationique de deux podzols ferro-humiques équilibrés avec des solutions de sol artificielles de différentes concentrations. De l'acide (HCl) et de la base (NaOH) ont été ajoutés pour générer une courbe de pH variant de 3 à 6. La capacité d'échange cationique (CÉC) (déterminée par saturation au BaCl₂) augmente à peine avec une hausse du pH et montre une augmentation très prononcée avec une diminution du pH. La variation de la CÉC peut être expliquée par la précipitation de l'aluminium à pH élevé et par sa dissolution à bas pH. Les coefficients de sélectivité varient par quelques ordres de magnitudes. Cette variation peut être intégrée à une fonction cubique mais la régression exclut l'effet des variations de force ionique. L'utilisation de valeurs uniques pour les coefficients de sélectivité génère des erreurs d'ordre de magnitude pour les conditions normales d'un sol forestier acide. La relation entre la concentration d'un cation en solution et son importance relative sur le complexe d'échange est mieux décrite avec une équation développée par McBride et Bloom. Il est possible de déterminer une régression quadratique incluant l'effet du pH et de la force ionique. Cette régression est requise pour chaque sol et nécessite beaucoup d'analyses et de traitements de données.

Chimie des sols

A new method for determining mineral weathering rates in soils. G. H. McCourt et W. H. Hendershot, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

A new procedure based on measuring the amounts of H⁺ consumed when a pulse of acidic artificial soil solution is passed through a soil column was used to determine mineral weathering rates of a soil (Humo-Ferric Podzol) from Roundtop Mountain near Sutton, Quebec. The method allows for quantification of H⁺ consumption due to weathering and H⁺ consumption due to cation exchange. Initial experiments yield a soil mineral weathering rate of 0.263 kmol ha⁻¹ yr⁻¹. This value is well within the range of results obtained

by other workers in similar ecosystems. Multiple soil samples can be analysed in a relatively short time allowing for better quantification of vertical and horizontal variation of H⁺ consumption within a site.

Évolution des propriétés chimiques du sol suite à l'application de poussières de cimenterie. J. Lafond, R.R. Simard et I. Royer, Agriculture Canada, Normandin et Sainte-Foy et Université Laval, Québec.

Les poussières de cimenterie peuvent être potentiellement utilisées pour neutraliser l'acidité des sols et corriger les déficiences en K. Toutefois, la présence de métaux lourds peut restreindre leur valorisation en agriculture. L'objectif de cette étude était de déterminer l'effet à court terme des poussières de cimenterie sur le pH du sol, sur le K extractible et sur l'extractibilité des métaux lourds sur un sol cultivé en pomme de terre dans la région du Lac-Saint-Jean. Un dispositif en bloc complet aléatoire avec 4 répétitions a été utilisé. Les traitements consistaient en 4 doses de poussières de cimenterie, en 4 doses de KCl et en 4 doses de chaux. Les échantillons de sol ont été prélevés à la plantation, à 15 et à 45 jours après la plantation et à la récolte aux profondeurs 0-15, 15-30 et 30-60 cm. Le pH du sol a été mesuré dans l'eau (1:1) et le K et les métaux lourds (Cd, Co, Cr, Ni, Pb) ont été extraits au Sr-citrate. Les valeurs de pH du sol ont diminué rapidement après l'application des engrais et ont atteint à la récolte les valeurs initiales. Les traitements n'ont pas eu d'effet sur les valeurs moyennes mesurées sur toute la saison. La teneur en K du sol augmente linéairement avec les applications de poussières de cimenterie et était comparable aux applications de KCl. Les teneurs en métaux lourds dans le sol ne sont pas affectées par les traitements. Toutefois, une légère augmentation de la concentration du Cd, Cr, Ni, et Pb est mesurée à la récolte. Ces résultats indiquent que les poussières de cimenterie sont une source efficace de K pour la culture de pomme de terre et ne semblent pas avoir d'impact environnemental majeur, mais ne neutralisent pas l'acidité du sol plus rapidement que la chaux.

Normes foliaires diagnostiques pour la luzerne. N. Ziadi, R. Simard, G. Allard, L.E. Parent et J. Ziska, Université Laval, Québec et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

L'utilisation des analyses foliaires pour le diagnostic nutritionnel des cultures est une technique relativement récente qui vient compléter l'analyse du sol. L'objectif du présent travail est de générer des normes foliaires diagnostiques pour la luzerne (*Medicago sativa* L., cv. *apica*) en utilisant le système de diagnostic en composantes fractionnaires (Compositional Nutrient Diagnosis, CND). Le semis de la luzerne a été effectué au printemps sur deux sites localisés dans la région de Québec (loam St-André et loam St-Nicolas). Le dispositif expérimental était en bloc casualisés avec 36 traitements répétés quatre fois, soient neuf régies de coupe et quatre doses de K (0, 120, 240 et 480 kg/ha) appliquées sous forme de muriate de potasse à raison de 33% de la dose au printemps, 33% après la première coupe et 33% après la deuxième coupe. Le rendement en matière sèche pour l'ensemble des parcelles ainsi que leurs teneurs en N, P, K, Ca et Mg ont été déterminées pour les trois premières années de récolte: 1990, 1991 et 1992. Les résultats ont permis d'établir des normes CND, représentées par la moyenne et l'écart-type des vecteurs V_n , V_p , V_k , V_{ca} et V_{mg} , et ce, à partir de la population à haut rendement, soit les parcelles ayant un rendement supérieur à 2,5 t/ha-coupe. L'analyse en composante principale a permis d'obtenir deux vecteurs propres significatifs ($\lambda > 1$) expliquant 68% de la variation totale de la population. Le premier facteur établit une relation entre N, K, Ca et Mg représentée par le contraste ($N^+ K^- Ca^- Mg^-$) tandis que le second met principalement en relation P et Ca par le biais du contraste ($P^+ Ca^-$). La validation des normes élémentaires et factorielles sera effectuée ultérieurement à l'aide des résultats d'autres essais conduits sur la fertilisation de cette espèce fourragère.

Interactions of urea with triple superphosphate in a simulated fertilizer band. M. X. Fan et A. F. MacKenzie, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Fertilizer nutrient diffusion from fertilizer bands and transformations in soil can affect fertilizer nutrient availability to crops and knowledge of the transformations is necessary for proper management. The interaction of urea and triple superphosphate (TSP) on urea hydrolysis and P transformations during diffusion processes from a fertilizer band was evaluated in a laboratory incubation experiment with two eastern Canadian soils (Ste Rosalie clay, Humic Gleysol, pH 5.0; Ormstown silty clay loam, Humic Gleysol, pH 6.0). Two fertilizer sources (urea and

TSP) and three N and P rates (0, 100 and 200 kg ha⁻¹) were combined in a split plot in a factorial arrangement. Fertilizer combinations were placed on segmented soil columns, incubated and segments were analyzed for N and P content. Acidification from dissolution of TSP retarded urea hydrolysis, and curtailed the rise in soil pH surrounding the fertilizer band. Urea hydrolysis caused dissolution of organic matter in soils, which might inhibit precipitation of insoluble phosphates. Banding urea with TSP increased 1 M KCl extractable P, soil solution P, sorbed P concentration and total P diffused away from the band. Urea decreased 0.01 M CaCl₂ extractable P, indicating probable precipitation of calcium phosphates with CaCl₂ extraction. Banding urea with TSP could benefit P diffusion to plant roots and increase fertilizer P availability.

Changes in soil test phosphorus and potassium as influenced by fertilization over nine years of corn (*Zea mays* L.) production. T.Q. Zhang et A.F. MacKenzie, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Reliable information on changes in soil test values during agricultural utilization is essential to make fertilizer recommendations and to plan long-term fertility programs. The objectives of this research were to study changes in soil test P and K as a function of fertilizer rates under continuous corn. Soil samples were collected from 1984 to 1992 on a Chicot sandy clay loam soil. Over the 9-year period, soil test P (Mehlich-3) increased 1 kg ha⁻¹ from inorganic fertilizer for every 4.5 kg ha⁻¹ of added P at the rate of 44 kg ha⁻¹ (normal rate), and for every 6.9 kg ha⁻¹ of added P at the rate of 132 kg ha⁻¹ (high rate). For liquid manure, soil test P increased 1 kg ha⁻¹ for every 2.1 to 3.5 kg ha⁻¹ of added manure P depending on inorganic P rates. Increase in soil test K of 1 kg ha⁻¹ required 12.9 kg ha⁻¹ of added K at the rate of 132 kg ha⁻¹ and 7.5 kg ha⁻¹ added K at the rate of 332 kg ha⁻¹. Increasing soil test K 1 kg ha⁻¹ from liquid manure required from 6.2 to 9.5 kg ha⁻¹ of added K. Manure P was more efficient than inorganic P at increasing soil test P, and high rates of inorganic P fertilizer combined with manure P were more efficient at increasing soil test P. Rates and sources of K were much similar as to their impact on increasing soil test K.

Biologie et biochimie des sols

Les effets des pratiques culturales réduites sur le rendement de l'orge et sur la qualité physique du sol. D. Avon, D. A. Angers et D. Pageau, Agriculture Canada, Sainte-Foy et Normandin.

L'augmentation des coûts de production de même que la nécessité de préserver la qualité du sol ont amené certains producteurs céréaliers à réduire l'intensité du travail du sol. À ce jour, très peu d'indications permettent d'orienter le producteur sur le type de pratiques culturales réduites à adopter dans les régions agricoles plus nordiques. L'objectif de la présente étude vise à comparer les effets de différentes combinaisons de travaux primaires et secondaires du sol selon un dispositif en blocs complets aléatoires avec quatre répétitions sur une argile limoneuse Normandin de la région du Saguenay-Lac-St-Jean. À cet effet, différentes mesures de la qualité physique du sol et du rendement de l'orge ont été effectuées pendant les 2 premières années de l'étude. Les résultats indiquent qu'en première saison de croissance, le rendement en grains sous semis direct a été inférieur à ceux des traitements avec travail du sol. En 2^{ème} saison, les rendements ont été comparables pour l'ensemble des traitements. De façon générale, durant la saison de croissance, le taux d'infiltration et la stabilité structurale du sol augmentent à mesure que l'intensité du travail du sol diminue. Le fait de ne pas travailler le sol au printemps a permis d'obtenir des valeurs de conductivité hydraulique du sol supérieures en début de saison tandis que les travaux primaires ont induit des augmentations substantielles et immédiates de la conductivité hydraulique en fin de saison. La résistance du sol à la pénétration diminue avec l'intensité du travail du sol. Toutefois, on note dans la couche de sol 30-40 cm, l'apparition d'une semelle de labour dans le traitement avec charrue à versoirs. En conclusion, ces résultats préliminaires indiquent que l'intensité du travail du sol peut être réduite pour la production d'orge au Lac-St-Jean sans affecter les rendements d'orge, et ce, tout en permettant le maintien de la qualité physique du sol.

Contrôle de la pollution diffuse dans la production de maïs par le travail réduit du sol. C. Bernard, MAPAQ, Sainte-Foy.

Les cultures à grands interlignes, comme le maïs, présentent des risques élevés de pollution diffuse des eaux en raison de l'importance du ruissellement et de l'érosion que subissent les sols supportant ces

cultures. On a mesuré pendant trois saisons de végétation (1987-1989) les pertes de sol et de nutriments (azote, phosphore, potassium) par ruissellement de surface sous culture de maïs-grain. Le travail du sol avec charrue, avec chisel et le semis direct sur billons ont été comparés, sur un loam limoneux. Les deux façons culturales de conservation ont permis de réduire le ruissellement d'environ 40% et la perte de sol de près de 75% en moyenne. La réduction des pertes totales d'azote, de phosphore et de potassium a varié entre 50 et 65%. Les façons réduites ont cependant provoqué une hausse significative de la proportion des pertes totales sous forme dissoute, donc biodisponible. Les rendements de maïs n'ont pas été affectés de façon statistiquement significative par les façons réduites étudiées.

Impact d'une fertilisation organique et de l'atrazine sur l'activité enzymatique et la respiration microbienne d'un sol cultivé en maïs. S. Martineau, P. Lafrance et A. N'Dayegamiye, INRS-Eau, Sainte-Foy et MAPAQ, Sainte-Foy.

La prise de conscience de la nécessité d'aller vers une exploitation plus durable et un plus grand respect de l'intégrité des ressources (eau, sol, diversité biologique) incite le monde agricole à s'interroger davantage sur ses pratiques culturales et leurs impacts. Il est reconnu que l'activité des micro-organismes contribue largement à la fertilité des sols et intervient, à divers degrés, dans la dégradation des produits ou résidus organiques introduits par l'Homme dans l'environnement. La démarche présentée ici vise à étudier l'impact de deux pratiques courantes, l'application d'un fertilisant organique et d'un herbicide, l'atrazine, sur la bioactivité de la microflore d'un sol en culture de maïs. L'atrazine est un produit phytosanitaire très utilisé, posant des problèmes de pollution (contamination des eaux souterraines et de surface), mais dont l'effet sur les populations microbiennes du sol est encore mal connu. Le maïs a été planté sur un sol assez sableux (type Pont-Rouge). Deux modes de fertilisation, inorganique seulement et inorganique avec ajout de fumier de cheval composté, et trois doses d'atrazine, 0,1 et 2 kg/ha, ont été étudiés. Le dispositif expérimental était du genre "split-split" avec quatre réplicats, ce qui donne en tout six traitements différents et 24 parcelles. Les échantillons ont été prélevés dans la couche 0-15 cm du sol, jusqu'à 106 jours après l'application de l'herbicide. La bioactivité a été mesurée à l'aide d'essais enzymatiques (phosphatase alcaline, déhydrogénase et uréase) et par respirométrie (dégagement de CO₂). Les résultats montrent des tendances semblables pour tous les tests d'activité

utilisés. Les réponses enzymatiques et le dégagement de CO₂ sont plus importants pour les parcelles ayant reçues la fumure organique. Pour un type de fertilisation donné, la présence d'atrazine a eu peu ou pas d'impact sur les valeurs d'activité.

Effet de différents amendements organiques sur la biomasse microbienne du sol et la persistance de l'atrazine sous culture de maïs. F. Pelletier, P. Lafrance, D.A. Angers et A. N'Dayegamiye, INRS-Eau, Sainte-Foy, Agriculture Canada, Sainte-Foy et MAPAQ, Sainte-Foy.

Les systèmes de culture du type fertilisation organique:rotation peuvent affecter les propriétés biologiques et chimiques d'un sol, lesquelles peuvent alors influencer la persistance des herbicides. Le principal objectif de cette étude est de quantifier les impacts de l'application de 4 amendements organiques sur la biomasse et l'activité microbienne, de même que sur la persistance de l'atrazine sous culture de maïs à ensilage en rotation avec de l'orge. Les 4 amendements, sciure de bois, sciure de bois compostée, paille et fumier solide de bovin ont été appliqués à l'automne au taux de 20 Mg.ha⁻¹ (matières sèches) une fois tous les 4 ans. En 1992, seulement deux fertilisations avaient été effectuées sur ces parcelles (1987 et 1991). Les échantillons de sol (loam limoneux de Neubois) ont été prélevés dans la profondeur 0-10 cm. La concentration résiduelle en atrazine, la biomasse microbienne et son activité de même que les teneurs en eau gravimétrique et en carbone organique soluble à l'eau ont été déterminées de façon périodique suivant les 106 jours de l'application d'atrazine afin d'identifier les relations possibles entre ces paramètres et l'impact des traitements. Les sciures de bois compostées de même que le fumier solide de bovin ont de façon générale augmenté la teneur en carbone organique soluble. Cependant, la biomasse microbienne a été augmentée uniquement avec l'application des sciures de bois compostées. La teneur en eau gravimétrique, l'activité microbienne ainsi que la persistance de l'atrazine n'ont pas démontré de tendance générale en relation avec les traitements. Toutefois, les variations saisonnières de la teneur en eau semblent expliquer celles observées pour la biomasse microbienne et du carbone organique soluble. En conclusion, les traitements appliqués depuis 1987 sur ce système de culture n'ont peu ou pas eu d'impact à court terme sur la biomasse microbienne et sur la persistance de l'herbicide atrazine.

Effets des niveaux de résidus de cultures maintenus en surface sur les pertes en sols et en phosphore en conditions simulées. N. Koro, C. Bernard et M.R. Laverdière, Université Laval, Québec et MAPAQ, Sainte-Foy.

La présente étude a été réalisée pour évaluer les effets des niveaux de résidus de cultures maintenus en surface et de la fréquence des pluies simulées, sur le volume d'eau ruisselée, les pertes en sol et en phosphore ainsi que sur les taux d'enrichissement (ER) correspondants. Les horizons A d'un loam sableux grossier filtrant Beurivage, ainsi que d'un loam limono-argileux Neubois, mal drainé ont été prélevés pour reconstituer des parcelles de 0,90 m x 0,30 m, présentant une pente de 5%. Quatre niveaux de paille de céréales (0, 500, 1000 et 2000 kg/ha) ont été épandus sur les parcelles. Le dispositif utilisé était un split-split plot où les sols apparaissent en parcelles principales, les résidus de cultures et les pluies en sous et sous-sous-parcelles, respectivement. Trois pluies d'une intensité de 65 mm ont été simulées pendant une heure avec des délais de 24 et 1 heure entre la 1^{ière} et la 2^{ième} et entre la 2^{ième} et la 3^{ième} pluie respectivement. Les temps requis pour initier le ruissellement ainsi que les volumes ruisselés ont été mesurés pour chaque pluie. Les volumes de suspension recueillis ont été analysés pour déterminer la concentration en sédiments, la distribution des particules selon leur granulométrie et les concentrations en matière organique et en phosphore. L'application des résidus de culture à la surface du sol aux taux de 500, 1000 et 2000 kg /ha réduit de façon significative le volume d'eau ruisselée et les pertes en sols et en phosphore pour les deux sols (P < 0,05). Les résultats des analyses statistiques montrent que, indépendamment du type de sol, une relation linéaire existe entre les quantités de résidus et la réduction du volume d'eau ruisselée des pertes en sols et en phosphore. Les volumes d'eau ruisselée augmentent progressivement en fonction des pluies. Les concentrations en sédiments s'accroissent dans le même ordre pour le loam sableux Beurivage, mais diminuent progressivement pour le loam limono-argileux Neubois. Les pertes en sédiments ont été plus importantes pour le loam limoneux-argileux que pour le loam sableux (1581,48 contre 1293,73 kg/ha de sols à la dose 0 kg de résidus à l'hectare). Des tendances identiques sont observées pour la matière organique et le phosphore. Dans tous les cas, les concentrations en matière organique et en phosphore étaient plus élevées dans les sédiments érodés que dans la matrice du sol (sol

d'origine). Les taux d'enrichissement pour la matière organique et les différentes formes du phosphore diminuent progressivement avec les trois pluies pour le loam sableux Beauvillage, mais augmente chez le loam limono-argileux Neubois.

Évolution de la stabilité structurale et de certaines fractions de la matière organique du sol sous différentes cultures. M.H. Chantigny, D.A. Angers, D. Prévost, R.R. Simard et F.P. Chalifour, Agriculture Canada, et Université Laval, Québec.

La matière organique apportée au sol par les cultures joue un rôle central au niveau de l'évolution physique, chimique et microbiologique du sol. La nature et la qualité de cette matière organique varient d'une culture à l'autre. Dans le but d'évaluer leur impact sur le sol, six monocultures (féverole, luzerne, fléole, brome, alpiste roseau et blé) ont été établies, en 1989, sur un loam sableux et un loam argileux. Le diamètre moyen pondéré des agrégats de sol (DMP), les quantités de carbone de la biomasse microbiennes (CBIOM) et de sucres réducteurs (SUC) ainsi que la teneur en eau du sol (HUM) ont été mesurés périodiquement de 1989 à 1991. Au cours des années la corrélation linéaire DMP vs HUM a diminué passant de 0,70 ($P < .001$) en 1989 à 0,50 ($P < .05$) en 1990 et à 0,29 en 1991 alors que les effets de culture ont augmenté dans le temps. Toutefois, l'ampleur de cet effet a différé entre les cultures alors que la corrélation DMP vs HUM, considérée par culture, a été non significative pour la fléole et de 0,42 ($P < .05$), 0,46 ($P < .05$) et 0,73 ($P < .001$) respectivement pour la luzerne, la féverole et le blé. En 1991, le DMP moyen a été plus élevé sous la fléole (2,26 mm) que sous les légumineuses (2,05 et 1,90 mm respectivement sous la luzerne et la féverole) et plus faible sous le blé (1,57 mm). Le CBIOM a été en moyenne significativement ($P < .01$) plus élevé sous les légumineuses (352 et 324 $\mu\text{g C.g sol sec}^{-1}$ respectivement pour la luzerne et la féverole) que sous les graminées (286 et 198 $\mu\text{g C.g sol sec}^{-1}$ respectivement pour la fléole et le blé). Le SUC a été significativement plus élevé ($P < .01$) sous la fléole (438 $\mu\text{g gluc.g sol sec}^{-1}$) que sous les autres cultures. En général les tendances ont été similaires sur les deux types de sol. Ces résultats laissent supposer que la matière organique apportée, au niveau des 10 premiers cm de sol, par la fléole serait plus abondante et posséderait un rapport C/N plus élevé que celle provenant des légumineuses. Ceci permettrait de conserver une biomasse microbienne restreinte mais très active sous la fléole résultant en

une plus grande production de polysaccharides et, par conséquent, en une augmentation plus marquée du DMP.

Effet résiduel d'une luzerne annuelle en rotation avec le maïs-grain sur la matière organique particulaire et la biomasse microbienne du sol. J.P. Mvondo-Awono, R. Simard, D.A. Angers et F.P. Chalifour, Agriculture Canada, Sainte-Foy et Université Laval, Québec.

L'inclusion de légumineuses dans une rotation avec le maïs peut réduire de façon importante les besoins en azote de cette culture. Des échantillons de sol prélevés d'une étude de fertilisation azotée de maïs (*Zea mays* L.) en rotation avec une luzerne annuelle (*Medicago sativa* L. var Nitro), ont été analysés afin de caractériser la matière organique particulaire (MOP), le carbone de la biomasse microbienne (MCB) et l'azote de la biomasse microbienne (NBM). D'une part, les parcelles de maïs reçoivent 10 et 180 kg d'N minéral/ha avec dans chaque cas, un précédent cultural identique et d'autre part, celles avec précédent de luzerne reçoivent 10 kg N/ha. Les résultats préliminaires montrent une diminution significative du CBM à 75 jours après le 1er échantillonnage à la sortie de l'hiver et une augmentation significative de NBM pendant cette même période. Le CBM est significativement plus élevé dans les parcelles de monoculture recevant 10 kg/ha d'azote minéral (1,10 Mg CBM/ha) comparativement à celles fertilisées avec 180 kgN/ha (0,86 Mg CBM/ha), suggérant une minéralisation plus intense. Le NBM est plus élevé dans les parcelles avec précédent de luzerne (139 kg NBM/ha) et dans les monocultures de maïs recevant 10 kgN/ha (134 kg NBM/ha) par rapport aux monocultures recevant 180 kg d'azote minéral/ha (101 kg NBM/ha). Les différences respectives de NBM bien que non significatives, indiquent une réserve importante d'N sous forme très labile.

Influence des pratiques culturales sur le phosphore de la biomasse. M.J. Garand, R.R. Simard, D.A. Angers et M.R. Laverdière, Université Laval, Québec et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

Les pratiques agricoles telles le travail du sol, la fertilisation et le type de culture influent sur le phosphore (P) de la biomasse microbienne; une source de P très importante pour la nutrition des plantes. L'objectif de cette étude est d'évaluer

l'impact de certaines pratiques de conservation sur la biomasse P. Le site est à Normandin à la ferme expérimentale d'Agriculture Canada; le sol est un Gleysol humique de la série Alma. Le dispositif expérimental est un split-plot avec en parcelles principales le couvert végétal (foin, céréales grainées et orge en semis pur), en sous-parcelles le travail du sol (chisel et labour) et en sous-sous-parcelles la fertilisation (lisier de bovins à 51 m³/ha et engrais minéral). Trois échantillonnages ont été effectués du printemps à l'été 1993. L'utilisation du chisel résulte en une plus grande biomasse P que la charrue à versoir au printemps. On observe une tendance de la biomasse P à être plus élevée dans les parcelles sous rotation de culture. Les résultats de cette étude démontrent que l'adoption de pratiques culturales de conservation (travail du sol réduit et rotation des cultures) favorise le maintien du P sous une forme labile à moyen terme. On pourrait ainsi réduire la nécessité de recourir à la fertilisation pour subvenir aux besoins des plantes.

Relation entre la géologie du substratum rocheux des Appalaches et les propriétés physico-chimiques des matériaux de till de la région de l'Estrie-Beauce. M.C. Nolin et G. Laflamme, CRTRB - Agriculture Canada, Sainte-Foy et MAPAQ, Sainte-Foy.

Seize (16) caténas de sols dérivés de matériaux de till ont été identifiés dans le secteur des Appalaches de la région de l'Estrie-Beauce. Leur différenciation a été principalement basée sur la lithologie de la roche-mère. Afin d'évaluer le degré de corrélation entre ces différentes caténas et la nature du substratum rocheux sous-jacent, 560 échantillons de roche-mère (horizon C) ont été prélevés dans les membres caténaux à drainage imparfait à mauvais. Une première étude cherchant à comparer les propriétés physico-chimiques des sols groupés selon quatre domaines stratigraphiques (domaine des nappes externes, des nappes internes, océanique et terrains siluro-dévonien) a montré des différences significatives ($P=0,05$) entre ces groupes au niveau des fractions granulométriques, de la réaction, du contenu en bases échangeables et de la capacité d'échange cationique. Une seconde étude, portant la comparaison au niveau de l'unité stratigraphique, a de plus indiqué que certaines unités, associées au même domaine stratigraphique, présentaient des différences significatives ($P=0,05$) pour quelques-uns des descripteurs physico-chimiques étudiés, notamment la réaction, le Ca- et le Mg-échangeable. Celle-ci

nous a aussi permis de constater que certaines unités (v.g. le groupe de Caldwell et la formation de Frontenac) représentaient, sur le plan de la roche-mère qui en était issue, des transitions entre deux domaines stratigraphiques voisins. Quelques conclusions générales peuvent enfin être tirées de ces études. La granulométrie est de plus en plus fine à mesure que l'on progresse en direction NO-SE, *i.e.* du rebord des Appalaches vers la frontière canado-américaine. Les sols associés aux principales unités stratigraphiques appartenant au domaine océanique sont surtout caractérisés par leur richesse en Mg-échangeable tandis que la formation de Compton, qui appartient aux terrains siluro-dévonien, se distingue nettement des autres unités stratigraphiques par la richesse en Ca-échangeable des sols (horizon C) qui la surplombent. Ces résultats préliminaires suggèrent de poursuivre cette étude de corrélation et de variation spatiale en utilisant les diverses techniques de la taxonomie numérique et de la géostatistique.

Utilisation du vidéorestituteur pour l'étude morphologique des sols. M. Blackburn, Université Laval, Québec.

Les développements de l'électronique et de l'informatique ont conduit à l'utilisation de procédés numériques dans le captage d'images ainsi que dans le traitement et la représentation de données. Cependant, jusqu'à récemment, la restitution photogrammétrique était réalisée à partir d'appareils optiques-mécaniques incapables d'utiliser directement des données numériques. De plus, les restituteurs conventionnels (analogiques, analytique) sont peu flexibles, coûteux et difficiles d'accès. L'arrivée sur le marché du vidéorestituteur numérique mis au point par des chercheurs de l'Université Laval (Gagnon et al. 1990) qui utilise un équipement micro-informatique standard permet non seulement d'éliminer les contraintes optiques-mécaniques et les coûts inhérents aux restituteurs conventionnels, mais également d'atteindre une précision de l'ordre du demi-pixel de l'image numérisée, par exemple 28 μm à 450 dpi ("dot per inch"). La morphologie du sol in situ peut être captée au moyen de techniques photographiques, dont la stéréographie qui en améliore la perception (Bouma et Hole 1985; Grevers et deJong 1990). Bien que l'utilisation d'analyseurs d'image ait permis d'améliorer l'étude de certains traits morphologiques (Shipitalo et Protz 1987; McKeague et al. 1990; Grevers et deJong 1990), l'utilisation du vidéorestituteur représente une

évolution en introduisant la photographie couleur, une plus grande précision, flexibilité et fiabilité.

Mécanismes de stabilisation structurale de deux sols brésiliens en phase d'humectation. J. Caron, C.R. Espindola et D.A. Angers, Université Laval, Québec, Universidade de Campinas, Sao Paulo, Brésil et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

Dans plusieurs parties du globe, il y a des indications croissantes que des pratiques culturales intensives ont résulté en une détérioration générale de la qualité de la structure des sols. Une quantification des changements des propriétés fondamentales des sols soumis à différentes pratiques culturales est essentielle afin de proposer des méthodes d'amélioration de cette qualité. Également, une compréhension des mécanismes de stabilisation est importante pour introduire des changements de pratiques culturales susceptibles de maintenir cette qualité des sols. Cette étude vise donc à quantifier les changements structuraux étant survenus dans un ultisol et un oxisol brésiliens, suite à leur mise en culture. Elle vise également à proposer des mécanismes de stabilisation structurale face aux contraintes subites en phase d'humectation. Les résultats démontrent que la mise en culture prolongée des deux sols vierges a résulté en une baisse importante du carbone organique et de la stabilité structurale, perceptible jusqu'à environ 100 cm sous la surface. Plusieurs auteurs ont attribué la résistance des agrégats à l'éclatement à une diminution importante du taux d'humectation. Une augmentation significative du taux d'humectation a été mesurée dans les sols en culture, attribuée en partie à une meilleure conductivité hydraulique insaturée du réseau poral interne des agrégats sous culture. Comme ces sols démontrent une diminution importante de stabilité avec une augmentation du taux d'humectation, la mise en culture résulte en une augmentation significative de l'importance de l'affaiblissement structural survenant durant l'humectation. Les données suggèrent toutefois la présence de mécanismes additionnels de stabilisation structurale autres que les changements de mouillabilité.

Réduction de la compaction avec l'utilisation d'une déchaumeuse à disques. B. Lachance, S. Tessier et C. Laguë, Université Laval, Québec.

La compaction des sols est la principale forme de dégradation des sols agricoles du Québec. Les sols québécois sont particulièrement vulnérables à cet agent de dégradation lorsque ceux-ci sont en production de culture requérant une longue saison de croissance, telles le maïs-grain et la pomme de terre. La présente étude vise à déterminer si l'utilisation d'une déchaumeuse à disques modifiée (DDM) est apte à réduire la compaction des sols. La DDM consiste en une déchaumeuse munie de disques d'une plus grande sphéricité et d'un plus grand diamètre pour permettre un travail jusqu'à environ 10 cm de profondeur. L'opération de la DDM à des angles variant entre 30 et 45° par rapport à la perpendiculaire à la direction du tracteur permet d'entrer dans le sol sans le besoin d'une charge verticale supplémentaire au poids des disques. D'une durée de deux ans, cette étude est faite sur une argile Ste-Rosalie avec une culture de maïs-grain. Le dispositif expérimental qui a été utilisé était un split-plot pour lequel le traitement principal était un sous-solage et le traitement secondaire était le travail du sol. Le travail du sol consistait, soit en un passage de DDM à l'automne et un autre passage au printemps (DDM + DDM), soit à l'utilisation de la DDM à l'automne et un ou deux passages de vibroculteur au printemps (DDM+VIBRO), soit en un labour à l'automne et 2 passages de vibroculteur au printemps (CONVENTIONNEL) et soit en aucun travail à l'automne et un passage de DDM au printemps (O+DDM). Avec les mesures effectuées on peut observer les tendances pour les 2 années de l'étude au niveau de différents paramètres. Le sous-solage effectué à l'automne 1991 avant le travail du sol sur certaines parcelles persistait encore en juin 1993. La mesure de la résistance à l'enfoncement (RE), à 15 points sur un transect par parcelle, montre que les couches de 10-20 cm, de 20-30 cm et de 30-40 cm où les traitements avec la DDM ont une résistance à l'enfoncement plus élevée ($p < 0.1$) qu'avec le travail conventionnel. Au niveau de la densité apparente (3 points par parcelle) on observe des différences significatives au niveau des traitements pour les couches de 20-30 cm et de 30-40 cm. La densité pour la couches de 30-40 cm est plus élevée pour le travail conventionnel montrant la semelle de labour qui peut être située, selon les graphiques de la densité en fonction de la profondeur de sol, à environ 35 cm. L'utilisation d'un micro-pénétrromètre (été 1993) nous a permis de constater que l'utilisation de la DDM ne laisse aucune semelle de disque ou de lissage occasionnée par le dos des disques dans le sol pouvant présenter un obstacle au développement des racines des plantules. L'étude des profils de la

densité apparente en fonction de la profondeur montre que le traitement DDM+DDM permet de préparer un lit de semence (0-10cm) comparable à celui façonné de manière conventionnel. Vu l'absence de travail du sol entre 10 et 30 cm avec la DDM, cette couche est conséquemment plus consolidée qu'avec le travail conventionnel (charrue à versoirs à 25 cm). Immédiatement sous la couche labourée (30-40 cm), l'utilisation de la DDM engendre de moindre densité apparente ($p < 0.1$). On note toutefois une divergence des tendances entre les mesures de RE et de densité dans cette strate, soit dû à un décalage dans la lecture de cette couche compactée ou soit dû à un artifice imputable à un échantillonnage plus restreint de la densité. Quant au bas de la zone racinaire 40-80 cm, les profils de RE montrent que l'utilisation de la DDM en travail primaire et secondaire semble permettre à la fois une recompaction moins importante du sol sous-solé et une légère décompaction du sol non sous-solé.

Évolution des caractéristiques physiques et des paramètres de rendement suite à l'utilisation d'une déchaumeuse à disques. D. Bachand, M.R.Laverdière, S.Tessier et D.A. Angers, Université Laval, Québec et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

Au Québec, les problèmes de dégradation des sols associés à la culture intensive rendent nécessaire l'application des techniques de travail du sol réduit. L'utilisation des équipements disponibles de conservation est parfois décevante en ce qui concerne leur adaptation aux conditions québécoises et au maintien des rendements. La performance agronomique d'une déchaumeuse à disques modifiée (DDM) a été évaluée pendant deux années (1992 et 1993) pour une culture de maïs-grain en sol argileux de la série Ste-Rosalie. La DDM a été utilisée en automne et/ou au printemps en remplacement de la charrue. On a aussi expérimenté la DDM pour le travail secondaire du sol. Les résultats des deux années révèlent que la DDM peut être considérée comme un outil de conservation car elle permet le maintien d'une couverture de résidus adéquate (>40%) pour contrer l'érosion. Au niveau des caractéristiques du lit de semence, les différences significatives n'apparaissent qu'à la deuxième année. La conductivité hydraulique saturée (K_{sat}) de la couche travaillée est de 13 cm/h pour le labour conventionnel comparativement à 2.5 cm/h en moyenne pour les autres traitements. La porosité totale est de 7% supérieure pour le traitement "charrue". Cette différence peut être attribuable à une

augmentation des fissures (macropores $> 300 \mu m$) due au labour conventionnel où celles-ci sont de 75% supérieures comparativement aux autres traitements. Si on compare le traitement conventionnel avec ceux où on utilise la DDM, le tamisage des agrégats séchés à l'air révèle que le pourcentage d'agrégats de 2-6 mm est semblable. Cela suggère que l'agrégation au niveau du lit de semence n'a pas été influencée par l'utilisation de la DDM. Quant à la stabilité structurale des agrégats tamisés sous l'eau, elle n'est pas affectée par la nature des traitements. Pour la première année, le rendement et la maturité du maïs sont supérieurs pour les traitements "charrue" et "DDM" utilisés en travail primaire à l'automne. A la deuxième année, l'émergence du maïs fut plus tardive avec la DDM mais les pourcentages d'émergence finaux sont toutefois comparables pour tous les traitements. Nous concluons qu'un outil à disques comme la DDM présente un potentiel intéressant parce qu'il permet l'obtention d'une quantité de résidus adéquate en vue d'une bonne protection contre les agents de dégradation des sols.

Variabilité spatiale du Cs-137 en zone de topographie complexe. X. Nivesse, C.Bernard, M.R Laverdière et M.Naserkhaki, ENSAR, Rennes, France, Université Laval, Québec, Québec, MAPAQ, Sainte-Foy.

L'étude présentée s'inscrit dans le cadre d'un projet d'estimation de l'érosion hydrique à l'échelle d'un bassin versant localisé sur la Station de recherche d'Agriculture Canada à Lennoxville. La variable Cs-137 utilisée est un indice des déplacements de sols cumulatifs sur 30 ans. L'évaluation et la localisation des phénomènes érosifs s'effectuent à partir de mesures de Cs-137, obtenues suite à des échantillonnages effectués suivant un maillage de 30 x 30 m; des études précédentes ayant démontré la validité d'un tel type d'échantillonnage. Dans la situation qui nous intéresse particulièrement, la variable Cs-137 présentait dans certains cas une variabilité importante à l'intérieur des champs entre 2 points consécutifs. La présente recherche porte donc sur l'étude de cette variabilité entre des points. Deux transects de 60 m de longueur et distants de 30 m latéralement, ont été échantillonnés à tous les 5 m, dans un champ soumis à une rotation conventionnelle. Les résultats obtenus pour les teneurs en Cs-137, tendent à montrer que la variabilité observée entre les points d'échantillonnage dans cette portion du champ (1373 à 3150 Bq m²), est du même ordre que celle observée à l'échelle de tout le champ. Dans l'un des transects, la valeur la

plus faible côtoie la valeur la plus forte et ce sur une distance de 5 m. L'évolution de la variable Cs-137 est liée aux variations locales de pente et une réduction de l'érosion (augmentation relative du Cs-137), s'observe principalement dans les parties concaves de la pente dominante. À l'examen de différents descripteurs pédologiques, on note que le Cs-137 et la matière organique évoluent dans le même sens le long des transects. Par contre, les valeurs de Cs-137 et les pourcentages de limon présentent des tendances opposées; les autres paramètres étudiés n'ont pas montré de relation significative avec le Cs-137. La mesure du transfert de particules telle qu'estimée par la teneur du sol en Cs-137, à partir d'échantillonnages réalisés à deux échelles différentes (5m et 30m) le long de transects, ne s'est pas avérée statistiquement différente.

Effect of tillage and residue treatments on soil properties and water quality. M.S. Burgess et G.R. Mehuys, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

A study was begun in 1991 to determine the effects of different tillage and crop residue levels on soil properties and subsurface drainwater quality, on a 2.4-ha site planted to corn. Treatments consisted of three tillage levels (conventional, reduced and no-till) with crop residues either retained or removed from the plots at harvest. Drainwater flow and nitrate-nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$) levels were monitored for each plot throughout the year, and soil and plant characteristics assessed periodically. In the first 14 months of monitoring, $\text{NO}_3\text{-N}$ levels exceeded recommended drinking water standards (10 mg L^{-1}) in over 70% of samples analysed. In 1992, concentrations were lowest in early April, generally peaked in June or July, then gradually declined. Drainwater losses totalled over 30 kg ha^{-1} of N in 1992. Soil $\text{NO}_3\text{-N}$ levels in November 1992 were significantly lower in plots with residues retained rather than removed, but by May 1993 had risen slightly, while levels in no-residue plots had dropped. Treatment effects were apparent for surface soil bulk density, and for plant emergence and yield.

Simulation de l'évolution de la matière organique des sols du Québec avec le modèle Century. M. Bolinder., D.A. Angers et R.P. Voroney, Agriculture Canada, Sainte-Foy et Université de Guelph, Guelph.

La matière organique (MO) du sol constitue à la fois une source et un puits de CO_2 atmosphérique. Cette étude avait pour but d'évaluer le potentiel de séquestration du C par les agro-écosystèmes dans l'Est du Canada. Le modèle de simulation CENTURY, fut retenu pour cette fin. Ce modèle permet de simuler l'évolution de la MO en fonction des conditions climatiques, culturales et des propriétés des sols, propres au système considéré. Le taux de décomposition est basé sur des équations de premier ordre, et le modèle divise la MO en trois fractions: active (biomasse microbienne), intermédiaire et passive (MO stable). Century fut paramétrisé pour différents systèmes culturaux du Québec. Des simulations à court terme (15 ans) pour différents agro-écosystèmes typiques au Québec démontrent l'importance de la quantité de l'intrant de C sur le maintien de la MO des sols. L'influence de la texture du sol sur la décomposition de la MO était également considérable. Pour une région et un système cultural donné avec des quantités égales de C intrant, la décomposition était environ 20 % plus rapide sur un loam sableux, comparativement à une argile lourde. Les paramètres climatiques (température du sol, précipitations et évapotranspiration) avaient moins d'influence. En général, les résultats préliminaires obtenus avec Century sont réalistes. La collecte d'une série d'observations indépendantes est en cours afin de valider le modèle, qui pourrait devenir un outil intéressant pour prédire l'évolution de la MO des sols pour différents agro-écosystèmes du Québec.

Effets de la fertilisation sur quelques paramètres de productivité du bleuet nain. C. Lapierre, J. Ziska et R. Simard, Syndicat des producteurs de bleuets du Québec et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

Dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean, l'exploitation du bleuétier nain (*Vaccinium angustifolium*) constitue une activité agricole des plus importantes. La dernière décennie a vu s'accroître la demande pour ce petit fruit tant sur les marchés nord-américains qu'euro-péens. Pour augmenter la productivité du bleuet, les producteurs songent à appliquer ou, dans certains cas, intensifier l'application d'engrais minéraux. Actuellement au Québec, il n'existe qu'une recommandation unique pour la fertilisation des bleuetières semi-cultivées, recommandation basée essentiellement sur des travaux de recherche effectués dans l'état du Maine et dans les provinces maritimes. Il est important de développer des recommandations qui soient adaptées

aux conditions climatiques et édaphiques du Québec. Les objectifs de la présente étude sont de 1) déterminer les doses de N, P, K à appliquer afin d'obtenir les rendements économiques maximums; 2) identifier la fréquence de fertilisation la plus rentable; et 3) comparer l'effet du brûlage et du fauchage comme technique de taille sur la productivité de bleuétières. L'application de fertilisants minéraux a eu un effet significatif sur la hauteur des tiges, la densité des tiges, le nombre de bourgeons floraux par tige, ainsi que sur le rendement en bleuets frais.

Fertilisation de l'orge de printemps par épandage de lisier de porc en postlevée. S. Marmen, D. Coté et M.R. Laverdière, Université Laval, Québec et MAPAQ, Sainte-Foy.

Les résultats rapportés dans cette présentation proviennent d'un essai réalisé à l'été 1991 à la station de recherche du Service des Sols du M.A.P.A.Q. à St-Lambert de Lévis. L'objectif principal de notre étude visait à évaluer l'utilisation de l'azote du lisier de porc apporté en postlevée sur l'orge de printemps cultivée sous deux types de régie soit en semis pur ou sous-ensemencée de trèfle rouge. Deux essais parallèles comportant les mêmes traitements mais sous les deux types de régie de culture ont fait l'objet d'observations. Sept traitements retenus dont un traitement témoin (aucune fertilisation azotée) et trois niveaux de fumure (80, 120 et 160 kg d'azote/ha) sous la forme de lisier de porc et de nitrate d'ammonium étaient répartis à l'intérieur de blocs aléatoires complets. L'épandage du lisier effectué au stade quatre feuilles de la céréale a été réalisé avec une citerne de 7000 L équipée d'une rampe de 4,5 m de largeur. Les résultats n'ont démontré aucune différence significative sur les rendements de la céréale pour les trois niveaux de fumure azotée entre l'engrais minéral et le lisier de porc. Aucune différence statistique n'a aussi été remarquée quant à la teneur en azote du grain et de la paille pour les mêmes comparaisons. L'évaluation de l'utilisation de l'azote par la culture à l'aide de différents coefficients a été réalisée. Entre autre, l'estimation du Coefficient d'Efficacité Rendement du Lisier (C.E.R.L.), avec un apport de 80 kg/ha d'azote, pour l'orge en semis pur et sous-ensemencée (115 et 126 %) permet l'appréciation de l'effet fertilisant de cet engrais de ferme. Une évaluation des formes d'azote retrouvées dans le profil de sol en début de saison et à la récolte de la céréale ainsi que du trèfle ont été effectuées afin de réaliser un bilan apparent de l'azote pour les différents niveaux de fumure et sous les deux types de régie. À la récolte de la céréale, pour tout les niveaux

de fumure et sous les deux types de régie de culture, la quantité résiduelle d'azote minéral retrouvé est moindre pour les parcelles fertilisées avec le lisier de porc. Toutefois, les quantités d'engrais azoté non-utilisé sont généralement supérieures sous la fertilisation avec engrais de ferme. Enfin, à la récolte du trèfle, les quantités d'azote non-utilisé sont de moindre importance.

Soil nitrate levels and growth of corn (*Zea mays* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). Miransari, M.P.C. Kirby et A.F. Mackenzie, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

In Quebec soils, NO₃ levels in the 0-60 cm depth, the development zone for corn and wheat roots, are a source of N for plants. If soil NO₃ is measured at an early growth stage, one could consider the effects of both soil N and fertilizer N on corn and wheat yields. In this manner the rate of N-fertilizer application and NO₃ leaching into groundwater could be controlled. The objectives of this study were to determine 1) the relationship between soil NO₃ and N-fertilizer application for corn and wheat yields; and 2) determine the best sampling times. Soil samples at seeding, postseeding when wheat height was 10-15 and corn height was 20 cm, and at harvest, were analyzed for NO₃ and NH₄ for both moist and dried samples. For 1991 moist-sample soil-NO₃ was less than that of dried samples, but no difference was apparent in 1992. Samples from 1992 showed an increase in soil NO₃ from seeding to postseeding. In both years wheat yields were correlated more highly with N-fertilizer and soil NO₃ measured at seeding compared to postseeding. For corn, correlations were better for postseeding sample times in 1992, and for preseeding sample times in 1991. Soil NO₃ affected corn yields more than wheat yields. Soil NO₃ may be a good indicator of fertilizer N requirements for corn and wheat in Quebec.

Étude sur le devenir de l'engrais azoté (¹⁵N) appliqué sur la culture du maïs (*Zea mays* L.). T. Sen Tran, M. Giroux et M.P. Cescas, MAPAQ, Sainte-Foy et Université Laval, Québec.

Dans les études sur la fertilisation azotée, il est important de mesurer non seulement l'efficacité de l'engrais azoté au point de vue agronomique mais aussi son impact environnemental. Des expériences au champ ont été réalisées pendant trois ans, à Saint-

Hyacinthe et à Saint-Lambert de Lévis, pour suivre le devenir de l'engrais azoté marqué au ^{15}N dans différentes parties de la plante du maïs (*Zea mays* L.) et dans le profil du sol (0-90 cm). Le coefficient d'utilisation de l'engrais, appliqué à la volée aux doses de 180 kg N ha^{-1} , est de l'ordre de 42 à 53% dont 21 à 29% se trouve dans les grains. Dans le profil du sol à la récolte, l'engrais résiduel peut se trouver sous forme minérale (NO_3 et NH_4) dont la quantité varie de 2 à 21% de la dose appliquée dépendant du type de sol et des conditions climatiques, et aussi sous forme organique de 14 à 34%. Après l'hiver, la perte de l'engrais ^{15}N résiduel sous forme minérale soit par lessivage en profondeur ou en dehors du profil du sol, soit par dénitrification, est très importante surtout à Saint-Lambert et cette perte peut atteindre 30 kg N ha^{-1} . Par contre, la perte de l'engrais immobilisé sous forme organique est beaucoup moindre (0 à 7 kg N ha^{-1}). Dans cette étude, la perte totale de l'engrais durant la saison de croissance et après hiver se situe entre 16 et 44% de la dose appliquée initialement.

Parallélisme de la minéralisation de l'azote et du soufre dans vingt séries de sols du Québec. A. N'dayegamiye et R. Simard, MAPAQ, Sainte-Foy et Agriculture Canada, Sainte-Foy.

L'azote et le soufre sont des éléments nutritifs essentiels à la production et la qualité des récoltes. Ces éléments se retrouvent en grande partie sous forme organique dans les sols et doivent être minéralisés avant d'être disponibles aux cultures. Une étude de la minéralisation d'azote et du soufre a été effectuée par une incubation prolongée en colonnes. Des échantillons de 20 séries de sols sous prairie ont été récoltés, tamisés au 6 mm et incubés ensuite pendant 55 semaines à 20°C et à l'humidité optimale. Les quantités d'azote et de soufre minéralisées étaient extraites tous les dix jours, sous succion, par des lessivages avec une solution de $0,001\text{M CaCl}_2$. Le potentiel de minéralisation d'azote était évalué par l'équation de second degré de Gompertz, tandis que la minéralisation du soufre était analysée selon le modèle incrémental d'ordre zéro. La quantité accumulée d'azote minéralisé (N_m) a varié de 100 à 587 mg kg^{-1} sol, ce qui représentait entre 11,3 et 31% de l'azote total. La quantité de soufre minéralisée (S_m) a varié entre 9,8 et $115,0 \text{ mg kg}^{-1}$ sol, ce qui représentait entre 10,9 à 72,5% du soufre total. La vitesse de minéralisation (K) du soufre était plus élevée que celle de l'azote, étant selon les sols, de 0,149 à $1,612 \text{ mg kg}^{-1}$ sol et de 0,212 à $0,777 \text{ mg kg}^{-1}$ sol par semaine, respectivement. Le

rapport S_m/S tot était plus élevé (10,9- 72,5%) que celui de N_m/N_{tot} (11,3-31%). Pourtant la quantité minéralisable d'azote (N_m) était entre 2 et 16 fois plus élevée que celle de soufre (S_m). Ces résultats montrent que l'intensité de minéralisation du soufre est plus grande que celle de l'azote, tandis que sa durée de minéralisation se trouve plus courte que celle de l'azote. Ceci signifie que le soufre se minéralise très rapidement dans les sols, étant principalement lié aux fractions labiles de la matière organique. En effet, la quantité accumulée de soufre minéralisé (S_m) n'était pas reliée à la teneur en soufre total, ni en azote total ou en carbone organique, mais plutôt au taux initial de minéralisation d'azote (N_e) qui est associé à la fraction minéralisable de la matière organique. En ce qui concerne l'azote, la quantité minéralisable totale (N_m) était significativement reliée à la teneur en azote total, en carbone organique et en argile des sols. Ceci montre que la minéralisation de l'azote a lieu autant sur la fraction labile de la matière organique aussi bien que sur celle qui est liée au complexe argilo-humique. Les résultats obtenus dans cette étude démontrent que la minéralisation de l'azote et du soufre, bien que parallèle et concomitante, n'a pas lieu sur les mêmes fractions de la matière organique. Dans les sols, l'azote présente un plus large pool de minéralisation que le soufre.

FERTISOL, un progiciel d'aide à la fertilisation et à la gestion des sols intégrant en priorité les engrais organiques: aspects environnementaux. G. Gagné, C. Dutil, F. Ouzilleau et L.E. Parent, Consultants BPR, Québec et Université Laval, Québec.

Un progiciel d'aide à la fertilisation et à la gestion des sols intégrant en priorité les engrais organiques selon des critères agronomiques, environnementaux et économiques (FERTISOL) a été développé dans le but d'améliorer l'utilisation agricole des engrais organiques (fumiers, lisiers, purins, composts, boues, etc.). L'outil informatique a été conçu pour générer un plan global de fertilisation intégrée pour l'ensemble des parcelles en culture d'une entreprise agricole selon une approche multi-critères. La procédure de distribution des engrais organiques disponibles permet d'obtenir la meilleure répartition possible selon l'objectif visé, les limitations établies et les critères sélectionnés. Au niveau environnemental, les principaux critères utilisés sont les limites d'apport en azote et en phosphore provenant des engrais organiques, les pourcentages minimums requis de conservation de l'azote et du phosphore provenant des engrais organiques ainsi qu'une note

minimale d'évaluation qualitative des risques environnementaux à atteindre qui est particulière à la situation retrouvée aux niveaux des parcelles et du bassin versant. Les sorties de résultats permettent à l'utilisateur d'avoir accès à des données détaillées concernant l'agronomie, l'environnement et l'économie. FERTISOL est principalement destiné aux agronomes responsables de la fertilisation et de la gestion des sols, de la qualité environnementale associée et du suivi des cultures et des sols. Développé selon une approche globale et pour contribuer à un développement durable de l'agriculture, le progiciel devrait permettre d'améliorer l'utilisation des engrais organiques et la fertilisation en général et ainsi permettre à notre agriculture de bénéficier au mieux de cette ressource tout en réduisant les pertes et les risques environnementaux.

La mésofaune, indicatrice de la transformation des bois raméaux appliqués au sol. L. Larochelle, F. Pagé, G. Lemieux et C. J. Beauchamp, Université Laval, Québec et MAPAQ, Sainte-Foy.

La matière ligneuse qui provient d'angiospermes (feuillus) est attaquée par les champignons lignolytiques de pourritures blanches lorsqu'elle est apportée au sol. L'abondance et la richesse protéique de ces champignons dépendent de la nature du matériel ligneux, c.-à-d. de sa teneur en nutriments et en composés phénoliques. La mésofaune (acariens et collemboles) est principalement fongivore, aussi, son abondance dépend-elle de celle des champignons et de la qualité nutritive de ces champignons. La mésofaune, en "brotant" les champignons, participe à l'humification et à la minéralisation des matières ligneuses. C'est pourquoi, dans cette étude, la mésofaune a été étudiée en relation avec des bois raméaux fragmentés (BRF) de diverses qualités, afin de mieux connaître la dynamique de leur transformation dans le sol. L'expérience, initiée en mai 1992 à la station expérimentale du Service des sols du MAPAQ, a été réalisée dans le but de connaître les effets de BRF sur l'abondance de la mésofaune. Un dispositif à quatre blocs aléatoires complets composé de neuf traitements a été établi sur un loam limoneux de la série Le Bras. Des bois raméaux de 3 cm de diamètre, provenant d'aulne rugueux, de bouleaux gris et d'érable à sucre ont été finement fragmentés (<1cm) et distinctement apportés au sol (15 t/ha p.s.). Les BRF constitués d'érable à sucre ont de plus, été apportés au sol en faisant varier le diamètre des rameaux (3 et 7 cm), la

taille des fragments (<1 et >1 cm) et la quantité apportée (15 et 30 t/ha p.s.). Également, ont été ajoutées aux bois raméaux d'érable à sucre de petit diamètre (cm) et de fragmentation fine (<1 cm) d'une part, une quantité d'azote (150 kg/ha) et d'autre part, une quantité de litière (L-F) provenant d'un sol d'érablière (50 kg/ha), et ceci, pour une quantité de BRF équivalente à 15t/ha (p.s.). La mésofaune a été significativement plus abondante que dans le témoin ($p<0.05$), là où les parcelles contenaient le bois d'érable à sucre provenant de rameaux de 3 cm de diamètre et fragmentés finement (<1 cm). Les traitements contenant des bois raméaux de diamètre élevé (cm) ou de fragments grossiers (>1 cm) ont donc été moins favorables au développement de la mésofaune fongivore. La faible densité d'acariens et de collemboles dans les parcelles contenant des BRF d'aulne rugueux et de bouleaux gris, pourrait s'expliquer par leur teneur élevée en composés phénoliques. Ceux-ci auraient freiné l'attaque fongique et conséquemment le développement de la mésofaune. L'ajout de litière, par la grande diversité d'organismes édaphiques qu'elle contient, a provoqué une abondance de collemboles et d'acariens 2,5 fois plus élevée que pour le témoin ($p<0.05$). Enfin, l'ajout d'azote a provoqué une stimulation de la mésofaune, mais celle-ci n'a été que passagère, révélant en fin de saison des densités non différentes des témoins ($p<0.05$). Même si les acariens et les collemboles ne sont pas les seuls à prédateur les champignons, et même si la texture du sol et la pluviométrie ont probablement défavorisé leur présence (restriction de la macroporosité), ils répondirent fortement à l'apport des BRF en général, et répondirent différemment, par leur abondance, selon les différentes qualités des BRF. Il est en effet possible d'expliquer ces réponses par les composantes définissant leur qualité, les composés phénoliques semblant y jouer un rôle déterminant. La mésofaune peut refléter ainsi la quantité et la qualité des champignons croissant sur les matières ligneuses et peut servir d'indicateur de la dynamique de transformation des BRF apportés au sol.

The effects of mulch management in dwarf apple orchards on soil nitrate, water content, and temperature. B.D. Walsh, A.F. MacKenzie, D. Buszard, S.Hill et S. Salmins, Campus Macdonald de l'Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue.

Organic fruit growers require an alternative to herbicides to control weeds while maintaining a soil environment which promotes optimal yields. This

study examined the use and impact of mulches; grass, mixed flora, straw, manure compost, cultivation, and geotextile. The effects of mulch and sample distance from tree were studied on two newly established organic orchards in Quebec. Nitrate and water content were determined at two soil depths, (0-Ah, Ah-30 cm) in July and September. Temperatures were taken at 10 cm depth at monthly intervals from May to November. NO_3^- was highest ($40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) in soil under manure and geotextile management, and lowest under living mulches of grass and mixed flora ($14 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Straw and cultivation were intermediate

with NO_3^- levels averaging $26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. These values were influenced by interactive affects of soil temperature and water content. Living mulches are competitive to trees for NO_3^- and water. Geotextile elevates soil temperature. Straw is beneficial to soil water status. Decomposition of manure supplies NO_3^- and other nutrients. Straw and geotextile mulches appear to be the most promising management options due to positive affects on soil moisture and temperature.

Événements à venir en 1994

- 15-18 février : 25^{ième} conférence annuelle et exposition commerciale de l'Association Internationale du Contrôle de l'érosion (IECA), The Reno Hilton, Nevada. Responsable: IECA, B.P. 4904, 625 Av. S. Lincoln, suite 103B, Steamboat Springs, CO 80477-4904. (303) 879-3010 Fax: (303) 879-8563.
- 16-18 mars : 32^{ième} congrès de L'Association Québécoise des Techniques de l'Eau (AQTE), hôtel Hilton, Québec. Thème: «L'eau au coeur de l'environnement». Responsable: M. Guy Desmarais, MENVIQ, 3900 rue Marly, Sainte-Foy, QC G1X 4E4 (418) 646-2437 Fax: (418) 646-4920.
- 10-16 juillet : 15^{ième} congrès international de l'ISSS, Acapulco, Guerrero, Mexico. Responsable: XV ICSS Secretariat, Centre de Edafologia, Colegio de Postgraduados, B.P. 45, 56230 Chapingo, Mexico. (52(595)457-01 Fax: 52(595)457-23.
- 11-14 juillet : 40^{ième} rencontre annuelle de la SCSS, Régina, SK. Responsable: Mme. Paula Bradt, PFRA., local 603, Tour CIBC, 1800 rue Hamilton, Régina, SK S4P 4L2 (306) 780-5457 Fax: (306) 780-8229.
- 11-12 octobre : 8^{ième} congrès de l'AQSSS, Université de Sherbrooke, Sherbrooke. Thème: «La variabilité spatio-temporelle des sols». Responsable: Alain Pesant, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Station de recherches de Lennoxville, C.P. 90, Lennoxville, QC J1M 1Z3 (819) 565-9171.

Liste des membres 1993

SUZANNE ALLAIRE
Dépt des sols
Pavillon Comtois
Cité universitaire,
Ste-Foy, QC
G1S 7P4
418-656-5201

DENIS ANGERS
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

DANIEL AVON
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980 #269

DENISE BACHAND
1510, Place Descoteaux, # 201
Ste-Foy, QC
G2E 2E4
418-877-2732

PIERRE BARIL
4655, boul. Hamel ouest
Québec, QC
G1P 2J7
418-871-1886

ROGER BARIL
2782, rue Louisbourg
Ste-Foy, QC
G1W 1W6
418-653-2645

RÉGIS BAZIRAMAKENGA
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2T3

SUZANNE BEAUCHEMIN
3573, chem. Royal
Sainte-Famille, I.O., QC
G0A 3P0
418-829-2878

RICHARD BEAULIEU
MENVIQ, Serv. de la gestion des
boues
930, chem. Ste-Foy, 3^{ième} étage
Québec, QC
G1S 2L4
418-644-3597

CAROLINE BEGG
National Resource Science
Macdonald Campus of McGill
University
21111, Lakeshore Dr.
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9

JEAN-LOUIS BÉLAIR
Forêts Canada
C.P. 3800, 1055 rue du PEPS
Sainte-Foy, QC
G1V 4C7 418-648-5836

CLAUDE BERNARD
MAPAQ, Service des Sols
Complexe scientifique, B1.205
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-644-6818

FLORIAN BERNARD
F. Bernard Inc. Consultants
2200, rue Pratte, suite 276
Saint-Hyacinthe, QC
J2S 4B6
514-773-7971

YVAN BERNIER
Le Groupe HBA
1122, chem. Saint-Louis
Bur. 103
Sillery, QC
G1S 1E5
418-682-3458

MICHEL BLACKBURN
Dépt des Sols, Pavillon Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-7779

MARIE-FRANCE BLAIS
MENVIQ, DMAPC
2360, chem. Ste-Foy, 2^{ième} étage
Boîte 26
Ste-Foy, QC
418-644-4941

MARTIN ANDERS BOLINDER
542, Victoria, app. 2
Québec, QC
G1K 5E2
418-649-7063

LUCIEN M. BORDELEAU
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

SYLVIO J. BOURGET
2605, chem. Sainte-Foy, # 406
Sainte-Foy, QC
G1V 4T7
418-650-5640

ROBERT BRADLEY
National Resource Science
Macdonald Campus of McGill
University
21111, Lakeshore Dr.
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7750

MICHELLE BRETON
5, Rivière
C.P. 1114
Bedford, QC
JOJ 1A0 514-248-7055

ANDRÉ BRUNELLE
MAPAQ
460, boul. Louis-Fréchette
Nicolet, QC
J06 1E0 819-293-8501

MAGDALENG BURGESS
National Resource Science
Macdonald Campus of McGill
University
21111, Lakeshore Dr.
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7750

NANCY ATHYNA CAMBOURIS
542, Victoria, app. 2
Québec, QC
G1K 5E2
418-649-7063

CLAUDE CAMIRÉ
Dép. des Sciences Forestières
Pav. Abitibi-Price
Université Laval
Québec, QC
G1K 7P4
418-656-7773

JEAN CANTIN
MAPAQ, BRA.
337 est, chem. des 25
St-Bruno, QC
J3V 4P6
514-653-8061

JEAN CARON
Dépt des Sols
Pavillon Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-2131 poste 4273

DOMINIQUE CARRIER
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, B 1.205
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-9630

MARTIN CHANTIGNY
Dépt de Phytologie
Pavillon Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC G1K 7P4

FRANÇOIS CHARPENTIER
481, Saint-Michel
Sherbrooke, QC
J1E 2K9
819-562-3083

B.T. CHENG
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, B 1.205
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-644-6820

MARC-FERNAND CLÉMENT
MAPAQ
390, Principale
Buckingham, QC
J8L 2G7
819-986-8541-
FAX 819-986-9299

DANIEL CLUIS
INRS-EAU
C.P. 2700
2800, Einstein
Ste-Foy, QC
G1V 4C7
418-654-2535

NICOLA COOK
11A, rive Ste-Anne
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 1K9
514-457-1860

JEAN-MARC COSSETTE
Agriculture Canada
CRTRB
350, rue Franquet, entrée 20
Ste-Foy, QC
G1P 4P3
418-648-7730

BENOÎT CÔTÉ
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21,111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9 514-398-7952

DENIS CÔTÉ
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, B 1.205
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8 418-643-2334

FRANÇOIS COURCHESNE
Université de Montréal
Dép. de Géographie
C.P. 6128, Succ. "A"
Montréal, QC
H3C 3J7
514-343-8027

FRANCE DELISLE
421, rue du Pont, # 3
Saint-Nicolas, QC
G0S 2Z0
418-646-0752, 423-2493

KENNETH A. DENHOLM
Agriculture Canada
70 Fountain St.
Guelph, ON
N1H 3N6
519-766-9180

DENISE DESROSIERS
ITA
401, rue Poiré
La Pocatière, QC
G0R 1Z0
418-856-1110

MARYSE DUBÉ
930, chem. Ste-Foy, 6^{ me} étage
Québec, QC
G1S 4X5
418-644-9719

MICHEL DUPUIS
8279, Berri
Montréal, QC
H2P 2G1
514-273-6304

MARTIN DUQUETTE
1061, Tiffin
Longueuil, QC
J4P 3G7
514-677-0233

MARCELLIN DUVAL
1610, 24^{ me} rue, app. 5
Québec, QC
G1J 5B7
418-660-3007

BERNARD ESTEVEZ
10762, Vianney
Montréal, QC
H2B 2Y2
514-388-5592

MINGXIANG FAN
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7949

GUY FORAND
Centre de développement
d'agrobiologie
224, rue Principale
Ste-Élisabeth-de-Warwick, QC
819-358-3650
819-358-3859

JAMES FYLES
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7758

GILLES GAGNÉ
Consultants BPR
4655, boul. W. Hamel
Québec, QC
G1P 2J7
418-871-8151

FRANCE GAGNON
CÉGEP de St-Félicien
1105, boul. Hamel
C. P. 7300
St-Félicien, QC
G8K 2G3
418-679-5412

MARIE-JOSÉE GARAND
3035, rue Deschâtelets, # 101
Ste-Foy, QC
G1V 3Y7
418-650-0302

MONIQUE GOULET
11, rue de l'Église
St-Ferréol-les neiges, QC
G0A 3R0
418-826-2224

LUCIE GRENON
Agriculture Canada
CRTRB
350, rue Franquet, entrée 20
Ste-Foy, QC
G1P 4P3
418-648-7749

SIMON-P. GUERTIN
MAPAQ, Service de Phytotechnie
3300, Sicotte
C.P. 480
St-Hyacinthe, QC
J2S 2M2
514-778-6522

MARC HÉBERT
MENVIQ, Dir. de la recherche et
des technologies environnementales
2360, chem. Ste-Foy
Ste-Foy, QC
G1V 4H2
418-646-8423 FAX 418-646-9262

WILLIAM HENDERSHOT
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21,111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 1C0
514-398-7942

JULIEN HOUNTIN
4925, Carré Ader, # 4
Les Saules, QC
G1P 1H8
418-871-6023, 654-2583

DANIEL ISFAN
Agriculture Canada
Station de recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

MARIUS IVAN
224, r. Principale
Ste-Élisabeth-de-Warwick, QC
J0A 1M0
819-358-3850

PIERRE JOYAL
761, rue de l'Église
Ponénégamook, QC
G0L 2T0
418-859-2599

ANTOINE KARAM
Département des sols
Pavillon Paul-Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-7420

FRANCIS C. KIPKECH
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-6079

NADOUM KORO
2349, boul. Laurier
Sillery, QC
G1T 1B9
418-682-5598

BENOÎT LACHANCE
6403, Carré des Alluvions
Neufchâtel, QC
G2C 1G3
418-842-2160

GÉRARD LAFLAMME
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, C 1.325.4
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-9630

JEAN LAFOND
Ferme expérimentale
Agriculture Canada
1468, St-Cyrille
Normandin, QC
G0W 2E0
418-274-3378 FAX 418-274-3386

PIERRE LAFRANCE
INRS-EAU
2800, Einstein
C.P. 7500
Ste-Foy, QC
G1V 4C7
418-654-2543

DENYSE LAJEUNESSE
451, place Deauville
Laval, QC
H7N 3S6
514-667-7382

HÉLÈNE LALANDE
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9 514-398-7942

MICHEL LAMARRE
Agriculture Canada
Ferme Expérimentale, C.P. 3398
801, route 344
L'Assomption, QC
J0K 1G0
514-589-2171 fax:514-589-4027

CLAUDE LAPIERRE
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

LOUIS LAROCHELLE
651, 6ième rang est
St-Lazare, QC
G0R 1Z0
418-883-2833

MARC R. LAVERDIÈRE
Département des Sols, FSAA
Pavillon Paul-Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-7941, FAX 418-656-3723

ANGUS F. MACKENZIE
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21,111 Lakeshore Road, C.P. 197
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 1C0
514-457-2000 (150)

ALEXANDRE MAILLOUX
9001, L'Acadie, bureau 200
Montréal, QC
H4N 3H7
514-858-2667

FRANÇOIS MARQUIS
Faculté de Foresterie et Géodésie
Cité Universitaire, QC
G1K 7P4

BENOÎT MARTEL
56, Principale, C.P. 143
Ste-Hénédine, QC
G0S 2R0
418-935-3416

JEAN MARTEL
2316, Chapdelaine
Ste-Foy, QC
G1V 4X1
418-651-5631

SYLVAIN MARTINEAU
INRS-Eau
Carrefour Molson
C.P. 7500
Ste-Foy, QC
G1V 4C7
418-654-2549

GUY MEHUYS
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7944

MOHAMMAD MIRANSARI
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-457-6959

JEAN-PIERRE MVONDO
AWONO
FSAA, Dept Phytologie
Pavillon Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-659-7069

ADRIEN NDAYEGAMIYE
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, B 1.205
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-2334

MICHEL C. NOLIN
Agriculture Canada
CRTRB
350, rue Franquet, entrée 20
Ste-Foy, QC
G1P 4P3
418-648-7749

CHRISTINE O'BRIEN
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7942

ROCK OUIMET
MFO, Service de la recherche
appliquée
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC G1P 3W8
418-643-9116

FERNAND PAGÉ
MAPAQ, Service des Sols
Complexe Scientifique, B 1.205
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-644-6842

DANIEL PAQUETTE
Com. Prot. Terr. Agri. Qué.
25, Lafayette
Longueuil, QC
J4K 5C7
514-670-0990

THÉOPHILE PARÉ
Agriculture Canada
CLBRR
Ottawa, ONT
K1A 0C6
613-995-5011 Fax:613-995-1823

GAÉTAN PARENT
3639, Pavillon Parent
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-7777 Poste 11081

LÉON-ÉTIENNE PARENT
Département des Sols, FSAA
Pavillon Paul-Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4 418-656-3037

BERNARD PELLETIER
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9

FRANCE PELLETIER
INRS-Eau
C.P. 7500
Ste-Foy, QC G1V 4C7
418-627-3035

ALAIN PESANT
Agriculture Canada
Station de Rech. de Lennoxville
C. P. 90
Lennoxville, QC
J1M 1Z3
819-565-9171

DANIELLE PRÉVOST
Station de Recherches
Agriculture Canada
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

DENIS PROVENÇAL
4085, Coloniale
Montréal, QC
H2W 2C2
514-847-0547

PHILIPPE RACINE
MER, Serv. des inv. forestiers
5700 ouest, 4^{ième} avenue, # E-301
Charlesbourg, QC
G1H 6R1
418-653-9186

ISABELLE ROYER
Station de Recherches
Agriculture Canada
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

SYLVAIN SAINT-LAURENT
Complexe scientifique
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-9182

ANGÈLE SAINT-YVES
Station de Recherches
Agriculture Canada
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

SÉBASTIEN SAUVÉ
5275, Victoria, # 4
Montréal, QC
H3W 2P2
514-738-4105

RÉGIS SIMARD
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

MARTON TABI
MAPAQ, Service des Sols
Comp. Scient., B 1.205
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-2334

LAURÉAN TARDIF
1647, Place Chantelle
Ancienne-Lorette, QC
G2E 3K3
418-872-1808

SYLVIO TESSIER
Génie Rural
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-656-2656

SYLVIE THIBAUDEAU
636, boul. Édouard VII
St-Jacques-le-Mineur, QC
J0J 1Z0
514-347-4277

MICHEL THIBAUT
MFO
Comp. Scient., B 1.173
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-7994

THI SEN TRAN
MAPAQ, Service des Sols
Comp. Scient., B 1.205
2700, rue Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8
418-643-2334

GILLES TREMBLAY
MAPAQ, Serv. de phyt. de St-
Hyacinthe
Station de St-Bruno
335, chem. des Vingt-Cinq Est
St-Bruno-de-Montarville, QC
J3V 4P6
514-653-4413 FAX 441-5694

JACQUES TREMBLAY
CÉGEP de Ste-Foy
2410, chem. Ste-Foy
Ste-Foy, QC
G1V 1T3
418-659-4225

NICOLAS TREMBLAY
Agriculture Canada
Station de Recherches
430, boul. Gouin
St-Jean-sur-Richelieu, QC
J3B 3E6
514-346-4494 FAX 346-7740

MARC TRUDELLE
F. Bernard Inc. Consultants
2200, rue Pratte, suite 276
Saint-Hyacinthe, QC
J2S 4B6
514-773-7971

RICHARD TURCOTTE
Dépt de Phytologie, FSAA
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4

ÉRIC VAN BOCHOVE
4586, rue Saint-Félix
Cap-Rouge, QC
G1Y 3B3
418-659-2572

FENGHAI WANG
INRS-EAU
Complexe Scientifique
2700, Einstein
Ste-Foy, QC
G1P 3W8 418-654-2595

XINGHUA XIE
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9 514-398-7750

STEPHEN YAMASAKI
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7750

NOURA ZIADI
FSAA, Dépt de Phytologie
Pavillon Comtois
Université Laval
Ste-Foy, QC
G1K 7P4
418-659-3322

JEAN ZIZKA
Agriculture Canada
Station de Recherches
2560, boul. Hochelaga
Ste-Foy, QC
G1V 2J3
418-657-7980

TIEQUAN ZHANG
Dép. Ressources Renouvelables
Collège Macdonald, Univ. McGill
21111, Lakeshore Road
Ste-Anne-de-Bellevue, QC
H9X 3V9
514-398-7949

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE SPÉCIALISTES EN SCIENCES DU SOL

AQSSS, a/s Rock Ouimet, MFO, Complexe Scientifique, F.R.C.102
2700, rue Einstein, Sainte-Foy, QC, G1P 3W8.

AVIS DE COTISATION 1994

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)	_____ \$

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

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