



**ASSOCIATION
QUÉBÉCOISE
de SPÉCIALISTES
en SCIENCES
du SOL**



22^e Congrès annuel de l'AQSSS

**Utilisation et productivité
des sols négligés**

PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET RÉSUMÉS



**Saint-Georges (Beauce)
2 - 5 Juin 2008**

CONSEIL D'ADMINISTRATION 2007-2008

- Président : **Martin CHANTIGNY**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures. 2560 boul. Hochelaga, Québec, QC G1V 2J3. chantignym@agr.gc.ca
- Vice-présidente : **Anne VANASSE**, Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Département de phytologie Québec. QC G1K 7P4. anne.vanasse@fsaa.ulaval.ca
- Trésorière : **Lucie GRENON**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision. 140-979 av. de Bourgogne, Québec QC G1W 2L4. grenonl@agr.gc.ca
- Secrétaire : **Isabelle ROYER**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures. 2560 boul. Hochelaga, Québec, QC G1V 2J3. royeri@agr.gc.ca
- Secrétaire Intérimaire : **Gilles GAGNÉ**, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA). 2700 rue Einstein, Québec, QC G1P 3W8. gilles.gagne@irda.qc.ca
- Administrateurs : **Vincent POIRIER**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures. 2560 boul. Hochelaga, Québec QC G1V 2J3. poirierv@agr.gc.ca
- Louis ROBERT**, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Direction régionale de la Chaudière-Appalaches. 101-675 route Cameron, Sainte-Marie, QC G6E 3V7. louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

COLLABORATEURS

- Webmaître : **Rock OUMET**, Direction de la recherche forestière, Ministère des ressources naturelles. Québec, QC G1P 3W8. rock.ouimet@mrfn.gouv.qc.ca
- Éditrice : **Isabelle PERRON**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision. 140-979 av. de Bourgogne, Québec QC G1W 2L4. perronisa@agr.gc.ca

COMITÉ ORGANISATEUR

- Programme scientifique : **Martin Chantigny**
Gilles Gagné
Anne Vanasse
- Logistique et organisation tournée : **Lucie Grenon**
Louis Robert
Gilles Gagné
- Soutien organisationnel : **Vincent Poirier**
Édition : **Isabelle Perron**
Gilles Gagné

L'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol

L'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS) est un organisme de bienfaisance enregistré et à but non lucratif regroupant les personnes intéressées à la science, à l'utilisation, à l'aménagement et à la conservation des sols. Elle a pour objectif de diffuser l'information scientifique et technique relative au sol pour éclairer sur tout sujet d'intérêt concernant l'utilisation, l'aménagement et la conservation de la ressource sol.

Toute personne oeuvrant en science du sol au Québec peut devenir membre de l'association à condition d'en faire la demande en remplissant la fiche d'inscription disponible sur le site Internet de l'AQSSS (<http://www.aqsss.com/squelettes/fom1.html>), d'être admis par le comité d'admission et de payer la cotisation annuelle fixée par l'assemblée générale.

Membre de l'AQSSS – Appel de candidatures

PRIX AUGUSTE SCOTT – PRIX HONORIFIQUE

Le prix Auguste Scott est décerné à un membre de l'AQSSS s'étant distingué par l'ensemble de son oeuvre ou une contribution majeure à la science du sol. Cette contribution peut être une publication scientifique, un article de vulgarisation, un rapport scientifique ou technique, une thèse, une action publique ou une autre activité scientifique de type ponctuel dans le domaine des sciences du sol.

Le prix honorifique est constitué d'un trophée-pelle et d'un diplôme souvenir. Les mises en candidature doivent être présentées par un membre au président de l'association, qui est le seul membre non-éligible. Le président formera un comité pour l'étude des dossiers et la nomination du récipiendaire.

Veillez faire parvenir les candidatures en incluant une description suffisante de la contribution du récipiendaire potentiel avant le 5 mai 2008 au président de l'association à l'adresse suivante :

Martin Chantigny, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures. 2560 boul. Hochelaga, Québec QC G1V 2J3. chantignym@agr.gc.ca

Auguste Scott (1901-1983) était un éminent pédologue québécois décoré du mérite agronomique. Il a obtenu plusieurs mentions et titres honorifiques. C'est sous l'égide de monsieur Scott que la pédologie a pris son véritable essor au Québec.

Étudiants membres de l'AQSSS – Prix pour les meilleures présentations

PRIX ROGER BARIL – COMMUNICATION ORALE

Le prix Roger Baril est décerné aux trois meilleures communications orales réalisées par les étudiants membres de l'AQSSS lors du congrès annuel. Ce prix est constitué de trois bourses et de certificats d'attestation de l'AQSSS.

PRIX RÉGIS SIMARD – AFFICHE SCIENTIFIQUE

Le prix Régis Simard est décerné à la meilleure affiche scientifique réalisée par un étudiant membre de l'AQSSS lors du congrès annuel. Ce prix est constitué d'une bourse et d'un certificat d'attestation de l'AQSSS.

L'attribution de ces prix a pour objectif de promouvoir la participation des étudiants de deuxième et troisième cycles au congrès et de maintenir un haut niveau de qualité dans la présentation de conférences et d'affiches scientifiques. L'évaluation des communications orales ainsi que des affiches scientifiques est effectuée par deux comités d'évaluation formés de trois membres de l'AQSSS.

Les prix de l'AQSSS sont remis lors du banquet de l'AQSSS qui cette année aura lieu le soir du 4 juin. L'AQSSS encourage les membres et les étudiants à être présents lors de cette soirée.

Roger Baril (1916-2007) agronome-pédologue de 1940 jusqu'en 1962, où il devint professeur et chercheur en pédologie au Département des sols de la Faculté d'agriculture de l'université Laval jusqu'en 1984. Les enseignements de M. Baril ont contribué à former plusieurs agronomes-pédologues au Québec. Il fut le premier membre honoraire de l'AQSSS.

Régis Simard (1956-2002) agronome, pédologue puis chercheur engagé à la promotion de la science du sol. Il a été particulièrement actif au niveau de la recherche en chimie-fertilité du sol. Ses travaux ont eu des répercussions importantes, entre autres, sur notre compréhension de la capacité des sols à retenir le phosphore. Régis Simard a participé activement à l'AQSSS. Il en a été le président en 1991, 1992 et 1996.

SOMMAIRE DU PROGRAMME

	Lundi 2 juin 2008	Mardi 3 juin 2008	Mercredi 4 juin 2008	Jeudi 5 juin 2008
Matinée		<p>7h30 - 9h00 Inscription Le Georgesville</p> <p>8h55 – 9h00 Ouverture Salle Beauce centre</p> <p>9h00 - 12h15 Forum « Utilisation et productivité des sols négligés » Salle Beauce centre</p>	<p>7h30 - 8h30 Inscription Le Georgesville</p> <p>8h30 - 11h30 Présentations orales Session II : Fertilité et fertilisation des sols Salle Beauce centre</p> <p>11h30 - 12h30 Affiches Salle Beauce sud</p>	
Midi		<p>12h15 - 13h15 Dîner Salle Beauce nord</p>	<p>12h30 - 13h30 Dîner Salle Beauce nord</p>	8h00 – 16h30 Tournée post-congrès
Après-midi		<p>13h15 - 14h15 Affiches Salle Beauce sud</p> <p>14h15 - 16h30 Présentations orales Session I : Chimie, physique et biologie des sols Salle Beauce centre</p>	<p>13h45 - 14h30 Présentations orales Session III : Gestion de l'eau Salle Beauce centre</p> <p>14h30 - 16h45 Présentations orales Session IV : Pédologie et conservation des sols et de l'eau Salle Beauce centre</p>	
Soirée	<p>18h30 - 19h30 Inscription Le Georgesville</p>	<p>17h00 - 22h00 Assemblée générale de l'AQSSS Présentation sur la malterie Frontenac et les microbrasseries de la région et dégustation de bières Souper au Bistro Point-virgule du Georgesville</p>	<p>18h00 – 22h00 Banquet Restaurant La Table du Père Nature Remise des prix de l'AQSSS</p>	

LUNDI 2 JUIN 2008

18h30 - 19h30

INSCRIPTION - Le Georgesville

MARDI 3 JUIN 2008 - AM

7h30 - 9h00

INSCRIPTION - Le Georgesville

8h55 – 9h00

Ouverture - Salle Beauce centre
Martin Chantigny, président AQSSS

9h00 – 12h15

FORUM - Salle Beauce centre
« **Utilisation et productivité des sols négligés** »
Animateur : André Piette

- 9:00 La vision dynamique de Solidarité rurale du Québec sur l'occupation du territoire
CHERKAOUI FERDOUS
- 9:30 Mise en valeur de l'espace rural de la MRC du Rocher-Percé: place de l'agriculture et
évaluation de la pertinence de pratiques agroforestières
BERTRAND ANEL, BERNARD RACINE, MATHIEU CÔTÉ, ALAIN LANGELIER, JEAN-
PAUL ST-ONGE, NICOLAS ST-PIERRE, MARIE-HÉLÈNE LANGIS, NATHAN DE
BAETS, JOHANNA BAUMGARTNER, MARJOLAINE BERNIER-LEDUC, CHRISTIAN
BESNIER, ALAIN OLIVIER, LAVAL DOUCET
- 10:00 Optimisation de l'utilisation des ressources du sol à l'aide de systèmes de cultures intercalaires
associant feuillus nobles, peupliers hybrides et soya
ALAIN OLIVIER, DAVID RIVEST, ALAIN COGLIASTRO, ROBERT L. BRADLEY,
ANNE VANASSE
- 10:30 PAUSE**
- 10:45 Amélioration de la productivité des plantes fourragères sur les terres marginales
GILLES BÉLANGER
- 11:15 Forum de discussion
-

12h15 – 13h15

DÎNER - Salle Beauce nord

MARDI 3 JUIN 2008 - PM

13h15 – 14h15

AFFICHES - Salle Beauce sud

- #1 Le fractionnement du baryum dans quelques sols du Québec
SALIM-REDOUANE DRIDI, MICHEL P. CESCAS

- #3 Sorption et désorption du cuivre par quelques échantillons de résidu minier légèrement alcalins
ARNAUD SIDNEY DE CONINCK, ANTOINE KARAM

- #5 Effet d'un compost et d'un résidu minier de cuivre sur la sorption du nickel par un sol acide
VAN TRANG NGUYEN, ANTOINE KARAM

- #7 Sorption spécifique du cuivre par quelques échantillons de sols agricoles du Québec
ANTOINE KARAM, ALFRED JAOUICH, ARNAUD SIDNEY DE CONINCK, ROBERT KAWA

- #9 Effet d'une boue de papetière mixte et d'une boue de chaux sur la sorption et la désorption du cuivre par un sol sablonneux marginal
ANNIE ROBICHAUD, ANTOINE KARAM, NOURA ZIADI

- #10 Sorption et désorption du cadmium par un sol sablonneux marginal amendé avec une boue de papetière mixte et une boue de chaux
ANNIE ROBICHAUD, ANTOINE KARAM, NOURA ZIADI

- #13 Effet de deux matériaux calcaires résiduels sur la sorption du cadmium par un sol marginal
ANNE-PASCALE PION, ANTOINE KARAM

- #15 La capacité d'échange cationique, un outil de classification des phénomènes de sorption et de désorption du phosphore
LOTFI KHIARI, ERIC VAN BOCHOVE

- #17 Water-soluble phosphorus in soil aggregates as influenced by tillage practices
AIMÉ J. MESSIGA, NOURA ZIADI, CHRISTIAN MOREL LEON-ÉTIENNE PARENT, DENIS A. ANGERS

- #19 Transformation de l'azote et du carbone selon le type de litière dans un amas de fumier de bovins au champ
MARIE-ÈVE TREMBLAY, LEON-ÉTIENNE PARENT, NICOLAS SAMSON

- #21 Stabilité des fractions d'azote et de carbone dans les substrats organiques
MARIE-ÈVE TREMBLAY, CARGÈLE NDUWAMUNGU, LEON-ÉTIENNE PARENT,
MARTIN A. BOLINDER
- #23 Inversion tillage of a forage field reduces solubility of organic C
JAMES D. MACDONALD, DENIS A. ANGERS, PHILIPPE ROCHETTE, MARTIN H.
CHANTIGNY, ISABELLE ROYER, MARC-OLIVIER GASSER
- #25 The effects of tillage practices on soil organic carbon
MOSHE HALPERN, JOANN K. WHALEN, CHANDRA A. MADRAMOOTOO
- #27 Spatial heterogeneity in soil organic carbon pools: The influence of trees in tree-based
intercropping systems in Quebec and Ontario
AMANDA D. BAMBRICK, JOANN K. WHALEN, ROBERT L. BRADLEY, ALAIN
COGLIASTRO, NARESH V. THEVATHASAN, ANDY M. GORDON
- #29 Agriculture familiale en Amazonie brésilienne : les effets de la trituration, une alternative au
déboisement par le feu, sur les propriétés physico-chimiques du sol
IRINA COMTE, ROBERT DAVDISON, MARC LUCOTTE, GUILLAUME ROUSSEAU
- #31 Impacts de la préparation du terrain et du chaulage sur la chimie d'un sol forestier
MAGDALENA BURGESS, JAMES W. FYLES, BENOIT CÔTÉ, CLAUDE CAMIRÉ
- #32 Effets du chaulage et de l'application d'engrais dans des plantations de peuplier hybride en
milieu forestier
MAGDALENA BURGESS, JAMES W. FYLES, CLAUDE CAMIRÉ, PIERRE DUTILLEUL
-

14h15 – 16h30

SESSION I - Salle Beauce centre
Chimie, physique et biologie des sols
Modérateur : Denis Angers

- 14:15 La spectroscopie dans le proche infrarouge pour estimer certaines propriétés chimiques et
physiques du sol
CARGELE NDUWAMUNGU, NOURA ZIADI, GAËTAN TREMBLAY, LEON-ÉTIENNE
PARENT
- 14:30 Évaluation comparée de la spéciation du cadmium en solution de sol par voltampérométrie,
échange d'ion et calcul géochimique
JEAN-YVES CORNU, CORINNE PARAT, ANDRE SCHNEIDER, MARTINE POTIN-
GAUTIER, LAURENCE DENAIX
- 14:45 Volatilisation de l'ammoniac suivant l'application d'urée : influence du travail du sol et de la
méthode d'application
PHILIPPE ROCHETTE, DENIS ANGERS, MARTIN H. CHANTIGNY, JAMES D.
MACDONALD, MARC-OLIVIER GASSER, NORMAND BERTRAND

15:00 Extractions à l'eau : effet de la température sur la libération du carbone, de l'azote organique et de l'ammonium du sol
MARTIN H. CHANTIGNY, DENIS CURTIN, MIKE H. BEARE

15:15 PAUSE

15:30 Do freeze-thaw cycles enhance water soluble phosphorus in the top-soil of conservation tillage?
AIMÉ J. MESSIGA, NOURA ZIADI, CHRISTIAN MOREL, LÉON-ÉTIENNE PARENT

15:45 Influence du chaulage sur la saturation en phosphore des sols minéraux (méthode Mehlich III)
NICOLAS SAMSON, LUC M. CASSÉUS, LEON-ÉTIENNE PARENT, JEAN M. LACHAPELLE, ANTOINE KARAM

16:00 La dose de phosphore est-elle en équilibre avec la capacité de support du milieu et les exportations de phosphore par les cultures maraîchères en sols organiques?
JULIE GUÉRIN, LÉON-ÉTIENNE PARENT

16:15 Valorisation agricole des cendres de bois au Québec - État de la situation et bonnes pratiques agronomiques
BRUNO BRETON, MARC HÉBERT

17h00 – 20h00

Le Georgesville - Salle Beauce nord
ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L' AQSSS

DÉGUSTATION DE BIÈRE DE MICROBRASSERIE
et
PRÉSENTATION SUR LA MALTERIE FRONTENAC
ET LES MICROBRASSERIES DE LA RÉGION



Une commandite de Bruno Vachon de la Malterie Frontenac

19h00 – 22h00

Le Georgesville - Restaurant-Bistro Point-Virgule
SOUPER

MERCREDI 4 JUIN 2008

7h30 - 8h30

INSCRIPTION - Le Georgesville

8h30 – 11h30

SESSION II - Salle Beauce centre

Fertilité et fertilisation des sols

Modérateur : Guy Mehuys

- 8:30 Analyse comparative des recommandations québécoises de fertilisation phosphatée pour le maïs-grain
LOUIS ROBERT
- 8:45 Révision des grilles de fertilisation en phosphore de la pomme de terre
NICOLAS SAMSON, LEON-ÉTIENNE PARENT, ANNIE PELLERIN, LOTFI KHIARI, CHRISTINE LANDRY
- 9:00 Fractionnement de la fertilisation azotée dans la production du bleuet nain sauvage
JEAN LAFOND
- 9:15 Incidence de la texture du sol sur la dose agronomique et environnementale de N à appliquer dans la culture du maïs grain
ATHYNA N. CAMBOURIS, NOURA ZIADI, NICOLAS TREMBLAY, MICHEL C. NOLIN
- 9:30 Effets de l'historique d'épandage des engrais et des rotations de cultures sur les besoins en azote du maïs-grain et la fertilité azotée des sols
MARCEL GIROUX, ADRIEN NDAYEGAMIYE, MARC-OLIVIER GASSER
- 9:45 Variations du rendement et de l'azote prélevé par le ray-grass et le maïs-grain en relation avec les paramètres des sols et des indicateurs de disponibilité de l'azote
ADRIEN N'DAYEGAMIYE, MARC-OLIVIER GASSER, MARCEL GIROUX, CHRISTINE LANDRY, SIMON GUERTIN, JEAN CANTIN, JULES BLANCHETTE, DENIS RUEL, HUGUETTE MARTEL, ERIC THIBAUT
- 10:00 Incidence agro-environnementale de la texture du sol et de la fertilisation azotée dans la production du blé panifiable
ATHYNA N. CAMBOURIS, NOURA ZIADI, NICOLAS TREMBLAY, MICHEL C. NOLIN
- 10:15 PAUSE**
- 10:30 Rendement en biomasse et teneur en sucre du millet perlé sucré en fonction de la fertilisation et des dates de récolte
VINCENT LEBLANC, ANNE VANASSE, GILLES BÉLANGER, PHILIPPE SÉGUIN

- 10:45 Modélisation des rendements de la pomme de terre par réseau de neurones
JÉRÔME G. FORTIN, FRANÇOIS ANCTIL, LÉON-ÉTIENNE PARENT, MARTIN A. BOLINDER
- 11:00 Nitrates résiduels et nutrition azotée dans la culture du maïs grain
ANNIE CLAESSENS, NOURA ZIADI, GILLES BÉLANGER
- 11:15 Influence du choix du modèle et des prix du marché sur l'établissement des doses économiques d'engrais azoté pour la culture du maïs grain en 2007
MARC-OLIVIER GASSER, ADRIEN N'DAYEGAMIYE, MARCEL GIROUX, CHRISTINE LANDRY, SIMON GUERTIN, JULES BLANCHETTE
-

11h30 – 12h30

AFFICHES - Salle Beauce sud

- #2 La culture du haricot sec en climat frais : fertilisation azotée et inoculation de la semence avec *Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli*
JULIE LAJEUNESSE, DENIS PAGEAU
- #4 Fertilisation phosphatée et potassique dans la culture du pois sec
JEAN LAFOND, DENIS PAGEAU
- #6 Fertilisation en phosphore et en potassium du lin oléagineux
DENIS PAGEAU, JULIE LAJEUNESSE, JEAN LAFOND
- #8 Diagnostic nutritif multivarié du maïs grain par la méthode des valeurs aux limites
WILLIAM NATALE, LEON-ÉTIENNE PARENT
- #11 Efficacité des engrais organo-phosphatés (EOP) sur les cultures maraîchères en sols organiques
NICOLAS SAMSON, LÉON-ÉTIENNE PARENT, ANNIE PELLERIN, CÉSAR CHLÉLA, JULIE GUÉRIN
- #12 Efficacité des engrais organo-phosphatés (EOP) sur la pomme de terre en sol minéral
NICOLAS SAMSON, LÉON-ÉTIENNE PARENT
- #14 Controlled release nitrogen: a beneficial management practice for potato produced in Quebec?
NOURA ZIADI, NICOLAS SAMSON, CYNTHIA GRANT, LÉON-ÉTIENNE PARENT
- #16 Nitrogen Status of Corn Diagnosed with the Chlorophyll Meter and the Nitrogen Nutrition Index
ANNIE CLAESSENS, NOURA ZIADI, GILLES BÉLANGER, MARIANNE BRASSARD, NICOLAS TREMBLAY, ATHYNA N. CAMBOURIS, MICHEL C. NOLIN
- #18 La carte pédologique du comté d'Iberville : Réalisation à l'aide de ArcGIS
LUCIE GRENON, MARIE-LINE LECLERC, JEAN-MARC COSSETTE, ISABELLE PERRON

- #20 Spéciation du phosphore en réponse aux conditions hydrologiques
SIMON-CLAUDE POIRIER, AUBERT MICHAUD, JOANN K. WHALEN
- #22 L'ODEP; un Outil de Diagnostic des Exportations de Phosphore (ODEP). Partie 1 :
Présentation de l'ODEP et des modules *hydrologie, agroclimat, érosion et phosphore*
AUBERT MICHAUD, MARCEL GIROUX, ISABELLE BEAUDIN, JACQUES
DESJARDINS, MARC DUCHEMIN, JULIE DESLANDES, GILLES GAGNÉ, YVES
LEMAY, CHRISTINE LANDRY, JOANNE LAGACÉE
- #24 Modélisation de l'efficacité des bandes enherbées pour réduire le transport des sédiments vers
les cours d'eau
NEJIB MHAMDI, MARC DUCHEMIN
- #26 Évaluation de l'impact du travail du sol sur l'érosion hydrique à partir de la technique
isotopique du béryllium-7 : aspects méthodologiques
MARC DUCHEMIN, MYLÈNE VALLÉE, MONCEF BENMANSOUR, ASMAE NOUIRA,
MAXIME BRIEN, JEAN-PIERRE HIVON
- #28 Changes in the physical variables of two compost-based growing media during a production
cycle of containerized forest seedlings
MUSTAPHA BAKRY, MOHAMMED S. LAMHAMEDI, HANK MARGOLIS, JEAN
CARON, ZINE EL ABIDINE ABDENABI, DEBRA C. STOWE, CAROLE BOILY
- #30 Effets des propriétés physico-chimiques des substrats sur l'insuffisance racinaire des plants
d'épinettes blanches produits en récipients
SIMON BOUDREAULT, STEEVE PEPIN, JEAN CARON, MOHAMMED S. LAMHAMEDI
- #33 Applications des données LiDAR dans la gestion des sols et de l'eau
JULIE DESLANDES, AUBERT MICHAUD, KARINE VÉZINA, JEAN-DANIEL SYLVAIN,
IVANA SAINT-LAURENT, LUCIE GRENON, GILLES GAGNÉ, MICHEL NOLIN

12h30 – 13h30

DÎNER - Salle Beauce nord

MERCREDI 4 JUIN 2008 - PM

13h45 – 14h30

SESSION III - Salle Beauce centre Gestion de l'eau

Modérateur : Athyna Cambouris

- 13:45 Optimisation de l'irrigation de maraîchages en sol organique
GUILLAUME THÉROUX RAN COURT, JEAN CARON, ANDRÉ GOSSELIN, ELIANE BERGERON-PIETTE
- 14:00 Irrigation de la canneberge : tensions critiques à partir des analyses physiques du sol et de mesures de photosynthèse
JEAN CARON, SIMON BONIN, STEEVE PÉPIN
- 14:15 Modélisation de l'évolution de la salinité en substrats organiques pour la culture de la tomate de serre
GUILLAUME LETOURNEAU, JEAN CARON, STEEVE PEPIN, DAVID E. ELRICK, REMI NAASZ
-

14h30 – 16h30

SESSION IV - Salle Beauce centre Pédologie et conservation des sols et de l'eau

Modérateur : Rock Ouimet

- 14:30 Sur les traces de Dokuchaev
ROCK OUI MET
- 14:45 Classification et cartographie du drainage des sols à l'échelle de la parcelle
KARINE LABRECQUE, MONIQUE BERNIER, MICHEL C. NOLIN, ISABELLE PERRON, DANIEL CLUIS
- 15:00 Étude agropédologique des sols de la ferme de recherche en agriculture biologique de Saint-Bruno
MICHAËL LEBLANC, GILLES GAGNÉ, LEON-ÉTIENNE PARENT
- 15:15 PAUSE**
- 15:30 Développement d'une base de données de profils de sol pour la région de la Montérégie
ISABELLE PERRON, MICHEL C. NOLIN, LUC LAMONTAGNE, LUCIE GRENON, ANDRÉ MARTIN, MARIO DESCHÊNES
- 15:45 La carte des sols du bassin versant du Bras d'Henri, Québec : source régionale d'information pour l'utilisation et la mise en valeur des terres
LUC LAMONTAGNE, ANDRÉ MARTIN, MICHEL C. NOLIN

- 16:00 Vers un groupement hydrologique des sols du Québec
MICHEL C. NOLIN, CATHERINE BOSSÉ, LUC LAMONTAGNE, ANDRÉ MARTIN,
GILLES GAGNÉ
- 16:15 Mesure et modélisation du ruissellement en parcelle de grandes cultures
MARC DUCHEMIN
- 16:30 ODEP: un outil de diagnostic des exportations de phosphore adapté au cadre d'action
concertée en bassin versant
AUBERT MICHAUD, MARCEL GIROUX, ISABELLE BEAUDIN, JACQUES
DESJARDINS, MARC DUCHEMIN, JULIE DESLANDES, GILLES GAGNÉ, YVES
LEMAY, CHRISTINE LANDRY, JOANNE LAGACÉE
-

18h00 – 22h00

La Table du Père Nature - Saint-Georges

BANQUET

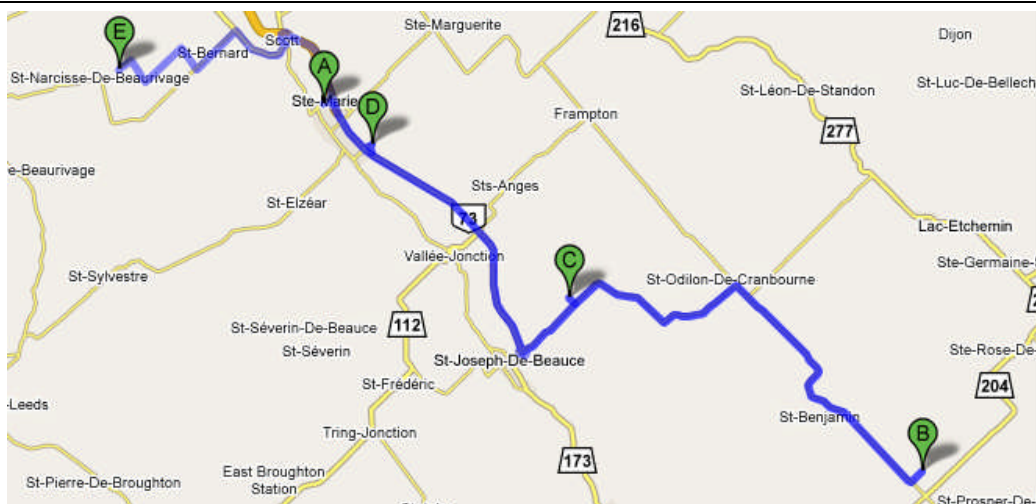
et

REMISE DES PRIX DE L' AQSSS

JEUDI 5 JUIN 2008

8h00 – 16h30

TOURNÉE POST-CONGRÈS DANS LA RÉGION DE LA BEAUCE Organisée par LUCIE GRENON (AAC), LOUIS ROBERT (MAPAQ) et GILLES GAGNÉ (IRDA)



- 8h00 A** Rassemblement et départ en autobus du bureau du MAPAQ à Sainte-Marie (675 route Cameron, Sainte-Marie)
- 8h15-9h15 De Sainte-Marie à Saint-Prospér (2930 4^e rue, Saint-Prospér)
Monsieur ÉTIENNE POULIOT, agr., ex-directeur régional MAPAQ Chaudière-Appalaches, nous entretiendra de l'agriculture régionale, la topographie et l'hydrographie, la dimension historique du développement agricole, le dynamisme des différentes productions, etc.
- 9h15 B** Ferme Langecs SENC. Présentation de la ferme et d'un profil de sol forestier. **SITE 1**
GHISLAIN QUENNEVILLE (Club Beauce-Agrinature), ROCK OUMET (MRNF)
- 10h15-11h00 De Saint-Prospér à Saint-Joseph (1116 rang de la Petite-Montagne, Saint-Joseph) et **PAUSE**
- 11h00 C** Ferme Niclau inc. Présentation de la ferme et d'un profil de sol agricole. **SITE 2**
GHISLAIN QUENNEVILLE (Club Beauce-Agrinature)
- 12h00-12h20 De Saint-Joseph à Sainte-Marie (850 chemin des Sucriers G)
- 12h30 D** **DÎNER** à l'érablière « Passions gourmandes »
- 13h30-14h00 De Sainte-Marie vers Saint-Narcisse (rue Saint-Louis)
- 14h00 E** Bassin versant du Bras d'Henri : La télédétection au service de la pédologie et profils de sol.
SITE 3, SITE 4 ET SITE 5 MICHEL NOLIN (AAC)
- 15h30 E** Bassin versant du Bras d'Henri : Impact des bonnes pratiques de gestion sur la qualité de l'eau.
GEORGES THÉRIAULT (AAC)
- 16h00-16h30 Retour au bureau du MAPAQ à Sainte-Marie (A)

LISTE DES RÉSUMÉS

(par ordre alphabétique de nom du premier auteur)

Mise en valeur de l'espace rural de la MRC du Rocher-Percé : place de l'agriculture et évaluation de la pertinence de pratiques agroforestières

BERTRAND ANEL^{1,2}, BERNARD RACINE³, MATHIEU CÔTÉ⁴, ALAIN LANGELIER¹, JEAN-PAUL ST-ONGE⁵, NICOLAS ST-PIERRE¹, MARIE-HÉLÈNE LANGIS⁴, NATHAN DE BAETS¹, JOHANNA BAUMGARTNER¹, MARJOLAINE BERNIER-LEDUC⁶, CHRISTIAN BESNIER⁶, ALAIN OLIVIER², LAVAL DOUCET²

¹ CLD du Rocher-Percé, 129, boulevard René Lévesque Ouest, Chandler, Qc, G0C 1K0

² Chaire sur la Gaspésie et les Îles de la Madeleine, Université Laval, Québec, Qc, G1K 7P4

³ MAPAQ Gaspésie - Îles de la Madeleine, 34 boulevard Perron Est, Caplan, Qc, G0C 1H0

⁴ Consortium en foresterie Gaspésie-Les Îles, 37 rue Chrétien bureau 26, C.P. 5, Gaspé, Qc, G4X 1E1

⁵ Fédération UPA de la Gaspésie et des Îles, 172 boulevard Perron Est, New Richmond, Qc, G0C 2B0

⁶ REVA, 168a, 3^e Rang, Saint Godefroi, Qc, G0C 3C0

bertrandanel@hotmail.com

Mots clés : agroforesterie, bois de qualité, développement intégré, paysage, territoire rural.

Le projet de mise en valeur de l'espace rural de la MRC du Rocher-Percé a été mis en place en 2005 par 12 partenaires locaux, régionaux et provinciaux soucieux de l'avenir des espaces agricoles de ce secteur de la Gaspésie. L'occupation des terres à potentiel agricole, l'impact de l'agriculture sur les paysages et l'appréciation de l'agriculture chez les résidents et touristes ont été étudiés. Cet exercice a été complété par une analyse exploratoire de la situation des agriculteurs. L'élevage bovin, activité agricole dominante, est celle qui marque le plus le paysage. Cette présence agricole a la préférence des résidents et touristes en comparaison avec le reboisement en résineux et l'abandon des terres à la friche. Toutefois, les exploitations montrent des signes de fragilité. Le contexte économique et social incite les producteurs à limiter leurs investissements ainsi que leur dépendance aux revenus agricoles. Un élément particulièrement remarquable est le système de prêt gratuit des terres agricoles qui touche près de 60 % des terres cultivées, celles-ci appartenant à des propriétaires qui ne sont pas agriculteurs. Si ce système permet de limiter les dépenses d'accès au foncier, il présente cependant des limites. En effet, il ne garantit pas l'accès aux terres pour les agriculteurs au-delà de l'année en cours et a pour conséquence un entretien minimal de la productivité des sols qui engendre à son tour un risque d'abandon des terres. Parallèlement, on constate une certaine forme de concurrence pour l'accès aux terres de la part de l'industrie forestière qui voit dans le reboisement, subventionné, un moyen de maintenir son activité.

Dans ce contexte, les systèmes agroforestiers de type agrosylvopastoral qui combinent la sylviculture d'arbres de forte valeur à des activités agricoles ou d'élevage sur les mêmes parcelles semblent particulièrement pertinents. Ils pourraient en effet rejoindre les objectifs de propriétaires désireux de voir leur capital foncier fructifier, d'agriculteurs souhaitant avoir un accès sécurisé aux terres à long terme et d'entreprises forestières voulant développer leurs activités, tout en maintenant une ouverture des paysages ainsi qu'une certaine dynamique rurale. Afin d'évaluer la pertinence et la faisabilité de cette approche, divers travaux ont été entrepris dès 2006. Ainsi, un réseau d'une dizaine de parcelles d'essai et de démonstration a été mis en place. Des rangées d'arbres nobles (chênes, frênes, ormes et pins) sont disposées en bordure de parcelle agricole ou en plein champ en conservant toujours un espacement entre les rangées suffisant pour que l'agriculture y soit pratiquée. Les arbres sont donc présents en faible densité et l'accent est mis sur une sylviculture permettant d'en tirer une qualité maximale. Des travaux de simulation et de modélisation économique ont également été entrepris. Dans l'ensemble, les premiers résultats semblent prometteurs, mais il faudra encore attendre quelques années avant de pouvoir valider l'hypothèse. Le travail de concertation entre les acteurs des mondes de l'agriculture, de la foresterie et de l'aménagement et du développement du territoire est un élément clé de cette démarche.

Changes in the physical variables of two compost-based growing media during a production cycle of containerized forest seedlings

MUSTAPHA BAKRY¹, MOHAMMED S. LAMHAMED², HANK MARGOLIS¹, JEAN CARON³, ZINE EL ABIDINE ABDENABI⁴, DEBRA C. STOWE¹, CAROLE BOILY³

¹ Département des sciences du bois et de la forêt, Pavillon Abitibi-Price, Université Laval.

² Direction de la recherche forestière, MRNF

³ Département des sols et de génie agroalimentaire, Pavillon de l'Environnement, Université Laval.

⁴ École nationale forestière d'ingénieurs, Salé, Maroc

mustapha.bakry.1@sbf.ulaval.ca

Key words: *Acacia* Compost / Peat : vermiculite / *Ceratonia siliqua* L. / Physical characteristics.

Optimizing the production of containerized forest seedlings requires finely-tuned control of irrigation and fertilization, factors that are closely related to the physical and hydrodynamic characteristics of the growing media. Two pure composts, produced in North Africa from shredded leafy branches of locally grown *Acacia cyanophylla* and *A. cyclops*, were supplemented with 20% sphagnum peat moss, by volume, to improve their initial physical characteristics. The two substrates were then compared to a peat:vermiculite substrate during a production cycle of containerized *Ceratonia siliqua* L., seedlings, a Mediterranean multi-purpose tree that is widely distributed in arid regions. After six and a half months of seedling growth, the pH of the substrates declined from 7.07 to 6.07 for the *A. Cyclops* compost, from 6.06 to 5.68 for the *A. cyanophylla* compost and from 4.51 to 4.28 for the peat:vermiculite substrate. The electrical conductivity (CE), declined from 1.58 to 0.96 dS m⁻¹ for the *A. Cyclops* compost and from 3.05 to 0.95 dS m⁻¹ for the *A. cyanophylla* compost. Contrarily, the CE of the peat:vermiculite substrate increased from 0.4 to 0.82 dS m⁻¹. The physical characteristics of the growing media also changed over the experimental period. The water retention capacity of the composts improved, while that of the peat:vermiculite substrate declined. Available water (AW) in the *A. cyanophylla* compost increased from 0.34 to 0.38 cm cm⁻³ and from 0.27 to 0.31 cm cm⁻³ in the *A. cyclops* compost. Over the same time period, AW decreased from 0.38 to 0.32 cm cm⁻³ in the peat:vermiculite substrate. The total porosity (TP) of the composts did not change, while that of the peat:vermiculite substrate improved. However, the air-filled porosity (AFP) declined dramatically from 0.32 to 0.16 cm cm⁻³ and from 0.40 to 0.23 cm cm⁻³ in the *A. cyanophylla* and *A. cyclops* composts, respectively, which is still within the acceptable range. Meanwhile, the AFP of the peat:vermiculite substrate remained in the desired range, declining from 0.31 to 0.25 cm cm⁻³. The saturated-hydraulic conductivity (Ks) of the composts decreased considerably, which contributed to the initial reduction in drainage of the composts. Whereas, the Ks of the peat:vermiculite increased appreciably. The settling of the substrates was directly related to the changes in their physical characteristics. However, it is unlikely that these changes constitute a limitation to the use of the composts in forest nurseries because the physical changes only occurred after the entire root plug was adequately colonized.

Spatial heterogeneity in soil organic carbon pools: The influence of trees in tree-based intercropping systems in Quebec and Ontario

AMANDA D. BAMBRICK¹, JOANN K. WHALEN¹, ROBERT L. BRADLEY², ALAIN COGLIASTRO³, ALAIN OLIVIER⁴, NARESH V. THEVATHASAN⁵, ANDREW M. GORDON⁵

¹ Macdonald Campus, McGill University, 21,111 Lakeshore Road, Ste. Anne de Bellevue, QC, Canada, H9X 3V9;

² Université de Sherbrooke, Département de Biologie, Sherbrooke, QC, Canada, J1K 2R1

³ Université de Montréal, Institut de Recherche en Biologie Végétale, 4101 Sherbrooke East, Montréal, QC, Canada, H1X 2B2

⁴ Université Laval, Département de Phytologie, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Pavillon Paul-Comtois, 2425 rue de l'Agriculture, Local 3243, QC, Canada, G1V 0A6

⁵ University of Guelph, Department of Environmental Biology, Guelph, ON, Canada, N1G 2W1.
joann.whalen@mcgill.ca

Keywords: agroforestry, intercropping, SOC

Tree-based intercropping (TBI) systems have a greater potential for carbon storage than conventional cropping systems because (1) carbon is stored in the biomass of growing trees and (2) trees provide additional carbon inputs (leaves, roots) that contribute to soil organic carbon (SOC) storage. Since trees are grown in rows, spaced 8 to 15 m or wider across the field, this could lead to considerable spatial heterogeneity in the SOC content. The objectives of this research were to quantify the horizontal and vertical spatial variation of SOC in TBI systems, and to compare SOC pools in autumn 2007 with historical SOC pools to quantify the temporal change in SOC storage. Soils were collected from TBI research sites in Guelph, Ontario as well as St-Remi, St-Edouard and St-Paulin in southern Quebec. At Guelph, 23-year-old hybrid poplar and Norway spruce were intercropped with corn. Results from the Guelph site indicate that the SOC content was affected by the presence of trees in the top 0-5 cm layer, but not in deeper layers. There was a significant ($P < 0.05$) decrease in SOC content with increasing distance from a row of Norway spruce, but the SOC content was similar in samples taken at 1, 3 and 6 m from the hybrid poplar row, likely a result of more widely-dispersed litterfall. The SOC pools in the top 5 cm ranged from 14.2 to 16.3 Mg C ha⁻¹ with hybrid poplar, and up to 15.7 Mg C ha⁻¹ with Norway spruce. A nearby conventionally managed agricultural field contained 12.8 Mg C ha⁻¹ to the same soil depth. These results suggest that TBI systems may have a larger SOC pool than conventionally managed agricultural systems. The spatial heterogeneity in SOC pools at the Quebec TBI sites and temporal changes in SOC pools will also be discussed.

Amélioration de la productivité des plantes fourragères sur les terres marginales

GILLES BÉLANGER

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560 Boulevard Hochelaga, Québec, Qc, G1V 2J3, Canada.
belangergf@agr.gc.ca

Mots clés : rendement, fourrages, terres marginales, sol, climat

L'augmentation de la productivité des terres agricoles, soit produire plus par unité de surface, a longtemps été la grande priorité de la recherche. Depuis les années 80, toutefois, la recherche agricole dans les pays industrialisés s'est orientée davantage vers les questions environnementales et de qualité des aliments; il fallait dorénavant produire mieux. On assiste aujourd'hui, sous fond de crises alimentaire et énergétique, au retour de la productivité comme objectif important des programmes de recherche agricole; il faut produire plus d'aliments mais aussi produire de l'énergie.

Les terres marginales, longtemps laissées pour compte, constituent dorénavant une alternative intéressante. Les plantes fourragères pérennes sont particulièrement bien adaptées aux terres marginales. Elles sont présentes sur plus d'un million d'hectares au Québec, près de 50% des terres cultivées. La productivité et l'utilisation des plantes fourragères pérennes sur des terres marginales sont limitées par de nombreux facteurs associés au sol (acidité, excès d'eau, pauvre fertilité, pente, pierrosité) et au climat (courte saison de croissance, rigueur de l'hiver).

Réduire ou éliminer certains de ces facteurs limitants, surtout ceux liés au sol, est possible. Les approches de gestion (p. ex. chaulage, fertilisation) et de travaux d'amélioration des sols (p. ex. drainage) sont bien maîtrisées. Des techniques de semis direct existent pour les situations souvent fréquentes où le travail du sol n'est pas souhaitable. Des cultivars tolérants aux stress abiotiques (p. ex. cultivars de luzerne tolérants à l'acidité et à l'hiver) peuvent être développés. Le choix des espèces et des associations permet également de faire face à une gamme assez large de conditions pédoclimatiques. Néanmoins, certaines de ces techniques sont souvent coûteuses et parfois peu satisfaisantes (p. ex. drainage de sols minces), et dans certains cas, les technologies n'ont pas été développées ou évaluées sous nos conditions.

Le développement du secteur des bioénergies et le réchauffement climatique offrent des opportunités intéressantes pour les terres marginales du Québec. Produire plus sur des terres marginales est possible. Les techniques existantes et potentielles pour améliorer la productivité des plantes fourragères ainsi que leurs limites seront présentées et discutées.

Effets des propriétés physico-chimiques des substrats sur l'insuffisance racinaire des plants d'épinette blanche produits en récipients

SIMON BOUDREAU¹, STEEVE PEPIN¹, JEAN CARON¹, MOHAMMED S. LAMHAMED²

¹ Université Laval, Dép. sols et génie agroalimentaire. 2480, Boul. Hochelaga. Québec, Canada G1V 0A6

² Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2700 Einstein. Québec, Canada G1P 3W8.

simon.boudreau.4@ulaval.ca

Mots clés : aération, insuffisance racinaire, plants forestiers, propriétés physico-chimiques et biologiques.

Au Québec, chaque année, des millions de plants produits en pépinière forestière sont rejetés à cause de l'insuffisance racinaire. Or, la croissance dans des récipients à cavité restreinte exige un substrat possédant une bonne capacité de rétention en eau, ainsi qu'une capacité élevée de transport d'oxygène vers les racines. En absence de capacité d'aération adéquate, les racines sont soumises à des conditions d'anoxie nuisibles au développement racinaire. Par ailleurs, la disponibilité en oxygène dépend aussi de la respiration des racines et des microorganismes présents dans le substrat de culture. Les pépinières du Québec utilisent dans leurs substrats d'empotage différents matériaux (tourbe, vermiculite et perlite) et différentes textures de tourbe (fine intermédiaire et grossière). Ces variations pourraient expliquer en partie les écarts observés entre les 24 pépinières en matière de taux d'insuffisance racinaire. L'optimisation de la qualité des substrats pourrait accroître grandement la qualité des plants et la rentabilité des pépinières. Il s'avère donc essentiel de caractériser et de classer les propriétés physico-chimiques des substrats utilisés dans les pépinières forestières du Québec. Les propriétés physiques seront principalement estimées à l'aide des courbes de désorption, analyses granulométriques, estimations de la densité apparente réelle et évaluations de la conductivité hydraulique saturée (K_s). De plus, les qualités chimiques des substrats seront évaluées par détermination des macro- et micro-éléments, pH, conductivité électrique et capacité d'échange cationique. Des données de K_s , prises sur des substrats de quelques pépinières, démontrent une importante variabilité de ce paramètre ($0,05 \pm 0,04$ cm/s) fortement associé à l'aération du substrat. Suite à cette observation, quatre mélanges de tourbe pure présentant une valeur de K_s variant de 0,01 à 0,15 cm/s et deux substrats composés de tourbe et de vermiculite fine et grossière ont été préparés. L'évolution de l'ensemble des propriétés physico-chimiques et biologiques (dégagement de CO_2), de même que leurs influences sur la performance de croissance des plants, seront examinées au cours d'une production de 2 ans en pépinière.

Liste des références

- Allaire, S. 1992. Évaluation des propriétés physiques des milieux poreux utilisés en pépinière. Mémoire de maîtrise. Université Laval. 89 p.
- Banton, O., Caron, J., Paquet, J.M. 1993. In situ determination of the water desorption characteristics of peat substrates. *Can. J. Soil Sci.* **73**: 329-339.
- Caron, J., Rivière, L-M., Guillemain, G. 2005. Gas diffusion and air-filled porosity: effect of some oversize fragments in growing media. *Can. J. Soil Sci.* **85**: 57-65.
- Heiskanen, J. 1993. Favourable water and aeration conditions for growth media used in containerized tree seedling production: A review. *Scand. J. For. Res.* **8**: 337-358, 1993.
- Heiskanen, J. 1995. Physical properties of two-component growth media based on Sphagnum peat and their implications for plant-available water and aeration. *Plant and Soil* **172**: 45-54.

Valorisation agricole des cendres de bois au Québec – État de la situation et bonnes pratiques agronomiques

BRUNO BRETON, MARC HÉBERT

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques en milieu terrestre, Service agricole. Édifice Marie-Guyart, 9e étage. 675, boul. René-Lévesque Est, Québec (Québec)
marc.hebert@mddep.gouv.qc.ca

Mots clés : Cendres de bois, quantité, qualité, règlement, bonnes pratiques.

L'utilisation de la cendre de bois pour le chaulage et la fertilisation des sols, autrefois pratique courante (MAPQ, 1932), a été délaissée au début du 20e siècle avec l'arrivée sur le marché de produits alternatifs (chaux agricole, muriate de potassium). Avec l'augmentation de la valorisation énergétique des résidus provenant des scieries et des papeteries, la ressource redevient largement disponible au Québec (Vigneux, 1993). On évalue la quantité annuelle générée au Québec à plus de 300 000 t.h. Environ le tiers de ces cendres ont été recyclées sur les sols en 2006-2007, principalement en agriculture, et ces quantités augmentent. La littérature montre d'ailleurs que la cendre donne des rendements équivalents ou supérieurs à l'usage de la chaux agricole naturelle, tout en diminuant les émissions de gaz à effet de serre. Cependant, les cendres sont très variables d'une usine à l'autre (Charbonneau et al., 2001). De plus, leur alcalinité, leur contenu en potassium et leur origine industrielle commandent des précautions particulières aux plans agronomique et environnemental. Une réglementation gouvernementale (MENV, 2004), ainsi que des normes commerciales (BNQ, 2005), encadrent donc les activités de valorisation. Cependant, ce cadre de base doit être complété par de bonnes pratiques agronomiques. Le but de cette présentation est de faire le point sur la situation actuelle du recyclage des cendres de bois au Québec (quantité, qualité, valeur, intérêt environnemental), de présenter l'encadrement légal, de faire une synthèse des bonnes pratiques agro-environnementales, et de présenter d'autres types d'utilisation, ainsi que les besoins de recherche.

Liste des références:

- BNQ, 2005.** Amendements minéraux – Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels (BNQ 0419-090/2005) 41 p.
- Charbonneau H., M. Hébert et A. Jaouich, 2001.** Contenu en éléments fertilisants et qualité environnementale – Portrait de la valorisation agricole des matières résiduelles fertilisantes au Québec. Partie 2. Vecteur environnement Vol. 34 No. 1 pp. 56-60.
- Ministère de l'agriculture de la Province de Québec, 1932.** L'emploi raisonné des engrais chimiques. Recommandations des mélanges les plus appropriés aux diverses cultures, par le Conseil Provincial des Engrais Chimiques. Juillet 1932 à juillet 1933. 24 p.
- MENV, 2004.** Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes. Critères de référence et normes réglementaires. Direction du milieu rural. Environnement Québec. 127 p.
- Vigneux J. 1993.** Sources, caractéristiques et potentiel d'utilisation des cendres de bois au Québec. Dossier d'opportunité : préparé pour le Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB). CQV171-R.A27. 56 p. (Courtage Alenag inc.).

Effets du chaulage et de l'application d'engrais dans des plantations de peuplier hybride en milieu forestier

MAGDALENA BURGESS¹, JAMES W. FYLES¹, CLAUDE CAMIRÉ², PIERRE DUTILLEUL³

¹Dép. Sci. res. nat., Université McGill, Campus Macdonald, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9;

²Dép. des sciences du bois et de la forêt, Pav. Abitibi-Price, Université Laval, Québec, QC G1K 7P4;

³Dép. Sci. végétales, Université McGill, Campus Macdonald, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9.

Courriel: magdalena.burgess@mcgill.ca

Mots clés : peuplier hybride, sol forestier, pH du sol, chaux, engrais

Au Québec, les plantations de peuplier hybride sont souvent établies en milieu forestier, plutôt que sur des terres agricoles comme c'est généralement le cas ailleurs. Les sols forestiers sont souvent très acides, avec des pH en dessous des valeurs recommandées pour le peuplier hybride. Les sols forestiers peuvent contenir des quantités importantes d'éléments nutritifs, mais parfois sous forme peu accessible aux plantes.

L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets du chaulage et de l'application d'engrais sur le sol et la croissance du peuplier hybride en milieu forestier. Nos hypothèses étaient que l'ajout de chaux augmenterait le pH du sol et la disponibilité de certains nutriments, et que des apports de chaux et d'engrais se traduiraient par une meilleure nutrition et croissance des arbres.

L'étude a commencé en 2003 sur 10 blocs expérimentaux établis en Estrie (5 blocs) et en Beauce (5 blocs), sur des sites forestiers issus de coupes. Le pH avant chaulage était de 4,7 au site en Estrie, et de 5,0 au site en Beauce. Chaque bloc (100 m x 400 m incluant les zones tampons) était divisé en 27 parcelles, pour accommoder les combinaisons factorielles de 3 doses de chaux (0, 2000, 4000 kg/ha; chaux calcitique), 3 types de peuplier hybride (NxM, MxB, DNxM), et 3 doses d'engrais (0, 250, 500 g/arbre de phosphate biammoniacal (DAP, 18-46-0) dans tous les blocs, et 0, 50 et 100 g/arbre de K₂SO₄, (0-0-60) en Estrie seulement). La chaux a été épandue en 2003, la mise en terre des arbres s'est faite en 2004 (hauteur initiale: 1-2 m, espacement: 3 m x 3 m), et l'engrais a été appliqué au pied des arbres en mai 2006. L'échantillonnage du sol a été effectué au milieu (12 m x 15 m) de chaque parcelle (profondeur: 0-15 cm; échantillons composites), de même que le mesurage des arbres (20 arbres par parcelle).

L'application de chaux a augmenté le pH du sol et la teneur en calcium échangeable du sol aux deux sites, ainsi que le calcium foliaire au site en Estrie, qui était sous-optimal en calcium sans chaulage. Les analyses de sol effectuées un an après chaulage n'ont pas détecté d'effets significatifs à court terme sur d'autres éléments, mais les analyses foliaires de 2007 (4^{ième} saison de croissance) ont indiqué une amélioration de la nutrition en N et P avec chaulage sur le site plus acide. La chaux a amélioré de beaucoup la survie et la croissance des arbres sur le site plus acide. L'engrais a amélioré la croissance des arbres et leur nutrition en N et P aux deux sites, mais une autre application serait souhaitable afin de combler les besoins nutritionnels des arbres.

Impacts de la préparation du terrain et du chaulage sur la chimie d'un sol forestier

MAGDALENA BURGESS¹, JAMES W. FYLES¹, BENOIT CÔTÉ¹, CLAUDE CAMIRÉ²

¹ Dép. Sci. res. nat., Université McGill, Campus Macdonald, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9;

² Dép. des sciences du bois et de la forêt, Pav. Abitibi-Price, Université Laval, Québec, QC G1K 7P4.
magdalena.burgess@mcgill.ca

Mots clés : sol forestier, préparation du terrain, chaux, résines échangeuses d'ions, peuplier hybride

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer les effets de la préparation de terrain et du chaulage sur le pH et la disponibilité des nutriments d'un sol forestier, de comparer deux techniques d'échantillonnage (sols versus résines échangeuses d'ions), et d'examiner la variabilité spatiale de la disponibilité en nutriments.

Cinq blocs expérimentaux ont été établis en Mai 2004, sur un site forestier en Beauce destiné à l'établissement d'une plantation de peuplier hybride (mise en terre 2005). Au début de l'étude, le site était sous jeune couvert forestier (régénération naturelle), la forêt mature ayant été récoltée 10 ans auparavant. Il y avait trois parcelles par bloc: 1) laissée telle quelle comme témoin (jeune forêt), 2) débroussaillée et hersée en Juin 2004, et 3) débroussaillée, hersée et ensuite chaulée (4000 kg/ha).

L'échantillonnage des sols a été fait avant débroussaillage, entre débroussaillage et hersage, après hersage, et après chaulage (plusieurs dates). Pour chaque date, nous avons analysé des échantillons de sol (0-15 cm; pH (eau), NO₃⁻-N et NH₄⁺-N (extraits KCl), et P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, et Al (extraits Mehlich III), et des résines échangeuses d'ions (sondes PRS^(MC), Plant Root Simulator, www.westernag.ca). Les résines avaient été enterrées quelques jours ou semaines avant l'échantillonnage.

L'application de la chaux a rapidement augmenté le pH du sol et les concentrations en calcium (Ca) échangeable. Le pH est passé de 5,0 à 5,7, atteignant ainsi la cible considérée comme optimale pour le peuplier hybride (pH 5,5 à 6,0; Camiré et Brazeau 1998). L'augmentation en Ca échangeable a été détectée par les sondes PRS^(MC) à partir de la première semaine après chaulage, et un peu plus tard par les échantillons du sol. Ces impacts étaient encore détectés un an plus tard.

La préparation de terrain sans chaux, et parfois avec chaux, a augmentée la disponibilité nette (sondes PRS^(MC)) de l'azote (N) et du potassium (K) à court terme (août 2004), en comparaison aux valeurs sous jeune forêt. L'année suivante, les sondes n'ont pas détectées d'effet de traitement sur le N, et il y avait moins de K disponible en plantation qu'en forêt. Les analyses de sol, par contre, n'ont pas détecté de différence entre les traitements la 1^{ère} année pour N et K, mais ont révélé plus de nitrates dans les parcelles chaulées l'année suivante.

La variabilité intra- et inter-parcelles était élevée. Ceci rend plus difficile la détection de différences entre les traitements, et démontre la nécessité de mélanger plusieurs sous-échantillons par parcelle et d'inclure plusieurs réplicats de chaque traitement dans les dispositifs établis en milieu forestier.

Liste de références

Camiré, C., et Brazeau, M. 1998. Culture des genres *Populus* et *Larix* au Québec: sols, exigences nutritionnelles et productivité. Rapport présenté au Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, Service de l'évaluation environnementale, Québec.

Incidence de la texture du sol sur la dose agronomique et environnementale de N à appliquer dans la culture du maïs grain

ATHYNA N. CAMBOURIS¹, NOURA ZIADI², NICOLAS TREMBLAY³, MICHEL C. NOLIN¹

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision, 979 av. de Bourgogne, local #140, Québec, QC, G1W 2L4

²Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (AAC), 2560 Boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3

³Centre de recherche et de développement en horticulture (AAC), 430 Boul. Gouin, Saint-Jean-sur-Richelieu, QC, J3B 3E6

Cambourisa@agr.gc.ca

Mots-clés : rendement, azote résiduel du sol, teneur en protéine, poids aux 1000 grains, poids à l'hectolitre.

L'azote est l'élément nutritif le plus limitant pour la production du maïs grain (*Zea mays* L.). Sa gestion requiert finesse et précision, car une utilisation inadéquate de l'azote peut représenter une menace à la santé de l'environnement. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de la texture du sol et de la fertilisation azotée sur le rendement, la qualité du maïs grain en termes de teneur en protéine (TP), de poids aux 1000 grains (1000G) et de poids du grain à l'hectolitre (PHL) ainsi que sur l'azote résiduel du sol (ARS) à la récolte (0-90 cm).

De 2004 à 2006, une étude a été conduite sur quatre sites représentant quatre classes texturales de sol soient :

- 1- teneur en argile > 30 % nommée texture fine (F);
- 2- teneur en argile comprise entre 15-30 % nommée texture modérément fine (MF);
- 3- teneur en argile comprise entre 7,5-15 % nommée texture modérément grossière (MG) et
- 4- teneur en argile < 7,5% nommée texture grossière (G).

Chaque année sur chacun des quatre sites, un dispositif en blocs complètement aléatoires comprenant six traitements et quatre répétitions a été mis en place. Les traitements consistaient en six doses de N (0, 50, 100, 150, 2000 et 250 kg N ha⁻¹) dont 20 kg N ha⁻¹ ont été appliqués en bande au semis et le reste de la dose en bande au stade 6 à 8 feuilles.

La TP augmente linéairement avec l'augmentation des doses de N mais elle n'est pas influencée par la texture de surface. Les tests de poids (1000G et PHL) sont influencés par la dose de N et la texture du sol. En fait, l'augmentation des doses de N fait augmenter linéairement le 1000G dans les classes texturales F, MF et MG mais l'augmentation est curvilinéaire dans la classe texturale G. Les doses de N font augmenter curvilinéairement le PHL pour toutes les classes texturales mais l'effet est beaucoup plus prononcé pour la classe texturale G. Le rendement en grain et l'ARS varient significativement avec la texture du sol. Dépendamment de la texture, l'augmentation des doses de N permet d'augmenter linéairement ou curvilinéairement le rendement en grain et l'ARS. La dose de N pour atteindre le rendement maximum est de 192, 206, 212 et 189 kg N ha⁻¹ respectivement pour les classes texturales F, MF, MG et G. La dose de N pour atteindre le rendement économiquement optimal est de 179, 179, 190 et 162 kg N ha⁻¹ respectivement pour les classes texturales F, MF, MG et G. Cependant, l'application de la dose optimale entraîne une réduction de l'ARS de 0, 3, 2 et 11 kg N ha⁻¹ respectivement pour les classes texturales F, MF, MG et G. Ces résultats mettent en évidence la plus grande vulnérabilité au lessivage des sols à texture grossière. En considérant le rendement en grain et l'ARS, nos résultats suggèrent que la texture de surface des sols est une information utile pour guider la gestion précise et rationnelle de N dans les sols pour la production de maïs grain dans l'est du Canada, en particulier pour minimiser les pertes potentielles de cet élément dans l'environnement.

Incidence agro-environnementale de la texture du sol et de la fertilisation azotée dans la production du blé panifiable

ATHYNA N. CAMBOURIS¹, NOURA ZIADI², NICOLAS TREMBLAY³, MICHEL C. NOLIN¹

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision, , 979 av. de Bourgogne, local #140, Québec, QC, G1W 2L4; ²Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (AAC), 2560 Boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3; ³Centre de recherche et de développement en horticulture (AAC), 430 Boul. Gouin, Saint-Jean-sur-Richelieu, QC, J3B 3E6.
Cambourisa@agr.gc.ca

Mots-clés : rendement, fractionnement de N, azote résiduel du sol, teneur en protéine, poids aux 1000 grains, poids à l'hectolitre.

Une gestion adéquate de l'azote (N) dans la culture du blé panifiable (*Triticum aestivum* L.) est primordiale pour assurer un bon rendement et une bonne qualité du grain de blé tout en minimisant les impacts néfastes du N sur l'environnement. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de la texture de surface des sols et de la fertilisation azotée (dose et fractionnement) sur le rendement en grain du blé panifiable (cultivar AC Barrie), sur la qualité du grain en termes de teneur en protéine (TP), de poids aux 1000 grains (1000G) et de poids du grain à l'hectolitre (PHL)] ainsi que sur l'azote résiduel du sol (ARS) à la récolte (0-90 cm).

De 2004 à 2006, une étude a été conduite sur quatre sites représentant quatre classes texturales de sol soit :

- 1- teneur en argile > 30 % nommée texture fine (F);
- 2- teneur en argile comprise entre 15-30 % nommée texture modérément fine (MF);
- 3- teneur en argile comprise entre 7,5-15 % nommée texture modérément grossière (MG) et
- 4- teneur en argile < 7,5 % nommée texture grossière (G).

Chaque année sur chacun des quatre sites, un dispositif en blocs complètement aléatoires comprenant huit traitements et quatre répétitions a été mis en place. Les traitements consistaient en six doses de N (N0, N40, N80, N120, N160 et N200 kg N ha⁻¹) dont 30 kg N ha⁻¹ ont été appliqués à la volée au semis et le reste de la dose au stade d'élongation de la tige. Les deux autres traitements représentaient différents fractionnements de cette dose soit la dose de 120 kg N ha⁻¹ entièrement appliqués au semis (N120s) ou encore fractionnée à raison de 50 % au semis et 50 % au tallage (N120t).

La fertilisation azotée permet d'augmenter la TP dans toutes les classes texturales mais l'effet est plus prononcé pour les classes texturales MG et G. Cependant, à l'exception du traitement N0, la teneur moyenne en protéine est toujours supérieure à 13,5 % et cela, quelque soit la texture. Retarder le fractionnement de la dose de 120 kg N ha⁻¹ du semis au stade d'élongation de la tige permet d'augmenter la TP de 15,2 à 17,0 % et ce peu importe la classe texturale. L'augmentation des doses de N fait augmenter linéairement le 1000G dans les classes texturales F, MF et MG mais curvilinéairement dans la classe texturale G. D'un autre côté, l'augmentation des doses de N entraîne une diminution du PHL dans les classes texturales F, MF et MG mais le fait augmenter curvilinéairement dans la classe texturale G. Indépendamment de la classe texturale, l'augmentation de la dose de N de N0 à N200) fait augmenter curvilinéairement le rendement en grain. Le rendement maximum (2,35 t ha⁻¹) est obtenu avec la dose de 120 kg N ha⁻¹. L'application de la dose de 120 kg N ha⁻¹ entièrement au semis (N120s) ou le fractionnement de celle-ci au stade d'élongation de la tige (N120) a entraîné une réduction du rendement en grain respectivement de 0,17 et 0,31 t ha⁻¹ comparativement au rendement obtenu avec le traitement N120t. L'ARS augmente linéairement ou curvilinéairement avec les doses de N passant de 23 kg N ha⁻¹ (N0) à 102 kg N ha⁻¹ (N200). Le fractionnement de la dose de 120 kg N ha⁻¹ n'a pas d'effet significatif sur l'ARS. Nos résultats sur le rendement, les différents critères de qualité du grain et l'ARS, suggèrent que la connaissance de la texture de surface du sol ne permet pas de déterminer une dose agro-environnementale de N spécifique à chaque groupe textural qui pourrait servir de guide à une gestion précise et rationnelle de cet élément pour la culture du blé panifiable dans l'Est du Canada.

Irrigation de la canneberge : tensions critiques à partir des analyses physiques du sol et de mesures de photosynthèse

JEAN CARON¹, SIMON BONIN¹, STEEVE PÉPIN¹

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Qc
jean.caron@sga.ulval.ca

Mots clés : sols sableux, irrigation, canneberges

Il existe des pressions importantes pour rationaliser l'utilisation de l'eau en production de canneberge, à cause de la consommation importante enregistrée avec cette production. La régie d'irrigation doit donc être plus serrée et les rares données de la littérature (3 références en 70 ans) indiquent des valeurs faibles de tension. L'objectif de cette étude était de faire une première évaluation des consignes d'irrigation idéales pour la production de canneberges au Québec. Des estimations de ces besoins se sont basées sur l'allure de la courbe de conductivité hydraulique non saturée, sur l'utilisation d'un modèle hydrologique et sur des mesures de photosynthèse en cabinet de croissance et de rendement au champ sous différentes plages de tensions. En utilisant la courbe de conductivité non saturée, une valeur minimale de tension de -3.5 à -7.5 kPa a pu être identifiée alors qu'une valeur de -8 kPa a pu être déterminée à partir d'un modèle hydrologique combinée à une estimation au champ de l'évapotranspiration. Les expériences en cabinet de croissance ont également pu confirmer l'existence d'un plateau de tension idéale, dans une plage de -3.5 à -8, plage limitée à sa limite supérieure par l'aération et à sa limite inférieure par la faible remontée capillaire. Les données du Québec et du Wisconsin sur le rendement présentent les mêmes tendances que la photosynthèse dans sa relation avec la tension.

Extractions à l'eau : effet de la température sur la libération du carbone, de l'azote organique et de l'ammonium du sol.

MARTIN H. CHANTIGNY¹, DENIS CURTIN², MIKE H. BEARE²

¹AAC, Centre de R&D sur les Sols et les Grandes Cultures, Québec, QC.

²New Zealand Institute for Crop & Food Research, Lincoln, NZ
chantignym@agr.gc.ca

Mots clés : Ammonium, fixation, disponibilité de l'azote, extraction à l'eau, température.

L'eau est le seul solvant auquel le sol est exposé en conditions naturelles. Les extractions de sol à l'eau peuvent donc nous aider à comprendre la dynamique de solubilisation de la matière organique et de mise en disponibilité des éléments nutritifs. Ce type d'extraction se fait de façon courante à température de la pièce ou à température élevée (cf. 80 °C). On ne sait toutefois pas quelle est la relation détaillée entre les quantités de matière solubilisée et la température d'extraction.

D'autre part, des tests ont été développés afin d'évaluer la quantité d'azote du sol potentiellement minéralisable (Keeney et Bremner 1966; Khan et al. 2001) et d'en prédire la disponibilité. La présomption commune de ces tests est que l'ammonium produit au cours d'une incubation dans l'eau (Keeney et Bremner 1966), ou d'une hydrolyse chimique (Khan et al. 2001), provient essentiellement de la minéralisation de l'azote organique du sol, principalement de composés aminés. Aucune vérification systématique n'a été faite sur l'origine de l'ammonium produit au cours de ces tests. Pourtant, la thèse de la minéralisation de l'azote organique comme seule source d'ammonium est largement admise.

Nous avons incubé 20 sols de la Nouvelle-zélande et du Québec avec de l'eau pendant 16 h à des températures variant entre 20 et 80 °C. Les quantités de carbone et d'azote organique dissous ont augmentées de façon exponentielle avec un accroissement de la température d'incubation. Pour tous les sols testés, les quantités extraites à température de la pièce ont été fortement corrélées avec la teneur en argile des sols, alors que les quantités extraites à température élevée ont été fortement corrélées avec la teneur en carbone et en azote total des sols.

Les quantités d'ammonium échangeables au KCl 2 M ont augmenté dans le résidu de sol après incubation, ont atteint des valeurs maximales pour les incubations menées à 50-60 °C, pour ensuite diminuer à 70-80 °C. À ces températures, les quantités d'ammonium échangeables retrouvées ont été de 2 à 24 fois supérieures à la quantité d'ammonium échangeable présente dans le sol avant incubation. La grande quantité d'ammonium présente après incubation à 50-60 °C peut difficilement s'expliquer par la seule minéralisation de l'azote organique puisque la majorité des microorganismes et des enzymes du sol sont inhibés et que les composés aminés sont stables à ces températures. L'ammonium issu d'autres sources, comme celui fixé dans les argiles, pourrait contribuer à ce relargage, et pourrait être confondu avec celui issu de la minéralisation de l'azote organique pour les tests de sol où l'accumulation nette d'ammonium est mesurée.

Références :

- Keeney, D. R., et Bremner J. M. 1966.** Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. *Agron. J.* **58**: 498–503.
- Khan, S. A., Mulvaney, R. L., et Hoefl, R. G. 2001.** A simple soil test for detecting sites that are nonresponsive to nitrogen fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **65**: 1751–1760.

Nitrates résiduels et nutrition azotée dans la culture du maïs grain

ANNIE CLAESSENS¹, NOURA ZIADI¹, GILLES BÉLANGER¹

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560 Boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3.
claessensa@agr.gc.ca

Mots clés : nitrates résiduels; indice de nutrition azotée; indice de chlorophylle

L'utilisation efficace de l'azote (N) par le maïs grain est essentielle pour augmenter la rentabilité des exploitations agricoles et réduire les risques de pollution environnementale. L'objectif de cette étude était de déterminer si les nitrates résiduels (N-NO₃) à la récolte du maïs peuvent être maintenus à des niveaux raisonnables (< 20 g N-NO₃ kg⁻¹) lorsque la fertilisation est basée sur des diagnostics de nutrition azotée chez cette espèce. L'étude a été réalisée au Québec à huit sites-années (2004 à 2006). Les traitements consistaient en quatre à sept doses N (20 à 250 kg N ha⁻¹) appliquées à la plantation et aux stades de développement V6 à V10. L'indice de nutrition azoté (INA), l'indice relatif du lecteur de chlorophylle (IRC) et la concentration en N dans la dernière feuille ligulée (N_F) ont été mesurés dans des parcelles de maïs grain lors de cinq à huit dates d'échantillonnage et la teneur du sol en nitrates (0-90 cm) a été déterminée à la récolte. L'INA est calculé en divisant la concentration actuelle en N de la plante entière par la concentration critique en N ($N_c = 34.0 W^{0.37}$; W est la biomasse aérienne totale du maïs exprimée en Mg de matière sèche (MS) par ha; Plénet et Lemaire, 2000; Ziadi et al., 2008a). Une valeur de INA de 1.0 indique que N ne limite pas la croissance de la plante alors qu'une valeur de INA < 1.0 indique une carence et >1.0 un excès d'azote. L'IRC est calculé en divisant la mesure du lecteur de chlorophylle absolu d'un traitement par la mesure obtenue dans une parcelle saturée (250 kg N ha⁻¹); un IRC de 0.99 est optimal pour maximiser le rendement (Ziadi et al., 2008b). La N_F est mesurée sur des disques foliaires prélevés sur la dernière feuille ligulée à mi-chemin entre la tige et le bout de la feuille et à mi-chemin entre la nervure médiane et le rebord de la feuille; une concentration de 37 mg N g⁻¹ MS au stade végétatif est optimale pour la croissance de la plante (Ziadi et al., données non publiées). La teneur des sols en N-NO₃ à la récolte variait de 0 à 46.3 g kg⁻¹ avec la fertilisation, la texture du sol et les conditions climatiques. Ces teneurs peuvent être maintenues à des niveaux raisonnables (< 20 g N-NO₃ kg⁻¹) lorsque la fertilisation N est basée sur un INA inférieur ou égal à 1.0, un IRC inférieur ou égal à 0.99 ou sur une N_F inférieure ou égale à 37 mg N g⁻¹ MS au stade végétatif. Ces outils de diagnostic de la nutrition azotée basés sur les plantes semblent donc intéressants pour s'assurer de minimiser les risques d'obtenir des niveaux élevés de nitrates résiduels en fin de saison dans la culture du maïs grain.

Liste de références

- Plénet, D., Lemaire, G. 2000. Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant Soil* **216**:65–82.
- Ziadi, N., Brassard, M., Bélanger, G., Cambouris, A.N., Tremblay, N., Nolin, M.C., Claessens, A., Parent, L.-E. 2008a. Critical nitrogen curve and nitrogen nutrition index for corn in eastern Canada. *Agron. J.* **100**:271–276.
- Ziadi, N., Brassard, M., Bélanger, G., Claessens, A., Tremblay, N., Cambouris, A.N., Nolin, M.C., Parent, L.-E. 2008b. Chlorophyll measurements and nitrogen nutrition index for the evaluation of corn N status. *Agron. J.* (sous presse)

Nitrogen Status of Corn Diagnosed with the Chlorophyll Meter and the Nitrogen Nutrition Index

ANNIE CLAESSENS¹, NOURA ZIADI¹, GILLES BÉLANGER¹, MARIANNE BRASSARD¹,
NICOLAS TREMBLAY², ATHYNA N. CAMBOURIS¹, MICHEL C. NOLIN¹

¹ Agriculture and Agri-Food Canada (AAC), Soils and Crops Research and Development Centre, 2560 Hochelaga Blvd., Quebec, QC, Canada G1V 2J3;

² AAC, Horticulture Research and Development Centre, 430 Gouin Blvd., St-Jean-sur-Richelieu, QC, Canada J3B 3E6.

claessensa@agr.gc.ca

Keywords: nitrogen status; nitrogen nutrition index; chlorophyll meter; corn.

A whole plant-based diagnostic technique using a nitrogen nutrition index (NNI) has been proposed for N management in corn (*Zea mays* L.). A major limitation in using the NNI at the farm level, however, is the need to determine the actual crop mass and its N concentration. To simplify this technique, a method based on the chlorophyll concentration of the uppermost collared leaf has been suggested. Our objective was to test the relationship between NNI and chlorophyll meter (CM) or relative chlorophyll meter (RCM) readings in corn during the growing season. The study was conducted in Québec at eight site-years for the NNI vs. CM relationship and at six site-years for the NNI vs. RCM relationship. Treatments consisted of four to seven N fertilization rates (20–250 kg N ha⁻¹) with N applied at planting and at the V6 to V10 developmental stages. The CM readings from the uppermost collared leaf were taken on five to eight sampling dates in 2004, 2005, and 2006 along with NNI determination. The NNI can be calculated during the growing season as the ratio between the actual plant N concentration and the critical plant N concentration ($N_c = 34.0 W^{0.37}$; W is the total corn shoot biomass expressed in Mg of dry matter (DM) per ha; Plénet and Lemaire, 2000). This model has been validated in eastern Canada (Ziadi et al., 2008). Chlorophyll meter readings were significantly related to NNI during the growing season ($R^2 = 0.53$), but the intercepts and/or slope of the response curves varied with site-years. To reduce this effect of site-years, we normalized the CM readings (RCM) using plots having received a high rate of N at planting (Argenta et al., 2004). However, the relationship between NNI and RCM readings during the growing season, even though stronger ($R^2 = 0.61$), was also site-specific. The difficulty in finding a unique relationship across site-years between NNI and CM or RCM readings was probably due to the fact that these relationships vary during the growing season. Therefore, we limited our analysis of the relationship between NNI and CM readings to the first sampling date for which shoot biomass was ≥ 1 Mg DM ha⁻¹ and the second N application had been done at least 1 wk before (stage of development \approx V12). Our results show that, at the V12 developmental stage, NNI was significantly related to CM and RCM but that these relationships were still site-specific. Chlorophyll meter readings and RCM readings were significantly related to NNI, but the intercepts and/or slope of the response curves varied with site-years. Caution is needed in using these relationships to determine the corn N status during the growing season.

References

- Argenta, G., Ferreira da Silva, P.R., and Sangoi, L. 2004. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. *Ciênc. Rural* **34**:1379–1387.
- Plénet, D., Lemaire, G., 2000. Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant Soil* **216**:65–82.
- Ziadi, N., Brassard, M., Bélanger, G., Cambouris, A.N., Tremblay, N., Nolin, M.C., Claessens, A., Parent, L.-E., 2008. Critical nitrogen curve and nitrogen nutrition index for corn in eastern Canada. *Agron. J.* **100**:271–276.

Agriculture familiale en Amazonie brésilienne : les effets de la trituration, une alternative au déboisement par le feu, sur les propriétés physico-chimiques du sol

IRINA COMTE¹, ROBERT DAVIDSON², MARC LUCOTTE¹, GUILLAUME ROUSSEAU³

¹ GEOTOP-UQAM, Montréal, QC;

² Biodôme de Montréal, QC;

³ EMBRAPA, Bélem, Brazil

icomte1@yahoo.fr

Mots clés : Agriculture familiale, Amazonie, culture sur brûlis, sol, trituration.

Très utilisé dans les régions tropicales, le défrichage par le feu, ou brûlis, permet une forte et rapide augmentation de la fertilité du sol, détruit les mauvaises herbes, diminue le risque de parasites et de maladies, et enfin est un moyen simple et économique de défricher les terres (Kato et al., 1999). Toutefois, nombreuses sont les études qui ont démontré les conséquences nuisibles du brûlis : émissions de gaz à effets de serre, maladies pulmonaires causées par les fumées, cultures et habitations ravagées par les incendies accidentels, épuisement et érosion accélérée des sols, pertes de biodiversité, déforestation, contamination au mercure des écosystèmes aquatiques (Brady, 1996; Roulet *et al.*, 2000). Le projet Shift-Capoiara, mené par l'institut de recherche brésilien EMBRAPA, propose un nouveau mode de défrichage, sans utilisation du feu : la trituration des jachères. La végétation de la parcelle à cultiver est broyée et triturée au moyen d'un tracteur spécialement conçu à cet effet, puis laissée à décomposer sur place (Denich *et al.*, 2004). Le but de cette étude est d'évaluer et de comparer les impacts sur les propriétés physico-chimiques du sol: 1) d'une séquence de culture alternative (CT) comprenant l'amélioration de la jachère par des légumineuses fixatrices d'azote et l'usage de la trituration comme technique de défrichage, 2) d'une séquence de culture traditionnelle (CB) établie sur brûlis, 3) d'une forêt naturelle de 40 ans (J), utilisée comme témoin. Cette étude s'est déroulée sur des Ultisols, dans la région Bragantine, en Amazonie brésilienne orientale. Les variables physiques (densité apparente, humidité du sol, capacité de rétention) et les variables chimiques (pH, cations échangeables, P_{tot}, P assimilable, C_{tot}, N_{tot}, NO₃, NH₄) ont été mesurées dans l'horizon 0-5 cm. Les impacts des traitements ont été évalués par des Analyses en Composantes Principales, et des Anovas one-way sur rangs suivies de test de Tuckey. La densité apparente de CT de 1,20 s'apparente à celle mesurée dans la forêt naturelle. Les teneurs en humidité sont similaires dans les trois traitements. Les teneurs en C_{tot} et N_{tot} de CT dépassent celles de CB et de J d'environ 43 % et 65 % respectivement. Les concentrations en azote minéral de CT sont beaucoup plus élevées que celles de CB et J (237 % et 145 % de NO₃ respectivement). La somme des cations KCaMg de CT dépasse celle de CB de 50% et celle de J de 138%, la concentration en P disponible de CT dépasse celle de CB de 440% et celle de J de 200%. Cette nouvelle technique pourrait donc s'avérer être une alternative au brûlis prometteuse pour la conservation des sols de la région.

Liste des références

Brady, N.C. 1996. Alternatives to slash-and-burn: A global imperative. *Agriculture Ecosystems & Environment*. **58**:3-11.

Denich, M., K. Vielhauer, M. S. de A. Kato, A. Block, O. R. Kato, T. D. de Abreu Sá, W. Lücke et P. L. G. Vlek. 2004. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. *Agroforestry Systems*. **61-62**: 91-106.

Roulet, M., M. Lucotte, R. Canuel, N. Farella, M. Courcelles, J. R. D. Guimaraes, D. Mergler et M. Amorim. 2000. Increase in mercury contamination recorded in lacustrine sediments following deforestation in the central Amazon. *Chemical Geology*. **65**: 243-266.

Evaluation comparée de la spéciation du cadmium en solution de sol par voltampérométrie, échange d'ion et calcul géochimique

JEAN-YVES CORNU¹, CORINNE PARAT², ANDRE SCHNEIDER¹, MARTINE POTIN-GAUTIER², LAURENCE DENAIX¹

¹ INRA, UMR 1220 TCEM, 71 avenue E. Bourlaux, F-33883 Villenave d'Ornon, France

² LCABIE, UMR-CNRS 5034 UFR Sciences, Avenue de l'Université, 64000 Pau, France
jean-yves.cornu@uha.fr

Mots clés : comparaison de méthodes, complexation, matière organique dissoute, métaux

La toxicité d'un métal M pour un organisme est généralement mieux prédite par sa concentration en ion libre M^{n+} que par sa concentration totale en solution. Cette hypothèse fondatrice du modèle de l'activité de l'ion libre (FIAM) et de ses améliorations (FIAM modifié, Biotic Ligand Model) a été vérifiée à maintes reprises pour des végétaux supérieurs. La caractérisation de la spéciation d'un métal en solution de sol constitue donc une étape importante pour la compréhension et la modélisation de son transfert vers la plante. Cette caractérisation s'avère cependant complexe en solutions naturelles pour lesquelles la concentration en métal est souvent faible et le ligand principal, *i.e.* la matière organique dissoute (DOM), est de structure et de réactivité inconnues.

Récemment, le développement de modèles décrivant la complexation des métaux avec la matière organique dissoute (*e.g.* le modèle NICA-Donnan) a favorisé une approche calculatoire de la spéciation des métaux en solutions naturelles. Cette approche est néanmoins rendue délicate en solution de sol par la forte concentration et la grande diversité de la matière organique dissoute. Aussi, elle nécessite d'être validée en regard de mesures analytiques adaptées.

Les méthodes voltampérométriques et d'échange d'ion sont des techniques de spéciation de Cd couramment utilisées en solution de sol. Ces techniques fiables et sensibles sont adaptées aux faibles volumes de solutions de sol couramment récoltées (< 2 mL). Elles permettent, moyennant certaines hypothèses et précautions, de mesurer la concentration en formes libres (échange d'ion) ou labiles (voltampérométrie) d'un métal en solution, en présence de fortes teneurs en matière organique dissoute (> 10 mg C L⁻¹).

Ce travail présente une évaluation comparée de la spéciation de Cd en solution de sol par voltampérométrie (ASV), échange d'ion et calcul géochimique (Visual MINTEQ). Il met en évidence de fortes divergences entre ces 3 approches. Ces divergences peuvent s'expliquer, pour partie, par les limites propres à chaque méthode et par la nature des espèces quantifiées. Ainsi, la participation des complexes labiles de Cd à la mesure voltampérométrique permet de justifier les fractions supérieures de Cd mesurées par ASV par rapport à celles mesurées par échange d'ion. Le résultat majeur de cette étude est le décalage observé entre les fractions de Cd²⁺ mesurées par échange d'ion et celles évaluées par calcul géochimique. La forte sous-estimation des fractions de Cd²⁺ calculées par Visual MINTEQ a permis d'émettre l'hypothèse d'une faible capacité de complexation de la matière organique présente dans les solutions analysées. Cette faible capacité de complexation de la DOM serait à relier à sa faible aromaticité, en lien avec l'utilisation d'un sol préalablement séché à l'air. La prise en compte de cette particularité de la DOM a conduit à une évaluation de la fraction de Cd²⁺ par calcul géochimique davantage conforme aux mesures expérimentales.

Sorption et désorption du cuivre par quelques échantillons de résidus miniers légèrement alcalins

ARNAUD S. DE CONINCK, ANTOINE KARAM

ERSAM, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.
arnaud-sidney.de-coninck.1@ulaval.ca

Mots clés : compost, tourbe, matière organique, amendement.

La relation entre la fraction soluble et la fraction sorbée du cuivre (Cu) revêt une importance environnementale lors de la phytorestauration de résidus miniers riches en Cu et en calcium. L'objectif principal de cet essai est d'évaluer la capacité de sorption de Cu de quelques échantillons de résidus miniers de cuivre (RM) amendés avec un compost à base de mousse de tourbe et de farine de crevettes et une solution chélatante (0,0025 *M* EDTA + 0,001 *M* acide citrique), après la récolte du maïs. Une portion (0,50 g) du RM cultivé et séché à l'air a été équilibrée, à la température ambiante, pendant trois jours, avec agitation intermittente, dans 20 mL d'une solution 0,01 *M* CaCl₂ contenant 100 mg/L de Cu (CuCl₂). Les valeurs de K_d (Q/C, où Q est la quantité de Cu sorbée exprimée en mg/kg et C est la concentration du Cu dans la solution à l'équilibre exprimée en mg/L) ont varié de 17,9 (RM témoin) à 59,2 L/kg (dose de compost la plus élevée). Les valeurs de Q et de K_d sont positivement corrélées avec le contenu en matière organique (MO) et la fraction de Cu liée à la MO des RM cultivés. Les quantités de Cu désorbées au moyen d'une solution d'acide acétique 0,1 *M* et de la solution Mehlich-3 sont plus faibles dans le cas des RM amendés avec le compost et négativement corrélées ($P < 0,001$) avec le contenu en matière organique (MO) et la fraction de Cu liée à la MO des échantillons de RM. Les résultats obtenus permettent de conclure que les RM riches en carbonate et oxyde de calcium amendés avec le compost tourbeux sont caractérisés par un pouvoir de fixation vis-à-vis du Cu.

Applications des données LiDAR dans la gestion des sols et de l'eau

JULIE DESLANDES¹, AUBERT MICHAUD¹, KARINE VÉZINA¹, JEAN-DANIEL SYLVAIN¹,
IVANA SAINT-LAURENT¹, LUCIE GRENON², GILLES GAGNÉ¹, MICHEL NOLIN²

¹ IRDA, 2700, rue Einstein, Québec, Québec, G1P 3W8.

² . LPAP, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 979, av. de Bourgogne, # 140, Québec, G1W 2L4
julie.deslandes@irda.qc.ca

Mots clés : LiDAR, hydrologie, aménagements hydro-agricoles, érosion

Le LiDAR (Light Detection And Ranging) est une technologie d'observation à distance qui produit des informations fines concernant la surface terrestre. Basé sur une technologie d'émission-réception de faisceaux laser, les usages du LiDAR sont multiples, passant de la météorologie, à la foresterie jusqu'à la géomorphologie. Le LiDAR aéroporté fournit des relevés topographiques très fins d'un territoire, atteignant une précision altimétrique de l'ordre de 5 à 15 cm. Dans le secteur agricole, le traitement de telles données facilite l'acquisition d'une connaissance raffinée de la configuration hydro-pédologique des champs, ce qui permet notamment : (1) d'appuyer la conception de travaux d'aménagement des terres, des zones riveraines et des cours d'eau ; (2) de dériver des paramètres servant à quantifier les exportations de sédiments à l'échelle des *micro-bassins* et (3) d'acquérir des connaissances pour mieux comprendre la variabilité des sols et ainsi produire éventuellement des cartes plus précises à moindre coût. Dans cette communication, ces trois applications sont présentées pour trois sites d'étude situés en Montérégie Est, soit les bassins du ruisseau Ewing et des rivières Walbridge et Saint Louis. À l'aide d'un système d'information géographique (SIG) tel que TNTmips®, il est possible de réaliser des analyses hydrologiques pour dériver des informations pertinentes à l'aménagement des terres telles que: les patrons d'écoulement des eaux de surface, les pentes longitudinales et transversales ainsi que la configuration et les superficies drainées des *micro-bassins*. Ces informations facilitent notamment le dimensionnement optimal de structures hydro-agricoles. Elles peuvent également être exploitées pour obtenir une évaluation de l'érosion à l'échelle du *micro-bassin*. À cette fin, les résultats d'une modélisation hydrologique calibrée et validée (Michaud et al., 2006) en Montérégie Est ont été mis à profit pour quantifier l'érosion dans le bassin de la rivière Saint-Louis. Les résultats journaliers de l'équation universelle de perte de sol modifiée (MUSLE; Williams, 1975) modélisés par Michaud et al. (2006) ont été analysés afin d'isoler et substituer les variables spécifiques à l'évaluation du débit de pointe et du ruissellement journalier propre à chaque *micro-bassin*. Les paramètres pédologiques et culturaux ont également été considérés afin d'évaluer l'érosion annuelle moyenne entre 2000 et 2003. Enfin, au niveau des techniques de reconnaissance de la variabilité des sols, le logiciel canadien LandMapR© (MacMillan et al., 2000) a été utilisé pour classifier automatiquement le territoire des bassins des ruisseaux Ewing et Walbridge en fonctions de caractéristiques hydrologiques et morphologiques. Les entités spatiales ainsi dérivées constituent une base de référence pour décrire et analyser les interrelations entre les sols et les propriétés du paysage régissant les processus de ruissellement, d'érosion et de migration des contaminants. Une interprétation et une validation de cette classification seront réalisées par le biais d'un échantillonnage multi-échelle (1 :40 000, 1 :20 000 et 1 :7 500).

Références :

- MacMillan, R.A., Pettapiece W.W., Nolan, S.S. and Godard T.W. 2000. A generic procedure for automatically segmenting landforms into landform elements using DEMs, heuristic rules and fuzzy logic, *Fuzzy Sets and Systems*, **113**, pp. 81-109.
- Michaud, A.R., J. Deslandes, I. Beaudin et J. Desjardins. 2006. Modélisation de l'hydrologie et des dynamiques de pollution diffuse dans le bassin versant de la rivière aux Brochets à l'aide du modèle SWAT. Rapport de recherche, IRDA, 94 p.
- Williams, J.R. 1975. Sediment routing for agricultural watersheds, *Water Res. Bull.*, **11(5)**, pp. 965-974.

Le fractionnement du baryum dans quelques sols du Québec

SALIM-REDOUANE DRIDI¹, MICHEL PIERRE CESCAS¹

¹ Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, G1K 7P4
salim-redouane.dridi.1@ulaval.ca

Mots clés : baryum, fractionnement, sols.

L'hypothèse principale a été que les teneurs des différentes formes de baryum variaient en fonction des sols et des horizons de sols, plus particulièrement entre les sols sablonneux et argileux.

Pour vérifier cette hypothèse neuf séries de sols furent étudiées, six argileuses et trois sablonneuses.

Le schéma de fractionnement suivi a été la méthode de Cescas (1994), consistant à déterminer, en séquence, le baryum soluble, le baryum échangeable, le baryum fixé, et le baryum résiduel ou minéral.

Toutes les formes ont été dosées par spectrométrie d'émission atomique avec plasma induit par haute fréquence.

Le contenu total en baryum des horizons A, B, et C furent respectivement de 558,08, 617, 13, et 706.34 mg/kg de sol pour les sols argileux, et de 519,1, 519,22, et 601,7 mg/kg de sol pour les sols sablonneux.

Les proportions des fractions, exprimées en pour cent du contenu total, furent respectivement, par exemple pour l'horizon C, de 0,10 %, 5,92 %, 6,40 %, et 87,50 % pour les sols argileux et de 0,02 %, 1,09 %, 3,17 %, et 95,72 % pour les sols sablonneux suivant le schéma de fractionnement suivi.

En conclusion le contenu total et la distribution des formes du baryum dépendent du type de sols, sablonneux et argileux, donc de la roche-mère.

La distribution des formes ressemble à celles du potassium et du magnésium précédemment étudiées.

Liste des références

Cescas, M. P. 1994. Schéma de fractionnement des bases *In* M. Bouaïcha, Contribution des formes du potassium à la nutrition du maïs. Thèse de Maîtrise, 1994, Université Laval, Québec.

Derouich, M. 2004. Le fractionnement du magnésium dans certains sols du Québec. Thèse de Maîtrise, Université Laval, Québec.

Mesure et modélisation du ruissellement en parcelle de grandes cultures

MARC DUCHEMIN

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Québec, Québec
marc.duchemin@irda.qc.ca

Mots clés : culture de maïs, ruissellement, modélisation, numéro de courbes.

Le volume d'eau ruisselée lors d'un événement de pluie constitue une donnée indispensable aux études de pollution diffuse. Le ruissellement dirigé à l'aval d'une superficie peut être mesuré à l'aide d'instruments ou estimé par la modélisation. La méthode du numéro de courbe (SCS *runoff curve number* ; Soil Conservation Service 1972) est une technique qui permet d'estimer le ruissellement direct à partir des quantités de pluies, des caractéristiques du sol et de l'occupation du territoire. Cette méthode est utilisée pour évaluer le ruissellement journalier dans plusieurs modèles de qualité d'eau (ex : SWAT, AGNPS). Cependant, les conditions expérimentales des États-Unis à partir desquelles a été développé cette méthode sont différentes de celles qui prévalent au Québec, particulièrement dans la région des basses terres du Saint-Laurent (Madramootoo et Enright, 1988). De plus, la méthode du numéro de courbe ne considère pas la durée et l'intensité de la pluie, ce qui cause des problèmes pour l'évaluation du ruissellement lors d'averses discontinues ou de longues durées. L'objectif de ce projet vise à mesurer le ruissellement de surface issu d'une parcelle de maïs pendant la saison agricole 2004 et de comparer ces observations avec le ruissellement estimé par la méthode du numéro de courbe. À la lumière des résultats obtenus, des adaptations seront proposées dans un contexte d'application aux conditions agroenvironnementales du Québec.

Références :

- Madramootoo, C.A. et Enright, P. 1988.** Applicability of the Soil Conservation Service equations for runoff prediction in the Ottawa-St. Lawrence lowlands. *Can. J. Civ. Eng.* 15:759-765.
- Soil Conservation Service. 1972.** Hydrology. Sect. 4. National Engineering Handbook. United States Department of Agriculture, Beltsville, MD.

Évaluation de l'impact du travail du sol sur l'érosion hydrique à partir de la technique isotopique du béryllium-7 : aspects méthodologiques

MARC DUCHEMIN¹, MYLÈNE VALLÉE¹, MONCEF BENMANSOUR², ASMAE NOUIRA², MAXIME BRIEN³, JEAN-PIERRE HIVON⁴

¹Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), Québec, Québec;

²Centre national de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires (CNESTEN), Maroc; ³Fédération de l'UPA de la Mauricie, Trois-Rivières, Québec;

⁴Groupe Envir-Eau-Sol inc., Yamachiche, Québec.

marc.duchemin@irda.qc.ca

Mots clés : érosion, travail du sol, radioéléments, modélisation.

Les problèmes d'érosion rencontrés en milieu agricole résultent de conditions climatiques particulières et d'activités anthropiques qui dégradent les ressources hydriques et édaphiques d'un territoire. Le traçage des sédiments par la technique isotopique du ⁷Be (Béryllium 7 : demi-vie de 53 jours) permet la quantification des taux d'érosion relatifs aux courtes périodes (mensuelle). L'utilisation de cette technique a déjà démontré l'efficacité du travail minimum du sol à réduire l'érosion hydrique en parcelles expérimentales au cours de la saison estivale (Benmansour et al. 2006). Cependant, au cours des saisons automnale et printanière, les champs sont particulièrement susceptibles à l'érosion causée par les pluies et la fonte des neiges en raison des conditions de sol rendues vulnérables par les opérations agricoles antérieures. Considérant la difficulté d'aménager des parcelles expérimentales aux champs, le recours à une estimation indirecte de l'érosion à partir de la technique isotopique du ⁷Be et du modèle d'érosion RUSLE a été envisagée. Le but de ce projet, d'une durée de trois ans (2007-2010), vise à mesurer et comparer l'érosion hydrique de champs agricoles soumis à différents types de travail du sol (labour conventionnel, travail réduit, semi direct) pour la période sans culture. Ainsi, un suivi de l'érosion hydrique sera effectué annuellement entre les labours d'automne et de printemps sur trois champs agricoles localisés dans la municipalité de Saint-Barnabé (région de Louiseville). Cette affiche présente la méthodologie utilisée ainsi que les résultats de l'automne 2007.

Référence

Benmansour M., Duchemin, M., Nouira, A. et Gallichand, J. 2006. Emploi combiné des radioéléments, de la modélisation et des mesures aux champs pour étudier l'érosion hydrique des sols en milieu agricole (MAROC-CANADA) : Rapport 2006. Agence Universitaire de la Francophonie et Réseau Érosion&GCES, Actions en réseau, Convention P2-2092RR621. IRDA, CNESTEN, décembre 2006. 25 p.

Modélisation des rendements de la pomme de terre par réseau de neurones

JÉRÔME G. FORTIN¹, FRANÇOIS ANCTIL², LEON-ETIENNE PARENT¹, MARTIN A.BOLINDER¹

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Département de génie civil, Université Laval
jerome.goulet-fortin.1@ulaval.ca

Mots clés : modèles de croissance, réseau de neurones, SUBSTOR, agri culture de précision

La simulation de la croissance au cours de la saison de croissance permet de prédire les stades où la plante requiert des intrants agronomiques. Les modèles de croissance mécanistes comme SUBSTOR pour la pomme de terre et CERES pour le maïs peuvent simuler les rendements à la récolte en fonction de paramètres climatiques, pédologiques et culturaux durant la saison. Cependant, l'utilité de ce type de modèles peut être limitée en raison de leur caractère essentiellement « ponctuel » dans l'espace, ne tenant pas compte de la variabilité spatiale. Pour cette raison, nous avons développé un modèle de simulation de rendement par réseau de neurones utilisant, comme intrants principaux, des fonctions du *leaf area index* (LAI). Ce paramètre est une mesure directe de la croissance végétale et de sa variation spatiale, et peut être facilement estimée à l'aide du LICOR LAI-2000 ou par télédétection multi-spectrale. Le modèle développé utilise également comme intrant la pluviosité cumulative.

Le modèle de réseau de neurones a été comparé au modèle de croissance mécaniste SUBSTOR. Les coefficients génétiques des cultivars utilisés lors des simulations de SUBSTOR ont été optimisés par algorithme génétique. Le modèle de réseau de neurones a mieux estimé les rendements que SUBSTOR. Le LAI intégrerait donc de nombreux paramètres pris en compte par SUBSTOR comme les paramètres pédologiques et ceux spécifiques aux différents cultivars. De plus, comme le LAI peut être estimé par télédétection, ces simulations peuvent être cartographiées, ce qui n'est pas le cas avec SUBSTOR. Enfin, le modèle de réseau de neurones proposé demande beaucoup moins de mesures sur le terrain, et s'avère donc plus économique et facile à utiliser. Pour toutes ces raisons, cette méthode apparaît plus efficace d'un point de vue « fonctionnel » que l'approche mécaniste traditionnelle.

Liste des références

- Anctil, F. and Lauzon, N. 2004.** Generalisation for neural networks through data sampling and training procedures, with applications to streamflow predictions. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 8(5): 940-958.
- Errebhi, M., Rosen, C.J., Gupta, S.C. and Birong, D.E. 1998.** Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. *Agron. J.* 90: 10-15.
- Fortin, J.G., Anctil, F., Parent, L.E. and Bolinder, M.A. 2008.** Comparison of empirical daily surface incoming solar radiation models. Under review for *Agricultural and Forest Meteorology*.
- MacKerron, D.K.L. and Waister, P.D. 1985.** A simple model of potato growth and yield. Part 1. Model development and sensitivity analysis. *Agriculture and Forest Meteorology* 34: 241-252.

Influence du choix du modèle et des prix du marché sur l'établissement des doses économiques d'engrais azoté pour la culture du maïs grain en 2007

MARC-OLIVIER GASSER¹, ADRIEN N'DAYEGAMIYE¹, MARCEL GIROUX¹, CHRISTINE LANDRY¹, SIMON GUERTIN², JULES BLANCHETTE³

¹ IRDA, Québec, QC.

² IRDA, Saint-Hyacinthe, QC.

³ MAPAQ, Joliette, QC.

marc-o.gasser@irda.qc.ca

Mots clés : azote, maïs grain, dose économique, fonction de production

L'établissement des doses économiques d'engrais nécessite le choix d'une fonction de production qui représente bien les accroissements de rendements espérés en fonction des apports d'engrais. Différents scénarios basés sur les prix du marché peuvent être par la suite simulés pour établir les doses économiques d'engrais. Trente sites répartis dans des zones agroclimatiques variant de 2100 à 2900 UTM ont fait l'objet d'essais sur la réponse à la fertilisation azotée du maïs grain en 2007. Des équations quadratiques (Q) et quadratiques plateaux (QP) ont servi à modéliser la réponse à l'azote.

En convenant qu'au-delà d'une certaine dose de N, les rendements atteignent un maximum et ne diminuent pas, l'équation QP serait plus appropriée pour modéliser les réponses à l'engrais que l'équation Q. Cette prémisse conduit avec l'utilisation de l'équation QP, à une réduction importante des doses maximales et économiques moyennes par rapport aux résultats obtenus avec l'équation Q. Par exemple, sur les 25 sites qui ont atteint leur rendement maximal, la dose de N maximale était en moyenne de 196 kg N ha⁻¹ avec l'équation Q (R² moyen de 0,73) et de 175 kg N ha⁻¹ avec l'équation QP (R² moyen de 0,74). Avec l'équation QP, 25% des sites ont nécessité des doses inférieures à 150 kg N ha⁻¹ pour atteindre leur rendement maximal, 50% des sites ont nécessité moins de 183 kg N ha⁻¹, tandis que 25% des sites ont nécessité plus de 228 kg N ha⁻¹. Le rendement maximal moyen estimé sur ces essais à l'aide l'équation QP était de 11,7 tm ha⁻¹ de grains (15% HR) avec un écart-type de 1,9 tm ha⁻¹.

Se basant sur des prix actuels pour le grain de 175 \$ tm⁻¹ et de 1,75 \$ kg⁻¹ d'engrais N, la dose économique moyenne a été établie à 139 ± 60 kg N ha⁻¹, générant un profit brut moyen (récolte – coût de l'engrais N) de 1787 ± 317 \$ ha⁻¹. En simulant une augmentation du prix de l'engrais à 2,75 \$ kg⁻¹ N, la dose économique moyenne baisserait à 120 ± 60 kg N ha⁻¹ et le profit brut moyen serait de 1658 ± 328 \$ ha⁻¹.

La grande variabilité des réponses obtenues sur chaque site suggère toutefois que cette dose économique aurait avantage à être précisée pour chaque site, tandis que l'ajustement des doses aux coûts de l'engrais engendre sur bien des sites une variabilité d'ordre secondaire ou inférieure à l'effet du site. Par exemple, si ces 25 sites sont tous fertilisés à la dose économique moyenne de 139 kg N ha⁻¹ (prix d'engrais de 1,75 \$ kg⁻¹ N), le profit brut moyen de ces sites chuterait à 1712 \$ ha⁻¹ (Prob t < 0,001). En revanche, si chaque site est fertilisé à sa dose maximale (de 0 à 317 kg N ha⁻¹) et avec le même coût d'engrais (1,75 \$ kg⁻¹ d'engrais N), le profit brut moyen s'élèverait à 1756 \$ ha⁻¹ (Prob t < 0,05). L'établissement d'un indicateur fiable de la fertilité en N du site revêt ici toute son importance afin d'améliorer les recommandations en engrais N et la rentabilité de cette opération. Des corrélations simples entre la dose économique du site et les teneurs en nitrates dans le sol en pré-semis (R² = 0,44) et en post levée (R² = 0,55) seront présentées et discutées à cet effet.

Effets de l'historique d'épandage des engrais et des rotations de cultures sur les besoins en azote du maïs-grain et la fertilité azotée des sols

MARCEL GIROUX¹, ADRIEN NDAYEGAMIYE¹, MARC-OLIVIER GASSER¹

¹2700 Einstein Ste-Foy, Québec G1P 3W8. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, IRDA.
marcel.giroux@irda.qc.ca

Mots clés : Historique des épandages d'engrais, arrière-effets de l'azote, rotation des cultures, fertilité azotée des sols, azote du sol

Cette étude porte sur les effets de l'historique des épandages d'engrais (HEE) et des rotations de cultures (HRC) sur les besoins en engrais N du maïs-grain et la fertilité azotée des sols. Les HEE étudiés sont les fumiers de bovins laitiers, les lisiers de porcs et la fumure minérale. Les rotations (HRC) sont : I : maïs (monoculture), II : maïs-céréale -prairies (2 ans), III : maïs-céréales (3 ans) et IV : prairie permanente. En 2007, ces grandes parcelles ont été subdivisées et fertilisées uniquement avec une fumure minérale comportant 5 doses de N : 0, 50, 100, 150 et 200 kg N/ha complété par une fumure uniforme de P, K et Mg.. Dix-huit méthodes d'analyse ont été utilisées pour déterminer la fertilité azotée des sols soumis aux différents HEE et HRC. La dose N optimale du maïs-grain a été de 72, 161 et plus de 200 kg N/ha respectivement pour les HEE de fumiers de bovins, de lisiers de porcs et de fumure minérale. La fertilité azotée des sols reflète bien ces différences.

L'historique de rotation de cultures (HRC) produit également des effets importants sur le besoin en engrais N du maïs-grain et sur la fertilité des sols. Les HRC comportant des prairies sont celles qui montrent les arrière-effets les plus importants sur les besoins en engrais N. Dans les deux HRC comportant des prairies, les doses N économiques ont été de 73 et 120 kg N/ha alors qu'elles ont été de plus de 200 kg N/ha dans les HRC avec maïs et orge. Les relations entre les rendements relatifs (RR), les doses N optimales (N OPT.), les prélèvements en N des parcelles témoin (PNT) et les résultats des divers indicateurs de fertilité ont été établies. Sept méthodes d'analyse ont révélé efficacement les différences de fertilité azotée des sols selon les HEE et HRC. Ces méthodes sont l'analyse des nitrates après incubation des sols (I-NO₃), l'analyse des nitrates du sol en post-levée du maïs (PSNT), l'extraction de l'azote ammoniacal après un traitement à l'eau chaude (HKCl-NH₄), l'activité de la déshydrogénase du sol (AD), l'indice de chlorophylle des parcelles témoin sans N (ICT), l'indice relatif de chlorophylle (IRC) et la teneur en nitrates des plants de maïs au stade 6 feuilles dans les parcelles témoin (NO₃P). L'indice relatif de chlorophylle est la valeur de l'indice dans la parcelle témoin sur l'indice de la parcelle ayant reçu une fumure de démarrage de 50 kg N/ha. On retrouve des méthodes fiables autant dans l'analyse des sols que des plants de maïs. Les résultats montrent que l'historique des épandages d'engrais et des rotations de cultures exercent beaucoup d'effet sur la fertilité des sols et les besoins en engrais N. Ces méthodes permettent d'établir un bon diagnostic de la fertilité azotée des sols et constituent des indicateurs valables pour déterminer la dose N optimale du maïs-grain.

La carte pédologique du comté d'Iberville : Réalisation à l'aide de ArcGIS

LUCIE GRENON, MARIE-LINE LECLERC, JEAN-MARC COSSETTE, ISABELLE PERRON

Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision (LPAP), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC),
979, av. de Bourgogne, local # 140, Québec, Québec, G1W 2L4
leclercml@agr.gc.ca

Mots clés : Pédologie, numérisation, système d'information géographique (SIG), ArcGIS

Le comté d'Iberville (472.85 km²) est situé dans la région de la Montérégie sur la rive est de la rivière Richelieu. Un relevé pédologique semi-détaillé d'environ 1900 sites, réalisé de 1995 à 1999, est à la base de la carte pédologique du comté à l'échelle de 1 : 40 000. Ce relevé, suivi de l'interprétation des photographies aériennes (1 : 40 000) combinée à l'étude des sites de description des sols, ont permis de délimiter les polygones de sols sur les photos. Par la suite, la numérisation de la carte de sols a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS version 9.2 (Ormsby et al. 2004). Ce logiciel a permis de réaliser l'ensemble du travail cartographique, telles que l'édition et la validation des entités de la carte. Tout le projet de numérisation a été structuré à l'intérieur d'une géodatabase. Les principales étapes de ce projet sont répertoriées au Tableau 1.

Tableau 1. Principales étapes de la numérisation de la carte de sols du comté d'Iberville

Création de la géodatabase	Ce modèle réunit l'ensemble des types de données utilisés dans le projet de numérisation. Il permet entre autres de représenter, rassembler, gérer et traiter les données. (i.e. réseau routier, limite de comté, cours d'eau, sites de description des sols, photographies aériennes et unités cartographiques de sols)
Géoréférence des photographies aériennes	La fonction <i>Georeferencing</i> d'ArcMap permet de référencer les photographies à l'aide du réseau routier du comté et ainsi de pouvoir numériser les contours des délimitations et les sites de description des sols inscrits sur les photographies.
Édition des polygones de sols	La barre d'outils <i>Editor</i> permet de créer de nouveaux polygones de sols et de définir leurs attributs.
Correction des erreurs d'édition	La barre d'outils <i>Topology</i> et la création de règles de topologie (i.e. superposition et espace entre les limites des entités géographiques) permettent de définir les relations entre les entités d'une même classe (polygones de sols). L'application de ses règles permet de relever les erreurs topologiques présentes sur la carte et d'apporter les corrections nécessaires.

Référence

Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Feaster, L. and Groessl, L. 2004. Getting to know ArcGIS desktop: basics of ArcView, Arc Editor and ArcInfo. 2nd ed., updated for ArcGIS 9. Esri Press, Redlands, CA. 572 p.

La dose de phosphore est-elle en équilibre avec la capacité de support du milieu et les exportations de phosphore par les cultures maraîchères en sols organiques?

JULIE GUÉRIN, LÉON-ÉTIENNE PARENT

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, Canada, G1K 7P4

julie.guerin.1@ulaval.ca

Mots clés : phosphore, saturation, sol organique, fertilisation, Mehlich III.

La majorité des productions maraîchères sont cultivées en sols organiques dans le Sud-ouest du Québec selon les guides de référence en fertilisation proposés par le Québec (CRAAQ, 2003), le Michigan (Lucas, 1983) et la Floride (Sanchez, 1990). Bien que plusieurs essais de fertilisation aient démontré aucune réponse de ces cultures aux apports d'engrais phosphatés, plusieurs cours d'eau drainant ces sols affichent des concentrations élevées en phosphore (P). L'objectif de cette étude était de déterminer la dose de fertilisation adéquate pour chaque culture maraîchère selon la saturation du sol en P et en considérant les seuils agroenvironnementaux proposés pour les sols organiques cultivés du Québec. Entre 2002 et 2005, 66 sites d'essais de fertilisation ont été implantés pour déterminer la réponse des différentes cultures à l'addition de P et les exportations de P par la culture. Cinq classes de fertilité ont été déterminées (0.00-0.05; 0.05-0.1; 0.1-0.15; 0.15-0.25; > 0.25). La probabilité de réponse à l'intérieur des classes de fertilité de sol ont été évaluée à l'aide d'un test de puissance. Les résultats démontrent que les cultures maraîchères ont besoins de moins de 35 Kg P ha⁻¹ pour les valeurs de saturation en P sous le seuil environnemental. Donc les recommandations en P sont en respect avec la capacité de support du milieu et les exportations de P par les cultures maraîchères en sols organiques.

Liste des références

- CRAAQ. 2003.** Guide de référence en fertilisation. 1^{ière} Éd., Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, Québec, Canada, 297 pp.
- Guérin, J., L.E. Parent et R. Abdelhafid. 2007.** Agri-environmental thresholds using mehlich III soil phosphorus saturation index for vegetables in histosols. *Journal of Environmental Quality*. 36:975-982.
- Lucas, R. 1982.** Organic soils (Histosols). Formation, distribution, physical and chemical properties and management for crop production. Res. Rep. 435, Agric. Exp. Sta. and Coop. Ext. Serv., Michigan State Univ., East Lansing, and Agric. Exp. Sta., Inst. Food Agric. Sci., Univ. Florida, Gainesville, FL, 79 pp.
- Sanchez, C.A. 1990.** Soil-testing and fertilization recommendations for crop production on organic soils in Florida. Techn. Bull. 876, Agric. Exp. Sta., Inst. Food Agric. Sci., Univ. Florida, Gainesville, FL, 44 pp.

The effects of tillage practices on soil organic carbon

MOSHE HALPERN¹, JOANN K. WHALEN¹, CHANDRA A. MADRAMOOTOO²

¹ Department of Natural Resource Science, McGill University, 21111 Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9

² Department of Bioresource Engineering, McGill University, 21111 Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9

moshehalpern416@hotmail.com

Keywords : Tillage, SOC (soil organic carbon), carbon mineralization.

The accumulation and biological mineralization of soil organic carbon is of great interest to both growers and policy makers, because of its important functions in soil structure and in the global carbon cycle. The purpose of our study is to determine the long term effects of tillage practices on the size and mineralization of soil organic carbon pools. The experimental plots in Ste. Anne de Bellevue have been under a continuous experimental regime since 1991, in a factorial design with three tillage treatments levels (no till, reduced tillage, and conventional tillage), and two levels of residue input (roots with stover, and roots only). Soils were collected from the plots in the fall of 2006 and 2007, at the surface level (0-5 cm depth) and the subsurface level (5-20cm depth). The total carbon pool, labile carbon pool, and microbial carbon pool were quantified. The microbial C:N ratio was also measured. In 2006, the mean total carbon pool in the surface layer was 2.5%, 2.3% and 2.1% of the total soil mass under a no till, reduced tillage, and conventional tillage respectively, with similar results in the subsurface soil. The carbon mineralization during 20 weeks of incubation was greater in the no till and conservation tillage samples, although this trend becomes unclear at the 5-20cm depth. The microbial C was found to be greater in the no till plots, and the microbial C:N ratio was found to hover around 4 in the conventional till plots, and to fluctuate between 3.6 and 26 in the no/reduced tillage soils. Similar results were found in 2007. The differences in the sizes of the total and mineralizable carbon pools can be attributed to greater physical protection of the organic carbon in the no-till plots, and to different microbial populations, which are indicated by the varying microbial C:N ratios. The larger microbial carbon pool cannot be explained simply by the physical protection of the soil organic carbon in soil aggregates, since the protected carbon was ostensibly not available for microbial consumption. This phenomenon will require further examination.

Sorption spécifique du cuivre par quelques échantillons de sols agricoles du Québec

ANTOINE KARAM¹, ALFRED JAOUICH², ARNAUD S. DE CONINCK¹, ROBERT KAWA¹

¹ ERSAM, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC;

² Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC.
antoine.karam@sga.ulaval.ca

Mots clés : matière organique, capacité d'échange cationique, désorption.

L'objectif principal de cet essai est d'évaluer la capacité de sorption de Cu de dix-huit échantillons de sols agricoles sablonneux acides ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$: 4,83 à 5,78; M.O. : 1,1 à 5,6%) voués à la culture de la pomme de terre. À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant 72 heures avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de CaCl_2 (0,01 M) contenant 100 mg/L de Cu (CuCl_2). L'essai de sorption a été répété trois fois. Les valeurs de pH_{eau} et $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ des sols sont corrélées positivement avec les cations Ca et Mg, et la somme des cations basiques extractibles à la solution Mehlich-3. Le pourcentage de Cu sorbé a varié entre 33 et 71% du Cu ajouté et celui de Cu extractible à la solution Mehlich-3 (double extraction) a varié entre 54 et 69% du Cu sorbé. Les valeurs de K_d (Q/C , où Q est la quantité de Cu sorbée exprimée en mg/kg et C est la concentration du Cu dans la solution à l'équilibre exprimée en mg/L) sont positivement corrélées ($P < 0,05$) avec le contenu en matière organique et la capacité d'échange cationique des sols. Toutefois, le rôle de la matière organique est prépondérant. Les résultats mettent en évidence la relation entre la sorption du Cu et le contenu en matière organique des sols sablonneux acides.

La capacité d'échange cationique, un outil de classification des phénomènes de sorption et de désorption du phosphore

LOTFI KHIARI¹, ERIC VAN BOCHOVE²

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, Canada

². Agriculture et Agro-alimentaire Canada
lotfi.khiari@fsaa.ulaval.ca

L'effet du phosphore sur l'eutrophisation des eaux de surface a sonné l'alarme sur l'enrichissement excessif en P des sols agricoles, particulièrement dans les zones de productions porcines, de volailles et des bovins, étant donné qu'il est considéré comme un élément limitatif de l'eutrophisation des écosystèmes. Le défi est de trouver un équilibre entre la production agricole et la qualité de l'environnement. En terme de P, cette qualité est évaluée par la capacité du sol à désorber cet élément dans l'environnement qui dépend à la fois de sa capacité de sorption et du niveau de P adsorbé. C'est à partir de ce postulat que le concept de l'indice de saturation en phosphore (ISP) a été développé en Hollande et utilisé avec succès au Québec et aux USA. Au Québec des grilles du risque environnemental ont été élaborées en fonction de l'ISP exprimé en terme de $(P/AI)_{MIII}$ et du groupe textural des sols. Or l'analyse granulométrique à elle seule est deux fois plus chère que l'analyse de base (pH_{eau} , pH_{tampon} , P_{MIII} , K_{MIII} , Ca_{MIII} , Mg_{MIII} , et Al_{MIII}). Notre objectif de recherche est de refaire la typologie de la saturation des sols en phosphore en fonction de la capacité d'échange cationique estimée au Québec selon une équation de pédotransfert qui utilise 5 éléments de l'analyse de base (soit le pH_{tampon} , K_{MIII} , Ca_{MIII} et Mg_{MIII}). Les sols montrant une $CEC_{estimée}$ supérieure à 22 cmolc/kg et ceux de $CEC_{estimée}$ inférieure à 15 cmolc/kg sont successivement des sols de forte et de faible capacité de désorption de P et correspondent successivement aux groupes texturaux fins (GF : A-Lo, A, A-Li, L-A, A-S et L-S-A) et grossiers (GG : L-S, S-L et S).

Classification et cartographie du drainage des sols à l'échelle de la parcelle

KARINE LABRECQUE¹, MONIQUE BERNIER¹, MICHEL C. NOLIN², ISABELLE PERRON², DANIEL CLUIS¹

¹INRS-ETE, Québec, QC;

² AAC, Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision, Sainte-Foy, QC;
Karine.Labrecque@ete.inrs.ca

Mots clés : humidité du sol, Radarsat-1, conductivité électrique apparente des sols, TDR

La distribution spatio-temporelle de l'humidité d'un sol est un paramètre important à connaître en agriculture car elle détermine l'eau disponible aux plantes et les conditions d'aération du sol, deux éléments essentiels à la bonne croissance des cultures. La classification et la cartographie du drainage des sols constituent donc une phase majeure de tout relevé pédologique permettant aux pédologues de bien interpréter la genèse et le comportement des sols en termes de risques de dégradation et de pollution environnementale par érosion, ruissellement ou lessivage. Encore faut-il être capable d'obtenir cette information au moindre coût possible? Étant donné que les superficies à couvrir sont souvent très grandes, il devient impératif de connaître le potentiel de tous les outils disponibles pour arriver à cette fin. Les images du satellite RADARSAT-1, le TDR Tektronix 1502c (en profondeur), l'appareil HydroSense CS620 de Campbell (en surface) et le conductivimètre électromagnétique Geonics EM38®, combinés aux méthodes géostatistiques et au SIG en sont des exemples. L'objectif de ce projet est de classer et cartographier le drainage des sols à l'échelle de la parcelle à l'aide des outils mentionnés plus haut.

Le projet est réalisé dans un microbassin expérimental d'environ 3 km² du bassin versant du Bras d'Henri (167 km²) située sur la rive sud de Québec, près de la municipalité de Saint-Narcisse. Le secteur a été cartographié par les laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision d'Agriculture et Agroalimentaire Canada en 2004 et 2005 afin de mettre à jour les données pédologiques à une échelle semi-détaillée (1 :40 000) et détaillée (1 :20 000). En étudiant les données recueillies par les experts, on constate que cinq des sept classes de drainage du système canadien de classification des sols s'y retrouvent, soit de bien à très mal drainé (D3 à D7). La conductivité électrique apparente (CEA) des sols a été mesurée en mode continu avec le Geonics EM-38®, en mode vertical, à 20 cm du sol pour une profondeur maximale de pénétration du signal de 130 cm. L'appareil était installé sur un support mobile en bois tiré par un véhicule tout terrain le long d'une série de lignes d'observation parallèles, distantes de 5 m pour une densité moyenne de mesure de 618 points ha⁻¹. Des images radar du secteur ont été acquises en mode fin en mai 2006 et 2007. De plus, 12 sites répartis sur 6 parcelles différentes ont été instrumentés avec quatre sondes TDR placées à quatre profondeurs différentes (15, 30, 45 et 60 cm). Ces données ont été récoltées de façon hebdomadaire entre le 1^{er} juin et le 1^{er} octobre 2007. Enfin une caractérisation spatiale de l'humidité de la surface du sol (0-10 cm) à partir de 164 points de mesure géoréférencés a été effectuée à l'aide de l'appareil HydroSense CS620 à quatre reprises au cours du printemps 2007 (22, 25 et 28 mai ainsi que le 7 juin). Des cartes de l'humidité du sol et de la CEA ont été générées par krigeage à partir de ces données à l'aide de l'extension "Geostatistical Analyst" du logiciel ArcGIS 9.2. La variabilité spatiale de l'humidité du sol confirme la classification du drainage des sols proposée par les experts, plus particulièrement dans les parcelles sans drainage souterrain.

L'acquisition de données d'humidité se poursuit en 2008 ainsi que l'acquisition d'une image RADARSAT-1 en mode fin (mai 2008) et la cartographie de la CEA avec le VERIS 3100. Des algorithmes de classification et de cartographie du drainage des sols à l'échelle de la parcelle seront par la suite proposés, de nouveaux outils pour la pédologie numérique et l'agriculture de précision.

Fractionnement de la fertilisation azotée dans la production du bleuet nain sauvage

JEAN LAFOND

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Ferme de recherche, 1468, Saint-Cyrille, Normandin, Qc G8M 4K3
lafondj@agr.gc.ca

Mots clés : azote, bleuet, nitrate, ammonium

Dans la production du bleuet nain sauvage, les fertilisants sont appliqués au printemps de l'année de végétation. Afin d'accroître l'efficacité des engrais et de diminuer les risques de pertes dans l'environnement, des applications fractionnées au printemps de l'année de végétation et de production ont été proposées. Les objectifs de ce projet ont donc été de déterminer l'effet du fractionnement de l'azote sur la productivité du bleuet nain sauvage et sur l'azote minéral du sol. Des doses de 0, 30, 60 et 90 kg N ha⁻¹ de sulfate d'ammonium ont été appliquées au printemps de l'année de végétation du plant de bleuet. Ces mêmes doses ont été fractionnées à l'année de végétation (50 % de la dose) et de production (50 % de la dose). La dose de 30 kg N ha⁻¹ a été aussi appliquée entièrement à l'année de production. Les rendements maximaux en fruit ont été atteints avec une dose de 72 kg N ha⁻¹. Le fractionnement des doses de N a permis d'obtenir des rendements comparables à ceux obtenus avec la fertilisation appliquée entièrement à l'année de végétation. Les applications d'engrais azoté ont augmenté l'ammonium dans le profil de sol. Le fractionnement des doses a diminué de 25 à 75 % l'ammonium dans les couches de sol mais uniquement pendant l'année de végétation. Des nitrates ont été mesurés dans le sol en fin de saison de croissance indiquant qu'une partie de l'ammonium a été nitrifié et qu'ils seraient potentiellement lessivés. En considérant la dose optimale d'azote et les effets des engrais sur l'azote du sol, le fractionnement de la dose de 60 kg N ha⁻¹ dans une proportion de 50 % à l'année de végétation et 50 % à l'année de production serait le compromis idéal pour maximiser la productivité du plant de bleuet nain sauvage et de minimiser les effets sur l'environnement.

Fertilisation phosphatée et potassique dans la culture du pois sec

JEAN LAFOND, DENIS PAGEAU

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Ferme de recherche, 1468, Saint-Cyrille, Normandin, Qc G8M 4K3
lafondj@agr.gc.ca

Mots clés : phosphore, potassium, pois sec

Peu de travaux sur la fertilisation phosphatée et potassique ont été réalisés sur la culture du pois sec au Québec. L'objectif du projet était d'évaluer les besoins en P et K de la culture du pois sec sous les conditions climatiques du Saguenay-Lac-Saint-Jean pour des sols pauvres à moyens en P et moyens en K. Les traitements ont consisté en cinq doses de P (0, 20, 40, 80 et 160 kg ha⁻¹) et trois doses de K (0, 50 et 150 kg ha⁻¹). Les rendements en grains ont augmenté de 6 % avec la fertilisation phosphatée tandis que la fertilisation potassique n'a eu aucun effet peu importe la fertilité initiale des sols. Les prélèvements de P ont augmenté de 11 % avec la plus forte dose de P tandis que les prélèvements de K n'ont pas été influencés par la fertilisation potassique. Les prélèvements moyens de P et de K ont été de 16 et 61 kg ha⁻¹ respectivement. Il y a eu un enrichissement en P et en K bio-disponible dans la couche de surface des sols avec l'accroissement des doses de P et de K. Ainsi, en regards des faibles augmentations de rendements en grains avec la fertilisation phosphatée, une dose de 20 à 40 kg P ha⁻¹ serait suffisante pour maintenir la productivité de la culture et maintenir la quantité bio-disponible du P dans le sol. Une dose d'entretien de K de 50 kg ha⁻¹ pourrait être appliquée pour maintenir les réserves en K du sol.

La culture du haricot sec en climat frais : fertilisation azotée et inoculation de la semence avec *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*

JULIE LAJEUNESSE, DENIS PAGEAU

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de Recherches, 1468 rue Saint-Cyrille, Normandin, QC, G8M 4K3.

lajeunesseju@agr.gc.ca

Mots clés : Haricot, fertilisation, azote, *Rhizobium*

Le haricot sec (*Phaseolus vulgaris* L.) est principalement cultivé dans le Sud du Québec où environ 7000 ha sont ensemencés à chaque année. Dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les plantes fourragères et les céréales sont les principales cultures. L'introduction de nouvelles espèces permettrait de diversifier les rotations et de réduire l'incidence de certaines maladies. Le haricot sec est capable de fixer l'azote atmosphérique et jusqu'à 40 % de l'azote total contenu dans la plante pourrait provenir de la fixation de l'azote lorsque les grains sont inoculés avec une souche spécifique de *Rhizobium* (Park et al. 1999). Cependant, au Québec, il n'y a aucune recommandation pour l'inoculation des semences de haricot avec *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* et la fertilisation azotée recommandée est de 60 kg ha⁻¹ (CRAAQ 2003).

Afin de déterminer les effets de l'inoculation des semences et d'établir les besoins en azote du haricot sec cultivé en climat frais et humide, un essai a été entrepris à la ferme de recherches de Normandin en 2006 et 2007. Cinq doses d'azote (0, 30, 60, 90 et 120 kg ha⁻¹) et deux traitements d'inoculation des semences (non inoculées et inoculées avec l'inoculant commercial pour haricot sec TagTeam[®]) ont été évalués. L'expérience a été réalisée avec le cultivar de haricot blanc 'Cirrus' selon un dispositif factoriel en blocs complets aléatoires comprenant quatre répétitions. En 2006 et 2007, les rendements en grains ont augmenté linéairement avec l'accroissement de la fertilisation azotée. En effet, la quantité de grain produit a augmenté de 374 kg ha⁻¹ et de 441 kg ha⁻¹ en 2006 et 2007 respectivement lorsque 120 kg N ha⁻¹ étaient appliqués comparativement au témoin (0 kg N ha⁻¹). En 2006, l'inoculation des semences a augmenté les rendements en grain de 7 % comparativement à ceux obtenus sans l'application de TagTeam[®]. Cependant, l'inoculation des semences de haricot n'a pas affecté les rendements en grains en 2007.

Pendant les deux années de l'essai, la fertilisation azotée a augmenté linéairement le contenu en protéines des grains. De plus, en 2007, les semences inoculées avaient une teneur en protéine plus élevée (24,3 %) comparativement à celles qui n'avaient pas été inoculées (23,4%). Néanmoins, l'inoculation de la semence de haricot sec n'a eu aucun effet sur le contenu en protéine du grain en 2006. Aucune interaction significative fertilisation azotée X inoculation de la semence n'a été observée au cours des deux années.

Liste des références

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2003. Guide de référence en fertilisation. 1^{ère} édition. Sainte-Foy, Québec, Canada. 294 pp.

Park, B., K. Lopetinsky, R. Bjorklund, T. Buss., S. Eppich, P. Laflamme, N. Miller, M. Olson., K. Piquette. 1999. Pulse crops in Alberta. Alberta Agriculture, Food & Rural Development AGDEX 142/20-1, Edmonton, Alberta, Canada. 149 pp.

La carte des sols du bassin versant du Bras d'Henri, Québec : source régionale d'information pour l'utilisation et la mise en valeur des terres

LUC LAMONTAGNE*, ANDRÉ MARTIN, MICHEL C. NOLIN

Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision (LPAP), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 979 av. de Bourgogne, local #140, Québec, (Québec). G1W 2L4.

lamontagnel@agr.gc.ca

Mots clés : bassin versant, carte de sols, série de sols, unité cartographique, caténa

Le bassin versant du Bras d'Henri (167 km²) est situé au centre d'un inventaire pédologique réalisé sur un territoire de 226 km² à l'ouest de la région de la Basse-Chaudière entre les municipalités de Saint-Elzéar et de Saint-Gilles. Au sud, la tête du bassin de drainage occupe le plateau Appalachien à 380 m d'altitude. De là, il s'écoule en direction nord, traversant successivement les collines, la plaine vallonnée puis ondulée du piedmont appalachien pour se déverser ultimement dans la rivière Beaurivage à une altitude de 115 m. Deux tiers de la superficie du bassin versant est consacré à la production agricole. Le tiers restant est constitué de forêts mixtes et de terres humides. La carte des sols du bassin versant du Bras d'Henri a été réalisée à une échelle semi-détaillée (1 : 40 000) et à une densité moyenne d'une observation par 13 ha selon la démarche itérative proposée par Nolin et al. (1994). Ainsi, plus de 1800 points d'observation distribués le long de transects aléatoires stratifiés ont été inspectés. Cette stratégie a permis de délimiter 316 polygones de sols sur la base de caractéristiques importantes des sols, dont la taxonomie, la granulométrie et le drainage, et des paysages, comme la pente, la pierrosité et la profondeur au roc. Ces propriétés ont aussi permis de regrouper les sols du bassin versant selon le système canadien de classification taxonomique des sols en 32 séries de sols. Celles-ci ont servi à désigner les 85 unités cartographiques de sols, lesquelles sont des associations de sols composées de deux (44 %), trois (39%) ou quatre (7%) séries de sols suivant la complexité des pédopaysages cartographiés. Les principales caténas de sols rencontrées dans le bassin versant sont présentées au tableau 1. La nouvelle carte des sols du bassin versant du bras d'Henri avec ses bases de données numériques sera une source importante d'information régionale pour appuyer la recherche agro-environnementale, le transfert technologique, l'utilisation et la mise en valeur des terres dans un contexte d'agriculture durable.

Tableau 1 Description des principales caténas de sols du bassin versant du Bras d'Henri

Caténa	Région physio-graphique			Étendue (%)
		Dépôt	Granulométrie	
Leeds	Appalaches	Till	Squelettique-loameux	8
Danby	Appalaches	Fluvio-glaciaire	Squelettique-sableux	1
Perry	Appalaches	Alluvion / fluvio-glaciaire	Loameux / squelettique	5
Warwick	Piedmont	Till remanié	Squelettique-loameux	6
Dosquet	Plaine	Till remanié	Squelettique-loameux	17
Beaurivage	Plaine	Plaine d'épandage	Sableux / squelettique	17
Saint-Jude	Plaine	Fluviatile	Sableux	12
Des Orignaux	Plaine	Alluvions anciennes	Loameux	6
Neubois	Plaine	Fluvio-lacustre / lacustre	Loameux	16
Organique-1	Plaine	Tourbière	Fibrique (>160 cm)	4
Organique-2	Plaine	Marécage	Humique (<160 cm)	8

Référence

Nolin, M.C., Lamontagne, L. et Dubé, J. C. 1994. Cadre méthodologique d'une étude détaillée des sols et son application en terrain plat. AAC. CRTRB, Bulletin technique 1994-4F. 78 p.

Étude agropédologique de la ferme de recherche en agriculture biologique de Saint-Bruno

MICHAËL LEBLANC¹⁻², GILLES GAGNÉ², LÉON-ÉTIENNE PARENT¹

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2700, rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8
michael.leblanc.1@ulaval.ca

Mots clés : cartographie, fertilité et qualité des sols, pédologie, minéralisation de l'azote organique

Au cours des dernières années, le secteur agricole biologique a connu une croissance importante. L'IRDA désire implanter une plate-forme de R&D et de transfert en agriculture biologique à la Ferme du Grand Coteau de Saint-Bruno de Montarville. Une carte du potentiel des sols organiques et minéraux à fournir ou à retenir divers éléments nutritifs est requise. Plusieurs indices intégrant des propriétés physiques, chimiques et biologiques permettent d'évaluer la qualité des sols. Des propriétés comme la texture et la composition chimique (C, N, P, Al, Fe) ont été reliées au potentiel de minéralisation en azote (Duguet et al, 2006) et au pouvoir de fixation en phosphore des sols (Guérin et al., 2007). Une cartographie pédologique a été effectuée à l'échelle 1 : 10 000. Les neuf principales séries de sols ont fait l'objet d'une description et d'un échantillonnage par horizon à des fins d'analyses. Des essais de minéralisation de l'azote par incubation ont été réalisés pour les sols de surface des séries. Entre 56 et 464 mg N kg⁻¹ de sol ont minéralisés après 100 jours d'incubation à 30°C. De plus, les sols de surface de chaque unité cartographique ont été échantillonnés par transect afin de préciser la variabilité des descripteurs (Nolin, 1991). Au total, 74 échantillons de sol de surface et 38 échantillons d'horizons inférieurs ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques. Des analyses spectroscopiques dans le proche infrarouge seront réalisées afin d'établir des relations statistiques avec les quantités d'azote minéralisées et les analyses physico-chimiques. Par ailleurs, les résultats analytiques et des indices de fertilité quantitatifs et qualitatifs seront intégrés à un système d'information géographique (SIG) pour produire des cartes thématiques. Ainsi, les utilisateurs de la ferme expérimentale disposeront de représentations cartographiques détaillées pour orienter l'utilisation des sols. Nos résultats contribueront à mieux cerner la dynamique de la disponibilité des éléments nutritifs en fonction des descripteurs de séries et d'unités cartographiques relativement homogènes.

Liste des références

- Duguet, F., Parent, L.E., N'Dayegamiye, A. 2006.** Compositional indices of net nitrification in cultivated organics soils. *Soil Science*, **171**: 886-901.
- Guérin, J., Parent, L.E., Abdelhafid, R. 2007.** Agri-environmental thresholds using Mehlich III soil phosphorus saturation index for vegetables in histosols. *Journal of Environmental Quality*, **36**: 975-982.
- Nolin, M.C., Caillier, M.J., Wang, C. 1991.** Variabilité des sols et stratégie d'échantillonnage dans les études pédologiques détaillées de la plaine de Montréal. *Canadian Journal of Soil Science*, **71** : 439-451.

Rendement en biomasse et teneur en sucre du millet perlé sucré en fonction de la fertilisation et des dates de récolte

VINCENT LEBLANC¹, ANNE VANASSE¹, GILLES BÉLANGER², PHILIPPE SÉGUIN³

¹ Université Laval, 2425 rue de l'agriculture, Québec, Qc, G1V 0A6, Canada

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560 Hochelaga Blvd, Québec, Qc, G1V 2J3, Canada

³ Université McGill, Campus Macdonald, 21111 Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, Qc, H9X 3V9

Le millet perlé (*Pennisetum glaucum*[L.] R.Br.) est une espèce très tolérante à la chaleur et à la sécheresse, qui performe bien sur les sols acides et peu fertiles. Elle a aussi la capacité de réduire les populations du nématode des lésions lorsque cultivée en rotation avec le tabac et la pomme de terre. De nouveaux hybrides aux tiges sucrées ont récemment été développés à partir du millet perlé fourrager, ce qui rend possible la production d'éthanol à partir de la sève extraite, et l'utilisation d'un sous-produit (fourrage pressé) pouvant servir à l'alimentation des bovins. L'objectif de ce projet de recherche était d'évaluer l'effet de cinq fertilisations azotées (0-50-100-150-200 kg N/ha) et deux fertilisations potassiques (0-80 kg K₂O/ha) sur la culture du millet, récoltée à quatre dates de récolte espacées de 15 jours. Les concentrations en sucre (% Brix – réfractomètre), la verse (échelle 0 à 9) et le rendement en matière sèche ont été évalués en 2007 sur deux sites expérimentaux [Université Laval (2300-2500 unités thermiques maïs) et Université McGill (2900-3100 unités thermiques maïs)]. Les rendements maximums en matière sèche ont été de 23,6 t/ha avec 150 kg N/ha lors de la troisième date de récolte pour le site de l'Université McGill et de 14,1 t/ha avec 100 kg N/ha lors de la quatrième date de récolte pour le site de l'Université Laval. Les teneurs en sucre ont varié entre 4,2 et 14,9 % (degré Brix) et n'ont généralement pas été affectées par la fertilisation azotée et potassique, mais ont augmenté avec les dates de récoltes plus tardives. Ces résultats sont prometteurs, mais plus d'informations sur la régie du millet perlé sucré sont nécessaires avant de faire la promotion de cette culture dans l'est du Canada.

Modélisation de l'évolution de la salinité en substrats organiques pour la culture de la tomate de serre

GUILLAUME LÉTOURNEAU¹, JEAN CARON¹, STEEVE PÉPIN¹, DAVID E. ELRICK², RÉMI. NAASZ³

¹Département des Sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Qc, Qc, Can.

² Professeur invité, Département des Sols et Génie Agroalimentaire, Université Laval, Qc, Qc, Can.

³ Premier Tech Ltée, Rivière-du-Loup, Qc, Can.

Guillaume.letourneau.1@ulaval.ca

Mots clés : Tomates, tourbe, salinité, mobile-immobile

Les substrats organiques (mélanges sciure-tourbe) offrent, par rapport à la laine de roche, une alternative économiquement et environnementalement avantageuse pour la culture en serre de la tomate. Des travaux antérieurs à cette étude ont démontré que malgré des propriétés physiques différentes, les substrats tourbeux offrent des rendements égaux ou supérieurs à la laine de roche, substrat reconnu pour ses propriétés très favorables pour la culture en serre. Cependant, de meilleures stratégies de gestion de culture dans ces substrats, notamment en ce qui a trait à la fertigation et au contrôle de la salinité, doivent encore être développées afin d'optimiser les performances et d'accélérer le transfert technologique aux producteurs à grande échelle.

Plusieurs études mettent en évidence l'influence de la salinité du substrat sur les rendements et la qualité de la tomate de serre. Il a aussi été démontré que la partition de la solution du sol en deux phases, l'une mobile et l'autre immobile, a un impact majeur sur le prélèvement de minéraux par les plants et de fait même sur l'évolution de la salinité des substrats.

Des travaux préliminaires réalisés en laboratoire à l'Université Laval ont permis de déterminer expérimentalement la teneur en eau immobile (θ_{im}) et le coefficient d'échange (α) entre les deux phases de la solution du sol. Ces paramètres ont été déterminés à partir d'essais de lessivage en régime permanent de colonnes de substrats saturés en solution saline et par ajustement paramétrique du modèle mobile-immobile (MIM) de transport de solutés

Afin de produire un modèle prédictif de l'évolution de la salinité dans les substrats organiques de culture, les paramètres θ_{im} et α seront déterminés pour différents substrats tourbeux en laboratoire. A partir de ces paramètres, le logiciel Hydrus 3D sera utilisé pour développer un modèle qui sera ensuite vérifié à partir de données recueillies au cours d'un essai de culture en serre de longue durée. Ce modèle pourra s'avérer un outil facilitant la régie de culture de la tomate de serre pour optimiser la fertigation.

Inversion tillage of a forage field reduces solubility of organic C

JAMES D. MACDONALD¹, DENIS A. ANGERS¹, PHILIPPE ROCHETTE¹, MARTIN H. CHANTIGNY¹, ISABELLE ROYER¹, MARC-OLIVIER GASSER²

¹Agriculture and Agri-Food Canada, Soils and Crops Research and Development Centre, 2560 Hochelaga Blvd, Québec, QC, Canada, G1V 2J3

²Institut de recherche et développement en agroenvironnement, Québec, Canada, G1P 3W8
macdonalddo@agr.gc.ca

Keywords: carbon, inversion tillage, water-extractable carbon, soil respiration, forage field.

There is evidence that under certain conditions, inversion tillage may increase carbon stores in soils at depth. By incorporating crop residues (above and below ground) inversion tillage increases the contact between fresh organic matter and the soil matrix. This inversion of crop residue may increase or decrease C availability. The purpose of this work was to monitor the early changes in C availability following ploughing by inversion tillage of an old meadow. In the fall of 2007, two long-term research plots were divided into 16 subplots (2 treatments x 4 replicates x 2 long-term plots) that were either cultivated by inversion tillage or chemically treated with herbicide. One of the two long-term plots had received large doses of liquid swine manure (LSM) annually since 1978 ($100\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) and the other was an unfertilized grassland ($0 \text{m}^3 \text{ha}^{-1}$). The plots were seeded to timothy and were turned and renewed each 7 years. Carbon availability was characterized by the water extractable fraction, and field measurements of soil respiration.

In both the unmodified and fertilized grassland the cumulative emissions of CO_2 in the plots treated were 30 and 18% lower, respectively, in the subplots that had undergone inversion tillage compared to the subplots that were treated by herbicide. Likewise, in the unfertilized grassland, on average, the quantities of water-extractable organic carbon (WEOC) were 35% lower in the ploughed plots than in the non-tilled treatment. The non-tilled plots had high concentrations of WEOC in the surface profile in the period immediately after treatment, but these concentrations decreased throughout the monitoring period. By the end of the monitoring period, quantities of WEOC in the non-tilled subplots were similar to those in the tillage subplots.

Differences in respiration rates may be in part explained by the incorporation of the plant residues in a zone of lower temperature and oxygen levels. However, the immediate reduction in WEOC after ploughing also suggests that organic material is being adsorbed to mineral surfaces. This process may be in part responsible for reductions in respiration and may be acting as a protection mechanism for organic carbon. These results provide additional evidence that inversion tillage may increase the storage of carbon at depth in the soil profile.

Do freeze-thaw cycles enhance water soluble phosphorus in the top-soil of conservation tillage?

AIMÉ J. MESSIGA^{1,3}, NOURA ZIADI¹, CHRISTIAN MOREL², LÉON-ÉTIENNE PARENT³

¹Agriculture and Agri-Food Canada, 2560 Hochelaga Blvd., Quebec, G1V 2J3;

²Institut National de la Recherche Agronomique, UMR TCEM, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex, Bordeaux, France;

³Department of Soil and Agri-Food Engineering, Laval University, Quebec, G1K 7P4; messigaaj@agr.gc.ca

Keywords: freeze-thaw cycles, water extractable P, P management.

Simulating different scenarios of freeze-thaw cycles becomes important to understand and predict the long term effects of climatic change on agricultural practices in temperate regions (Henry, 2007). We hypothesized that winter freeze-thaw cycles enhance P released by crop residues, hence water-extractable P in the uppermost layer of a Gleysol under no-till. Intact soil cores were collected in autumn 2007 using metal cylinders (5 cm in height and 4.5 cm in diameter) from a long term maize-soybean rotation experiment located in Quebec. Soybean residues (2 g) were added onto soil surface and the cores were submitted to various freeze-thaw cycles for 60 consecutive days. The freeze-thaw cycles were adapted from Bechmann et al. (2005): (1) 50 days freezing at -18 °C and 5 days thawing at 10 °C; (2) 6 cycles of 5 days freezing at -18 °C and 5 days thawing at 10 °C; (3) 3 cycles of 5 days freezing at -18 °C and 5 days thawing at 10 °C; (4) 1 cycle of 5 days freezing at -18 °C and 5 days thawing at 10 °C; (5) 60 days incubation at 4 °C. After each cycle, water extractable P (P_w, Sissingh, 1971), Mehlich-III P (P_{M-III}), and soluble carbon were determined in one-cm thick soil slices. Preliminary results show that, under the simulated freezing and thawing cycles, P_w and P_{M-III} contents in the uppermost layer of no-till soil were higher compared to conventionally till soil. Averaged over the whole core soil, water extractable P varies from 30 mg kg⁻¹ soil in the conventional tillage to 50 mg kg⁻¹ soil in the no-till soil during the first and third cycles. The effects of freezing and thawing on plant residues occurred after the 6th cycle where P_w in the first 3 cm of no-till + residues treatment increased by two-folds reaching 100 mg P kg⁻¹ soil. We concluded that increasing the number of freeze-thaw cycles enhances P_w in no-till soil as a result of P released by crop residues.

Reference List

- Bechmann, M., Kleinman, P. J. A., Sharpley, A. N. and Saporito, L. L. 2005.** Freeze-thaw effects on phosphorus loss in runoff from manured and catch crop soils. *J. Environ. Qual.* 34: 2301–2309
- Henry, H. A. L. 2007.** Review. Soil freeze-thaw cycle experiments: Trends, methodological weaknesses and suggested improvements. *Soil Biology & Biochemistry* 39 : 977–986.
- Sissingh, H. A. 1971.** Analytical technique of the P_w method used for the assessment of the phosphate status of arable soils in the Netherlands. *Plant Soil* 34: 483–486.

Water-soluble phosphorus in soil aggregates as influenced by tillage practices

AIMÉ J. MESSIGA^{1,3}, NOURA ZIADI¹, CHRISTIAN MOREL², LÉON-ÉTIENNE PARENT³, DENIS A. ANGERS¹

¹Agriculture and Agri-Food Canada, 2560 Hochelaga Blvd., Quebec, G1V 2J3

²Institut National de la Recherche Agronomique, UMR TCEM, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex, Bordeaux, France;

³Department of Soil and Agri-Food Engineering, Laval University, Quebec, G1K 7P4
messigaaj@agr.gc.ca

Keywords: Water extractable P, soil aggregation, no-till, conventional tillage.

Relating water extractable P (P_w) and soil aggregation could improve our understanding of P transformations under no-till systems and help to improve management strategies aiming at reducing P transport from agricultural soils to surface water. We hypothesized that in the uppermost layer (0-5 cm) of a Gleysol under long term no-till system, P_w content would increase with aggregate size. Field moist soil (< 6 mm) was collected from conventional tillage and no-till systems in long term maize-soybean rotation experiment in Quebec. After aggregate-size separation by wet-sieving, P_w (Sharpley et al., 2007) and Mehlich-3 P (P_{M-III}) were determined on macro-aggregates (2000 – 250 μm), meso-aggregates (250 – 180 μm), micro-aggregates (180 μm – 53 μm), and silt + clay (< 53 μm) particles. Macro- and meso-aggregates were more abundant in no-till compared to conventional tillage system. The P_w and P_{M-III} contents increased from the silt + clay particles towards the meso- and macro-aggregates in no-till while no real trend was observed in the conventional tillage. These preliminary results show that P accumulation in the uppermost layer of no-till soil mainly occurs in the least transportable aggregate size fractions. P Sorption characteristics of the aggregate size fractions will be studied to allow a more objective conclusion.

Reference list

Sharpley, A. N., Kleinman, P. J. A. and Weld, J. L. 2007. Environmental soil phosphorus indices. Pp. 141-159. In Soil Sampling and Methods of analysis. Carter, M.R., and Gregorich, E.G., (2nd eds).

Modélisation de l'efficacité des bandes enherbées pour réduire le transport des sédiments vers les cours d'eau

NEJIB MHAMDI¹, MARC DUCHEMIN²

¹Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Tunis-Tunisie.

²Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement inc (IRDA), Québec-Canada.
mhamdi_nejib@yahoo.fr

Mots clés : pollution diffuse, bandes enherbées, modélisation, VFSSMOD-W.

L'intensification de l'agriculture est une source de dégradation de l'environnement qui cause la perte de productivité des sols et la contamination des eaux. Ainsi la pollution diffuse d'origine agricole fait l'objet de différents projets d'aménagement agricole. Il est alors indispensable de considérer les structures paysagères, telles que les zones tampons, dans une perspective d'aménagement des agro-écosystèmes. En effet, des recherches scientifiques menées dans plusieurs régions ont montré que l'utilisation des bandes enherbées mérite d'être plus adoptée (Duchemin et Majdoub, 2004; Lee et *al.*, 2003). La modélisation est de plus en plus employée pour évaluer les stratégies de lutte contre la pollution diffuse. L'utilisation de modèles mathématiques semble donc être avantageuse pour étudier le fonctionnement des bandes enherbées et évaluer leurs performances pour différents scénarios (topographie, longueur de bande, pluviométrie, texture du sol, ...). L'objectif de cette étude consiste à simuler l'efficacité de différents types de bandes enherbées à l'aide du modèle VFSSMOD-W (Muñoz-Carpena et *al.*, 1999; Abu-Zreig et *al.*, 2001). La méthodologie consiste à modifier les valeurs de différents paramètres qui influencent l'efficacité des bandes enherbées pour trois types de sols (loam limoneux, loam argileux, loam sableux). Les résultats seront par suite présentés sous forme graphique pour une gestion adéquate de la dimension des bandes enherbées.

Références

- Abu-Zreig, M., Rudra, R. P. et Whiteley, H. R. 2001.** Validation of a vegetated filter strip model (VFSSMOD). *Hydrol. Process.* **15**:729-742.
- Duchemin, M. et Majdoub, R. 2004.** Les bandes végétales filtrantes: de la parcelle au bassin versant. *Vecteur environnement* **37**(2):36-50.
- Lee, P., Smyth, C. et Boutin, S. 2003.** Quantitative review of riparian buffer width guidelines from Canada and the United States. *Journal of Environmental Management* **70**:165-180.
- Muñoz-Carpena, R., Parsons, J.E. et Gilliam, J. W. 1999.** Modeling hydrology and sediment transport in vegetative filter strips. *Journal of Hydrology.* **214**: 111-129.

ODEP : un outil de diagnostic des exportations de phosphore adapté au cadre d'action concertée en bassin versant

AUBERT MICHAUD¹, MARCEL GIROUX¹, ISABELLE BEAUDIN¹, JACQUES DESJARDINS¹, MARC DUCHEMIN¹, JULIE DESLANDES¹, GILLES GAGNÉ¹, YVES LEMAY¹, CHRISTINE LANDRY¹, JOANNE LAGACÉE²

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc., IRDA. 2700, rue Einstein, Québec, Québec, Canada, G1P 3W8.

² Centre de référence en agriculture et agroalimentaire Québec, 2875, boulevard Laurier, 9^e étage, Québec, Québec, Canada, G1V 2M2.
Aubert.michaud@irda.qc.ca

Mots clés : Phosphore, IRP, risque, ODEP.

L'Outil de Dagnostic des Exportations de Phosphore (ODEP) est un outil informatique convivial de gestion agroenvironnementale destiné aux conseillers et producteurs agricoles. Il estime, de façon quantitative, le ruissellement, l'écoulement aux drains souterrains ainsi que les exportations de sédiments et de phosphore à l'échelle de la parcelle de champ, du champ, de l'entreprise agricole ou du bassin versant. Grâce à ces estimations, l'ODEP permet de localiser les champs les plus vulnérables et d'en interpréter les causes. L'outil supporte aussi l'élaboration sur mesure de scénarios alternatifs de régulation des sols ou d'aménagement du parcellaire, en prédisant leur efficacité à l'égard du phosphore exporté. L'ODEP est accompagné d'un manuel qui guide l'utilisateur dans l'emploi d'ODEP et qui présente les fondements théoriques qui sont à la base du développement de l'outil.

L'ODEP s'adresse particulièrement aux conseillers et producteurs agricoles impliqués dans des actions concertées sur la qualité de l'eau. À l'aide de l'ODEP et de la revue de littérature et des fiches techniques l'accompagnant, les conseillers et producteurs seront en mesure de mieux appréhender les facteurs de risque d'exportation du P en provenance des terres agricoles. Cet outil supportera les intervenants dans l'identification des zones les plus sensibles et dans le choix de solutions adaptées à l'environnement et au système de production de l'entreprise et qui seront également efficaces au plan environnemental. À terme, les actions concertées soutenues par l'ODEP visent à mettre en valeur les milieux aquatiques en milieu rural, au bénéfice de l'ensemble de la communauté.

L'ODEP contribuera ainsi à l'accroissement de la capacité de gestion des entreprises agricoles en matière de régulation des sols, des cultures et de l'aménagement hydro-agricole du parcellaire. Il supportera les équipes-conseils dans l'accompagnement de leur clientèle dans le cadre de démarches agroenvironnementales à la ferme et d'actions concertées à l'échelle du territoire. Il renforcera donc le leadership des communautés rurales dans la définition des objectifs et des modalités d'interventions à l'égard de la préservation des écosystèmes, de la qualité de l'eau et de la santé publique.

L'ODEP; un Outil de Diagnostic des Exportations de Phosphore (ODEP). Partie I - Présentation de l'ODEP et des modules *hydrologie, agroclimat, érosion et phosphore*

AUBERT MICHAUD¹, MARCEL GIROUX¹, ISABELLE BEAUDIN¹, JACQUES DESJARDINS¹, MARC DUCHEMIN¹, JULIE DESLANDES¹, GILLES GAGNÉ¹, YVES LEMAY, CHRISTINE. LANDRY¹, JOANNE LAGACÉE²

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc., IRDA. 2700, rue Einstein, Québec, Québec, Canada, G1P 3W8.

² Centre de référence en agriculture et agroalimentaire Québec, 2875, boulevard Laurier, 9^e étage, Québec, Québec, Canada, G1V 2M2.
Isabelle.beaudin@irda.qc.ca

Mots clés : Phosphore, IRP, risque, ODEP.

L'objectif de ce poster est de présenter l'Outil de Diagnostic des Exportations de Phosphore (ODEP), les données d'entrée requises, ses quatre modules (*hydrologie, agroclimat, érosion et phosphore*) ainsi que les résultats types.

L'ODEP est un outil informatique convivial de gestion agroenvironnementale destiné aux conseillers et producteurs agricoles. Programmé en langage Visual Basic dans un environnement Microsoft Acces, l'ODEP permet d'estimer, de manière quantitative le ruissellement, l'écoulement aux drains ainsi que les exportations de sédiments et de phosphore à l'échelle de parcelles de champ, du champ, de l'entreprise agricole ou du bassin versant.

Dans l'ODEP, des équations simples faisant intervenir le type de culture, le groupe hydrologique, la présence de drainage souterrain, l'état du drainage de surface et la condition du profil cultural permettent dans un premier temps de déterminer le volume de ruissellement. Selon la région climatique, le ruissellement est ensuite ajusté en tenant compte des précipitations totales, de l'évapotranspiration de référence, de la fonte de neige et de l'intensité des précipitations. Puis, selon le groupe hydrologique et le type de culture, le volume d'eau transitant par les drains est déterminé. Le ruissellement sert ensuite au calcul de l'érosion nette qui fait également intervenir le type de culture et les propriétés des sols. Le ruissellement et l'écoulement aux drains sont aussi transmis au module *phosphore* qui calcule les charges de phosphore dissous et particulaire exportées ainsi que la biodisponibilité des ces charges.

L'ODEP permet de localiser les parcelles les plus vulnérables et d'identifier les raisons pour lesquelles certaines présentent un risque environnemental plus élevé. Grâce à cet outil, l'utilisateur peut aussi élaborer de scénarios alternatifs de régie des sols ou d'aménagement du parcellaire et évaluer leur efficacité de réduction du phosphore exporté. L'ODEP contribue ainsi à une meilleure gestion du territoire agricole, permet de diminuer les exportations de phosphore et par conséquent l'eutrophisation des plans d'eau.

Diagnostic nutritif multivarié du maïs grain par la méthode des valeurs aux limites

WILLIAM NATALE¹, LÉON-ÉTIENNE PARENT²

¹ Departamento de Solos e Adubos, Unesp, Universidade Estadual Paulista. 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Professeur invité à l'Université Laval.

² Département des Sols et de Génie Agroalimentaire – FSAA, Pavillon Paul-Comtois, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4
Leon-Etienne.Parent@sga.ulaval.ca

Mots clés : Distance de Mahalanobis, CND, DRIS.

Une manière économique et efficace de déterminer l'état nutritionnel des plantes, en plus des effets des pratiques agricoles, est de réaliser l'analyse du tissu foliaire en confrontant les résultats à des normes préétablies. On a donc appliqué le CND et le DRIS à la culture de maïs (*Zea mays* L.). On a utilisé des données de rendement et un simplex élaboré à partir des teneurs foliaires en N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn et Zn. On disposait de 210 données d'observations et de 30 essais de validation. Pour le CND, les teneurs en nutriments ont été transformées en logarithmes centrés. La distance de Mahalanobis a permis d'éliminer les données aberrantes dans la base de données. La transformation logarithmique a largement réduit le degré d'inter-corrélation entre les données du simplex, facilitant ainsi les opérations de calcul. Un examen détaillé des normes DRIS a montré une relation linéaire significative entre la moyenne et l'écart type des normes binaires, mettant en évidence une distorsion dans le calcul des fonctions DRIS due à une variance hétérogène. La distance de Mahalanobis D^2 a été plus efficace pour séparer les sous populations et démontrer le déséquilibre nutritif. Le D^2 est aussi plus conforme à la distribution χ^2 par rapport au CND- r^2 conventionnel. Une nouvelle approche est donc proposée pour diagnostiquer le déséquilibre nutritif dans la culture du maïs.

Variations du rendement et de l'azote prélevé par le ray-grass et le maïs-grain en relation avec les paramètres des sols et des indicateurs de disponibilité de l'azote

ADRIEN N'DAYEGAMIYE¹, MARC-OLIVIER GASSER¹, MARCEL GIROUX¹, CHRISTINE LANDRY¹, SIMON GUERTIN², JEAN CANTIN³, JULES BLANCHETTE⁴, DENIS RUEL⁵, HUGUETTE MARTEL⁶, ERIC THIBAUT⁷

¹IRDA, Québec, QC.; ²IRDA, Saint-Hyacinthe QC, ³⁻⁶MAPAQ Montérégie Ouest, Joliette, Nicolet et Estrie; ⁷Pleine Terre s.e.n.c., 169B St-Jacques, Napierville (Québec) J0J 1L0
adrien.ndaye@irda.qc.ca

Les paramètres des sols et les indicateurs azotés expliquant le plus les variabilités des rendements des cultures et des prélèvements d'N sont encore peu connus. L'objectif de la présente étude visait à déterminer pour le raygrass et le maïs-grain la variabilité des rendements et des taux de prélèvements d'N en tenant compte des différents paramètres de disponibilité de l'azote. Le raygrass a été cultivé en chambre de croissance sur 51 échantillons de sols prélevés à travers le Québec, et le maïs a été semé aux champs sur 31 des 51 sites échantillonnés. Nous avons déterminé les rendements de ces cultures, ainsi que les prélèvements en N. L'analyse en composantes principales (ACP) combinée avec la régression «stepwise» a été utilisée pour déterminer la relation entre les composantes principales (CPs) obtenus, les rendements et les quantités d'azote prélevées par les deux cultures. Les paramètres des sols analysés incluaient l'azote total (NT) extrait selon la méthode de Kjeldhal, à l'eau froide et eau chaude; le carbone organique déterminé selon Walkley Black, à l'eau froide et chaude, l'azote minéral (N-NO₃+N-NH₄) extrait à l'eau froide et chaude, au 2N KCl et au NaHCO₃ (0,01M et 0,5M); N minéral (N-NO₃+N-NH₄) mesuré après une courte incubation anaérobie (10 jrs); l'absorbance d'un extrait au 0,01M NaHCO₃ aux longueurs d'onde de 205 et 220, 230, 260nm et N minéral extrait en postlevée (5 à 6 feuilles de maïs) au 2N KCl et avec le test Nitrachek. L'ACP a permis de grouper les différents paramètres selon leur niveau de corrélation. Pour les deux cultures, la première composante (CP₁) regroupait chaque fois les variables suivantes : N minéral (N-NO₃+N-NH₄) extrait au 2N KCl, au NaHCO₃ (0,01M et 0,5M), à l'eau froide, ainsi qu' au 2 N KCl et avec Nitrachek en postlevée de maïs. La deuxième composante (CP₂) regroupait le CO extrait à l'eau froide et NT extrait au NaHCO₃ (0,01 M et 0,5 M) et la troisième composante (CP₃) N minéral (N-NO₃+N-NH₄) mesuré après une incubation anaérobie et après extraction à l'eau chaude, le CO et l' NT. Lorsque les composantes principales (CPs) retenues étaient utilisées comme variables indépendantes et les rendements de raygrass et de maïs et l'azote prélevé comme variables dépendantes, les relations suivantes étaient obtenues:

Rendement relatif du maïs = 52,3+ 14,9 CP₁ (r²= 0,42; P< 0,0001)

N prélevé relatif du maïs = 44,6+ 15,4 CP₁+ 7,2 CP₂ (r²= 0,58; P=0,01)

Rendement de raygrass =3,9 +0,54 CP₁+0,29 CP₃(r²=0,49 ; P=0,002)

N prélevé par le raygrass = 0,05+ 0,008 CP₁+ 0,003 CP₃ + 0,003 CP₂(r²= 0,51; P=0,02).

Les indicateurs de disponibilité en N qui expliquent le plus les variations de rendements et de nutrition azotée sont ceux de la première composante (CP₁). Ces paramètres de sol-ci semblent intégrer les précédents culturaux et la fraction labile de la matière organique.

La spectroscopie dans le proche infrarouge pour estimer certaines propriétés physiques et chimiques du sol

CARGÈLE NDUWAMUNGU¹, NOURA ZIADI¹, GAËTAN TREMBLAY¹, LÉON-ÉTIENNE PARENT².

¹Agriculture et agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, 2560 Boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3

²Université Laval, Département des sols et de génie agroalimentaire, Québec, QC, G1K 7P4
ziadin@agr.gc.ca

Mots clés : NIRS, texture, C organique, N minéralisable, statistiques de calibration

Plusieurs méthodes d'analyse de sol ont été développées, entre autres pour prédire la disponibilité des éléments nutritifs aux plantes. La majorité de ces méthodes utilisent des extractifs chimiques. L'utilisation de la spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) comme alternative à ces méthodes coûte moins chère et est respectueuse de l'environnement. Notre objectif était d'évaluer l'effet de la finesse de mouture de l'échantillon sur la précision des prédictions par NIRS de la texture, du carbone organique (C_{org}) et de l'azote potentiellement minéralisable (N_{min}) du sol. Des échantillons de sols ($n = 150$), collectés sur un site de 15 ha à St-Marc-sur-Richelieu (QC), ont été séchés à l'air libre, tamisés à l'aide d'un tamis de 2,0 mm, ou tamisés à 2,0 mm et ensuite broyés à l'aide d'un broyeur Wiley munie d'un tamis de 0,2, 0,5, ou 1,0 mm. Tous les échantillons ont été analysés en utilisant des méthodes courantes et les données sur base sèche variaient de 100 à 600 g argile kg^{-1} , 160 à 420 g limon kg^{-1} , 25 à 725 g sable kg^{-1} , 10 à 40 g C_{org} kg^{-1} , et 15 à 65 mg N_{min} kg^{-1} . Les échantillons ont été ensuite scannés en utilisant la NIRS (Foss NIRSystems, model 6500, Silver Spring, MD) et une cellule rotative (≈ 5 mL). Le meilleur traitement mathématique des spectres a été déterminé pour chaque paramètre. À la suite d'une analyse en composante principale des spectres, les échantillons ont été classés en 3 groupes [calibration ($n = 60$), validation ($n = 15$), et prédiction ($n = 75$)] sur base de la distance Mahalanobis entre voisins, en utilisant le logiciel WinISI III version 1.50^e (Infrasoft International, LLC, Silver Spring, MD). La régression par la méthode modifiée des moindres carrés partiels a été utilisée dans la calibration. La précision des modèles de prédiction a été évaluée en utilisant 3 statistiques de calibration (Ludwig et al. 2002; Malley et al. 2004) dans le groupe de prédiction : le coefficient de détermination (R^2), le rapport de l'écart-type des données de référence sur l'erreur type de prédiction (RPD), et le coefficient de régression (b) entre les données de référence et les valeurs prédites. Pour les 4 finesses de mouture, une excellente performance de prédiction a été observée pour l'argile, le sable et le N_{min} ($R^2 > 0,95$; $RPD > 4$; et $0,9 \leq b \leq 1,1$). Les modèles de prédiction des limons étaient très bons pour les finesses de 1 et 2 mm ($0,90 \leq R^2 \leq 0,95$; $3 \leq RPD \leq 4$; et $0,9 \leq b \leq 1,1$) et bons pour les finesses de 0,2 et 0,5 mm ($0,80 \leq R^2 < 0,90$; $2,25 \leq RPD < 3$; et $0,9 \leq b \leq 1,1$). La prédiction de C_{org} était bonne pour les finesses de 1 et 2 mm et faible pour les finesses de 0,2 et 0,5 mm ($0,70 \leq R^2 < 0,80$; $1,75 \leq RPD < 2,25$; et $0,8 \leq b \leq 1,2$). Il est donc possible d'utiliser la NIRS pour estimer la texture et les teneurs en C_{org} et N_{min} du sol. De plus, le tamisage des échantillons de sol à 2 mm a été jugé suffisant puisque le broyage à une finesse plus faible n'a pas amélioré les modèles de prédiction.

Références

- Ludwig, B., Khanna, P. K., Bauhus, J. et Hopmans, P. 2002. Near infrared spectroscopy of forest soils to determine chemical and biological properties related to soil sustainability. *Forest Ecol. Manag.* **171**: 121-132.
- Malley, D. F., Martin, P. D. et Ben-Dor, E. 2004. Application in analysis of soils. Pages 729-784 dans C.A. Roberts, J. Workman, Jr. et J.B. III Reeves eds. *Near-infrared spectroscopy in agriculture*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Effet d'un compost et d'un résidu minier de cuivre sur la sorption du nickel par un sol acide

VAN TRANG NGUYEN, ANTOINE KARAM

ERSAM, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.
van-trang.nguyen.1@ulaval.ca

Mots clés : tourbe, calcite, matière organique, amendement.

Les amendements organiques et inorganiques sont des matériaux qui peuvent rehausser les propriétés de rétention de métaux toxiques des sols sablonneux marginaux. Cet essai a pour but d'évaluer l'effet de l'application d'un compost commercial à base de mousse de tourbe et de farine de crevettes (CTC) et deux échantillons de résidu minier de cuivre légèrement alcalin (RM) ayant reçu 0 et 10% de CTC sur la rétention du nickel (Ni) par un sol sablonneux acide. Les doses d'amendements variaient entre 0 et 30%. À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant une semaine avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de 0,01 M CaCl_2 contenant 100 mg/L de Ni (NiCl_2). L'essai de sorption a été répété deux fois. La sorption du Ni a augmenté graduellement avec l'accroissement de la dose d'amendements appliquée. Le pourcentage de Ni sorbé a varié entre 5,8% pour le sol non amendé et respectivement 80,7, 20,4 et 24,2% pour les sols ayant reçu la plus forte dose (30%) de CTC seul, de RM seul et de mélange RM+10% de CTC. Les résultats obtenus indiquent que les matériaux riches en tourbe sont plus efficaces que les RM contenant de la calcite à sorber le Ni dans les sols marginaux acides contaminés par des éléments traces métalliques.

Vers un groupement hydrologique des sols du Québec

MICHEL C. NOLIN¹, CATHERINE BOSSÉ¹, LUC LAMONTAGNE¹, ANDRÉ MARTIN¹, GILLES GAGNÉ²

¹ Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision (LPAP), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 979 av. de Bourgogne, local #140, Québec, (Québec). G1W 2L4.

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, (Québec). nolinm@agr.gc.ca.

Mots clés : Perméabilité, infiltration, ruissellement, lessivage, érosion hydrique.

La protection de la santé de l'environnement en milieu agricole passe par une gestion rationnelle et intégrée du sol et de l'eau. Le succès de cette démarche repose sur une connaissance approfondie du comportement hydrique des sols : drainage interne (infiltration, perméabilité et hauteur de la nappe) et externe (ruissellement). Un système de classement des sols basé sur leur capacité d'infiltration et sur la perméabilité des différentes couches du profil, appelé groupes hydrologiques de sols (GHS) a été proposé en 1964 et récemment mis à jour par le U.S.D.A. (2007). L'objectif de cette communication est : 1) de décrire cette méthode de classification, 2) de la comparer à d'autres systèmes similaires comme le système HOST (*Hydrology of Soil Types*) de Boorman et al. (1995) et 3) de l'appliquer dans le cadre du projet de cartographie des sols du bassin versant du Bras d'Henri (Québec) suivant trois échelles de perception : a) au niveau du bassin versant (échelle régionale, 1:40 000), b) du microbassin (échelle locale, 1:20 000) et c) de la ferme (échelle parcellaire, 1:10 000). Quelques applications de ce système seront discutées dont l'évaluation de la vulnérabilité des sols au lessivage et au ruissellement.

Le système de classification des GHS propose quatre groupes de sols selon leur potentiel de ruissellement, soit A (faible), B (modéré), C (modéré à élevé) et D (élevé). Selon ce système, les sols du groupe A sont généralement grossiers, bien drainés et profonds. Ceux du groupe B ont une granulométrie modérément grossière à modérément fine et sont modérément bien drainés. Les sols du groupe C présentent généralement une couche à porosité réduite à l'intérieur du profil ou une granulométrie modérément fine à fine. Enfin, les sols du groupe D présentent une nappe phréatique élevée ou une granulométrie fine. Dans ce dernier groupe, il est possible de classer les sols ayant une nappe phréatique élevée dans une des trois autres classes lorsqu'ils sont drainés adéquatement, *i.e.* A/D; B/D et C/D. Les sols des groupes A et B sont jugés vulnérables au lessivage tandis que ceux des groupes C et D sont sensibles au ruissellement sous certaines conditions.

Dans le cadre d'un projet de recherche co-financé par AAC et l'Agence Spatiale Canadienne, un classement des sols par GHS sera effectué pour la région agricole de la Montérégie. Il sera validé par des tests menés sur le terrain lors de campagnes d'acquisition d'images satellitaires. Au cours de ce projet, le potentiel de cartographie des GHS à partir des images radars polarimétriques et multi-polarisées (RADARSAT-2) à différentes résolutions spatiales sera étudié. Ultiment, un classement de tous les types de sols du Québec par GHS sera réalisé par le personnel des laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision (AAC) et de l'IRDA, organismes responsables de la mise à jour de l'information pédologique au Québec.

Références :

- Boorman, D.B., Hollist, J.M. et Lilly, A. 1995.** Hydrology of soil types: a hydrologically based classification of the soils of the United Kingdom. Rapport 126, Institute of Hydrology, UK. 137 p.
- U.S.D.A. 2007.** Hydrologic soil groups. Chapitre 7 dans U.S.D.A. National Engineering Handbook, Part 630. Washington, DC, 11 p.

Optimisation de l'utilisation des ressources du sol à l'aide de systèmes de cultures intercalaires associant feuillus nobles, peupliers hybrides et soya

ALAIN OLIVIER¹, DAVID RIVEST¹, ALAIN COGLIASTRO², ROBERT L. BRADLEY³, ANNE VANASSE¹

¹ Département de phytologie, Université Laval, Québec (Québec)

² Institut de recherche en biologie végétale, Montréal (Québec)

³ Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec)

Alain.Olivier@fsaa.ulaval.ca

Mots clés : agroforesterie, systèmes de cultures intercalaires, peupliers hybrides, soya, qualité du sol.

Les systèmes de cultures intercalaires (SCI), qui consistent en la plantation de rangées d'arbres largement espacées les unes des autres, de façon à pouvoir allouer les bandes intercalaires à des plantes cultivées, suscitent un intérêt grandissant dans plusieurs pays tempérés en raison de leur capacité à faire bénéficier les terres agricoles des fonctions écologiques des arbres (Eichhorn et al. 2006). Des études récentes montrent que les SCI peuvent dans certains cas s'avérer plus rentables que les systèmes agricoles ou forestiers conventionnels (Graves et al. 2007), tout en contribuant à la fertilité des sols, à la séquestration du carbone et à l'accroissement de la biodiversité (Palma et al. 2007). Cependant, les arbres peuvent entrer en concurrence avec les cultures intercalaires pour la lumière, l'eau et les éléments minéraux du sol. Cela se traduit souvent par une diminution du rendement de la culture agricole, particulièrement à proximité des arbres. Certains éléments de l'itinéraire technique propre aux SCI, notamment la densité de plantation, le choix des espèces d'arbres, la taille et l'éclaircie permettent toutefois de maîtriser en partie une telle compétition. Les résultats d'essais réalisés à St-Rémi, en Montérégie, indiquent notamment l'impact déterminant de la concurrence pour la lumière sur le rendement du soya, en particulier à proximité de la rangée de peupliers hybrides (PH), six ans après leur plantation. Les périodes de la floraison et de la formation des gousses se sont avérées plus critiques que celle du remplissage des grains. À la suite d'un traitement d'éclaircie sur la rangée de PH, l'accroissement de la disponibilité de la lumière s'est toutefois traduit par une plus grande régularité du rendement du soya et de ses composantes. Comparativement à une plantation témoin de PH, un accroissement significatif de la disponibilité de l'azote et de la biomasse microbienne a été observé dans le sol du SCI avec soya. La biomasse microbienne s'est également montrée plus efficace à utiliser le carbone disponible du sol pour assurer ses besoins énergétiques. L'augmentation de la qualité nutritionnelle du sol s'est traduite par un accroissement significatif de la biomasse des PH, qui ont été plus efficaces à utiliser l'azote minéralisé dans le sol. Il semble donc que l'on puisse s'attendre à une révolution sensiblement plus courte des PH en SCI comparativement à la plantation conventionnelle. Les résultats de cette étude démontrent la faisabilité technique et l'intérêt scientifique des SCI dans le contexte biophysique propre au Québec, notamment pour l'utilisation des sols négligés, mais également pour la mise en valeur des terres à fort potentiel.

Liste des références

- Eichhorn, MP et al. 2006. Silvoarable systems in Europe – past, present and future prospects. *Agrofor. Syst.* **67**: 29–50.
- Graves, AR et al. 2007. Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries. *Ecol. Eng.* **29**: 434-449.
- Palma, JHN et al. 2007. Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. *Agr. Ecosyst. Environ.* **119**: 320-334.

Sur les traces de Dokuchaev

ROCK OUIMET

Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Complexe scientifique,
270 rue Einstein, Québec QC G1P 3W8
Rock.ouimet@mrfn.gouv.qc.ca

Mots clés : pédologues Russes, théorie de l'évolution, sélection biogéochimique

À la fin du 19^e et au début du 20^e siècle, quelques scientifiques Russes ont formulé une théorie originale et avant-gardiste pour expliquer la co-évolution des formes de vie et de l'environnement (Lapenis 2002). Cette théorie de la sélection naturelle était jusqu'à tout récemment mal connue, en raison des barrières politiques, linguistiques et culturelles qui existaient entre la Russie et le reste du monde occidental. L'observation des sols, particulièrement des organismes du sol, par les premiers instigateurs, eux-mêmes encore inconnus de la science occidentale (mis à part V.V. Dokuchaev qui a été consacré « père » de la science de la pédologie) ont grandement influencé ce nouveau courant de pensée; elle a même servi de projet de société à l'époque du communisme russe, le projet de « *transformation de la nature* ».

La théorie principale de sélection avancée par les Russes pour expliquer l'évolution des espèces et de l'environnement se résume en ceci : *les organismes qui survivent avec le plus de succès sont ceux qui aident les autres organismes à créer ensemble un meilleur environnement pour la survie de la communauté*. Cette théorie de *l'aide mutuelle* a inspiré le communisme (p. ex. propriété commune, individus égaux, partage des ressources). Elle est diamétralement opposée à celle de Darwin où : *les organismes qui survivent avec le plus de succès sont ceux qui sont les mieux adaptés à l'environnement*. La théorie anglo-saxonne, celle du *plus fort*, a inspiré le capitalisme (p. ex. propriété privé, classes sociales, compétition pour les ressources).

Selon les pédologues russes, la théorie de l'aide mutuelle s'explique par le fait qu'elle représente, pour un organisme vivant, la manière la plus efficace au point de vue énergétique de s'ajuster à l'environnement. Ainsi, l'organisme qui a acquis ou hérité d'un certain comportement alimentaire ou social obtient un avantage évolutif par rapport aux autres organismes. La chaîne trophique des détritivores-prédateurs dans le sol en est l'exemple le plus spectaculaire.

En plus de Dokuchaev, d'autres pédologues ont aussi eu une profonde influence sur l'évolution de la pensée, à cette époque et même jusqu'à aujourd'hui. Parmi eux, Raphaël V. Rizpolozhensky a contribué de façon importante à la théorie de l'aide mutuelle. Selon lui, dans le monde du sol, les organismes modifient les propriétés des sols durant leur « *recherche des ressources nécessaires dans l'atmosphère, l'eau, le roc géologique solide* » en mélangeant ces environnements pour se nourrir et en produisant des déchets divers, déchets qui deviennent nourriture pour d'autres organismes et ainsi de suite. Les monolithes de sol, qu'il a prélevés à la fin du 19^e siècle et conservés, ont récemment permis à une équipe de recherche américano-russe d'évaluer comment ces sols ont évolué sur un siècle (Torn *et al.* 2002; Lapenis *et al.* 2004). Ces travaux historiques peuvent nous inspirer, entre autres, dans le domaine du monitoring à long terme des sols, leur conservation, l'amélioration des sols négligés et l'aménagement du territoire.

Références

- Lapenis, A. 2002. Directed evolution of the biosphere: biogeochemical selection or Gaia? Prof. Geogr. **54**: 379-391.
- Lapenis, A.G., Lawrence, G.B., Andreev, A.A., Bobrov, A.A., Torn, M.S. et Harden, J.W. 2004. Acidification of forest soil in Russia: from 1893 to present. Global Biogeochem. Cycles **18**: GB1037.
- Torn, M.S., Lapenis, A.G., Timofeev, A., Fischer, M.L., Babikov, B.V. et Harden, J.W. 2002. Organic carbon and carbon isotopes in modern and 100-year-old archives of the Russian steppe. Glob. Change Biol. **8**: 941-953.

Fertilisation en phosphore et en potassium du lin oléagineux

DENIS PAGEAU, JULIE LAJEUNESSE, JEAN LAFOND

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme de Recherches, 1468 rue St-Cyrille, Normandin, Québec, G8M 4K3
pageaud@agr.gc.ca

Mots clés : lin, phosphore, potassium, fertilisation

Le lin oléagineux (*Linum usitatissimum* L.) est une culture récente au Québec et il n'y a présentement aucune recommandation pour la fertilisation en phosphore (P) et en potassium (K). Dans les provinces des Prairies, une application de 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ est recommandée pour les sols pauvres en P (Flax Council of Canada 1996). En Ontario, il est recommandé d'appliquer entre 20 et 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ et de K₂O selon les analyses de sol (MAAARO 2002).

Une étude a été entreprise pendant trois années (2005-2007) afin de déterminer les effets d'une fertilisation en P et en K sur la productivité du lin oléagineux cultivé dans une zone à climat frais. Cinq doses de P (0, 20, 40, 60 et 80 kg ha⁻¹) et trois doses de K (0, 50 et 100 kg ha⁻¹) ont été évaluées sur deux sols à chacune des années. Toutes les parcelles ont également reçu une application de 25 kg N ha⁻¹. Les engrais ont été appliqués à la volée et enfouis avant le semis. Le cultivar de lin 'AC Bethune' a été utilisé à chaque année. De 2005 à 2007, l'analyse de sol du premier site a présenté respectivement des quantités de P de 21, 33 et 13 kg ha⁻¹ et de K de 147, 223 et 95 kg ha⁻¹. Le deuxième site avait des quantités de P de 184, 137 et 124 kg ha⁻¹ et de K de 413, 347 et 90 kg ha⁻¹ en 2005, 2006 et 2007 respectivement. Lorsque 75 % des capsules étaient de couleur brune, une application de Reglone Pro (2 L ha⁻¹) a été effectuée afin de faciliter la récolte. Le dispositif expérimental utilisé était un dispositif factoriel en blocs complets aléatoires avec quatre répétitions.

Au cours des trois années, l'interaction Fertilisation P X Fertilisation K n'a pas été significative. La fertilisation en P a permis d'accroître de façon significative (effet linéaire) les rendements en grains seulement au site 2 en 2005 et au site 1 en 2007. Les augmentations de rendement en grains associées à la fertilisation en P ont cependant été faibles. Ainsi, comparativement au témoin (0 kg P ha⁻¹), l'application de 80 kg P ha⁻¹ a permis d'accroître les rendements en grains de 100 kg ha⁻¹ (site 2, 2005) et de 90 kg ha⁻¹ (site 1, 2007). La fertilisation en K n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement en grains à l'exception du site 2 en 2006 où l'application de K a réduit légèrement les rendements. L'application de P ou de K n'a pas eu d'effet significatif sur la teneur en huile dans la graine. Les teneurs moyennes en huile ont été de 45 % en 2005, 44 % en 2006 et de 42 % en 2007. Nos résultats suggèrent qu'il n'existe aucun avantage à appliquer des quantités importantes de P et de K pour la production du lin oléagineux.

Liste des références

Flax Council of Canada. 1996. Growing Flax: Production, Management and Diagnostic Guide. 56 pp.
MAAARO. 2002. Guide agronomique des grandes cultures. Ontario. 348 pp.

Développement d'une base de données de profils de sol pour la région de la Montérégie

ISABELLE PERRON, MICHEL C. NOLIN, LUC LAMONTAGNE, LUCIE GRENON, ANDRÉ MARTIN, MARIO DESCHÊNES

Laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision (LPAP), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), 979, av. de Bourgogne, local # 140, Québec, Québec, G1W 2L4.
perronisa@agr.gc.ca

Mots clés : pédologie, données morphologiques, prospection pédologique

L'information pédologique est très utile à la prise de décision, notamment pour la mise en œuvre de pratiques de gestion bénéfiques, la conservation des sols et la modélisation des processus environnementaux. Depuis 1914, les ministères provinciaux et fédéraux du Canada, oeuvrant en agriculture, sont responsables de réaliser l'inventaire des sols du territoire agricole. Au Québec, des campagnes de prospection pédologique ont été menées depuis 1975 dans la région agricole de la Montérégie par l'équipe des laboratoires de pédologie et d'agriculture de précision d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ces relevés ont permis de mettre à jour et à niveau plusieurs cartes pédologiques réalisées dans cette région dans les années 40. Ainsi, les sols des comtés de St-Hyacinthe, Richelieu, Verchères, Chambly, Rouville et Laprairie ont été cartographiés à l'échelle de 1:20 000, alors que les cartes de sols des comtés de St-Jean et d'Iberville ont été réalisées à l'échelle de 1:40 000. Un inventaire à cette échelle est actuellement en cours dans le comté de Napierville. À cela, s'ajoutent quelques études ponctuelles réalisées à des échelles $\geq 1:10\ 000$. Cette nouvelle couverture pédologique a entraîné la description morphologique de quelque 40 000 profils de sols. Les propriétés physico-chimiques de certains profils ont aussi été analysées en laboratoire. Afin d'intégrer ces informations dans un système d'information géographique, il a été nécessaire d'attribuer à chacun de ces profils de sols une coordonnée géographique. L'objectif de cette communication est donc: 1) de présenter la méthodologie utilisée pour géoréférencer l'information pédologique, 2) de décrire sommairement le contenu de la base de données des profils de sols (BDPS) et 3) de discuter de son utilisation potentielle par les pédologues et autres utilisateurs de données pédologiques.

Jusqu'en 2000, la localisation des profils le long de transects de prospection pédologique s'effectuait par un comptage de pas sur le terrain de façon à respecter la position des points d'observation pré-déterminée sur des photographies aériennes à différentes échelles. Aujourd'hui, la position des profils de sols décrits sur le terrain est établie à partir d'un GPS (système de positionnement par satellite). Plusieurs caractéristiques morphologiques des profils de sol ont été recueillies dans une structure de base de données relationnelle. Pour chaque profil, trois couches (A, B, C) ou horizons (O) ont été décrits selon plus de cent propriétés morphologiques. Dans le but d'établir la localisation géographique des profils décrits avant 2000, l'ensemble des photographies utilisées pour la prospection pédologique, ainsi que les acétates indiquant la position des profils ont été géoréférencés à partir de documents géographiques de référence (v.g. le réseau routier). L'emplacement spécifique de chaque profil de sol a ensuite été numérisé et une jointure est établie entre le fichier contenant les coordonnées des profils et celui contenant leurs descriptions morphologiques. Une étude comparative entre le GPS Trimble ProXR (précision horizontale $< 1\text{m}$) et la méthode utilisée pour géoréférencer les profils, nous a permis d'établir à un peu moins de 40 m l'erreur moyenne de positionnement des profils pour des photographies aériennes à l'échelle de 1:40 000. Cette erreur devrait être plus faible lors de l'utilisation de photographies à plus grande échelle. Une fois complétée, la BDPS servira à calibrer et valider différents algorithmes de classification du drainage et du groupement hydrologique des sols par télédétection. Celle-ci sera ultérieurement mise à la disposition des utilisateurs sur le site Internet du Service National d'Information sur les Terres et les Eaux (SNITE / NLWIS).

Effet de deux matériaux calcaires résiduels sur la sorption du cadmium par un sol marginal

ANNE-PASCALE PION, ANTOINE KARAM

ERSAM, Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC.
anne-pascale.pion.1@ulaval.ca

Mots clés : résidu de béton, farine de coquilles d'œufs, amendement

Les amendements inorganiques sont des matériaux qui peuvent rehausser les propriétés de rétention de métaux toxiques des sols sablonneux marginaux. Cet essai a pour but d'évaluer l'effet de l'application d'une farine de coquilles d'œufs (FCO) et d'un résidu de béton (RB) sur la rétention du cadmium (Cd) par un sol marginal acide. Les doses d'amendements variaient entre 0 et 35%. À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant une semaine avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de CaCl_2 0,01 M contenant 1000 mg/L de Cd (CdCl_2). L'essai de sorption a été répété deux fois. La sorption du Cd a augmenté graduellement avec l'accroissement de la dose d'amendements appliquée. Le pourcentage de Cd sorbé a varié entre 26% pour le sol non amendé et respectivement 86 et 33% pour les sols ayant reçu la plus forte dose (35%) de FCO et de RB. Les résultats obtenus indiquent que le résidu de béton peut être utilisé comme agent d'adsorption de Cd dans les sols marginaux acides contaminés par des éléments traces métalliques.

Spéciation du phosphore en réponse aux conditions hydrologiques

SIMON-CLAUDE POIRIER¹, AUBERT MICHAUD², JOANN K. WHALEN¹

¹ Natural Resource Sciences, Université McGill, Ste-Anne-de-Bellevue, QC.

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA) 2700, rue Einstein, Québec, QC.
simon-claude.poirier@mcgill.ca

Mots clés : phosphore, spéciation, bassin versant, ruissellement, qualité de l'eau.

La pollution diffuse des eaux de surface est un problème majeur de 33 bassins versants prioritaires identifiés dans la Politique nationale de l'eau de la province de Québec (MDDEP, 2002). Une concentration élevée de phosphore (P) dans les eaux de surface est considérée comme un important facteur du développement des cyanobactéries. La charge en P et en sédiments des eaux d'écoulement de champs sous production agricole intensive contribuerait à favoriser la prolifération des algues bleues. Afin de déterminer de bonnes pratiques agricoles permettant de minimiser l'impact de ces ruissellements, le suivi journalier de la composition des eaux du ruisseau Fourchette et d'un ruisseau témoin a été réalisé pour l'année 2006 grâce à une sonde d'analyse en continu. Les résultats de débit, de conductivité, de matière en suspension, de concentration en P sous différentes formes (dissous, particulaire et biodisponible) et calcium (Ca), associé à un écoulement matriciel, sont comparés pour des événements de crues afin d'établir le cheminement du P. Ces mesures rapportées en fonction du temps pour chacun des événements d'écoulement démontrent un effet de saisonnalité en comparant la composition des ruissellements.

Liste des références

Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (MDDEP). 2002. Politique nationale de l'eau.

Analyse comparative des recommandations québécoises de fertilisation phosphatée pour le maïs-grain

LOUIS ROBERT ¹

¹ MAPAQ Chaudière-Appalaches, Sainte-Marie, QC

louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

Mots clés : Maïs, fertilisation phosphatée, recommandations.

Le phosphore a fait l'objet ces dernières années au Québec de nombreuses initiatives gouvernementales de suivi, de contrôle et d'incitation destinées à réduire son accumulation dans les écosystèmes aquatiques. Dans le secteur agricole, relativement peu d'efforts ont cependant visé les réductions à la source, soit l'entrée de P sur les fermes sous formes d'engrais minéraux et d'aliments pour animaux. En général, l'apport de phosphore recommandé pour les cultures est déterminé sur la base du Guide de référence en fertilisation (CRAAQ, 2003), bien que dans le cas de nombreuses fermes d'élevage disposant de quantités importantes d'engrais de ferme, les limites de dépôts maximums fixées par le Règlement sur les exploitations agricoles (MDDEP, 2002) aient supplanté toute autre norme. Les documents de référence couramment utilisés au Québec, et par voie de conséquence la gestion des engrais reposent de moins en moins sur des bases agronomiques, dont l'utilisation plus courante nous aurait pourtant évité les impacts environnementaux négatifs que l'on observe aujourd'hui. En utilisant l'exemple d'un sol typique de Chaudière-Appalaches destiné à la culture de maïs grain, on a comparé la recommandation québécoise en phosphore aux quantités recommandées en Ontario et dans dix états du nord-est et du centre des États-Unis. Bien qu'on ne remette pas en question la pertinence environnementale et le bien fondé agronomique de recommandations qui intègrent la capacité de fixation des sols en P, il appert que l'application de la grille de référence actuelle pour le maïs-grain se traduit en apports largement supérieurs aux quantités préconisées dans les juridictions voisines, et ce pour toutes les classes de richesse, bien au-delà des seuils de réponse agronomique. La variabilité de cette recommandation dans le temps, pour la période 1975 à 2008, est tout aussi préoccupante. Les quantités épandues en trop engendrent des coûts directs (producteurs) et indirects (aide financière, contrôle, etc.) prohibitifs et injustifiés. Cette situation est le reflet d'une problématique plus large, mettant en cause le sérieux et la crédibilité des organismes de protection de l'intérêt public.

Références

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2003. Guide de référence en fertilisation, 1ère éd.

Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (MDDEP). 2002. Règlement sur les exploitations agricoles. Gazette officielle du Québec, 12 juin 2002.

Effet d'une boue de papetière mixte et d'une boue de chaux sur la sorption et la désorption du cuivre par un sol sablonneux marginal

ANNIE ROBICHAUD¹⁻², ANTOINE KARAM¹, NOURA ZIADI²

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Miniers (ERSAM), Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4 ;

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche et de Développement sur les Sols et les Grandes Cultures (CRSGC), 2560 boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3.

Mots clés : pH, amendement, fixation.

Le cuivre (Cu) est un oligo-élément indispensable pour la bonne croissance des plantes. Toutefois, il peut constituer une préoccupation en milieu agricole lorsqu'il est présent en concentration élevée dans le sol. L'objectif principal de cet essai est d'évaluer l'effet de l'application de deux amendements sur la sorption et la désorption du Cu dans un sol sablonneux acide. Les traitements comprenaient huit doses de (0, 2,5, 5, 10, 20, 25, 30 et 35%, sur base sèche) de deux types d'amendements, une boue mixte de papetière (BMP) et une boue de chaux (BC). À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant une semaine avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de 0,01 M CaCl₂ contenant 100 mg/L de Cu(CuCl₂). L'essai de sorption a été répété quatre fois. L'analyse de variance a montré un effet très hautement significatif ($P < 0,001$) du type et de la dose de boues sur les quantités de Cu sorbées et de Cu désorbées. Toutefois, le type de boues est prépondérant. Les échantillons de sol amendés avec la BC (BC-sols) ont retenu de plus fortes quantités de Cu que ceux amendés avec la BMP (BMP-sols). Le pourcentage de Cu sorbé par les BC-sols a varié entre 9,4 et 88,4% et celui de Cu sorbé par les BMP-sols a varié entre 5,4 et 68,4%. Les valeurs de pH de la solution à l'équilibre (pH_{eq}) des échantillons de sol ont été significativement ($P < 0,001$) affectées par le type de boues. Les valeurs de pH_{eq} des BC-sols sont plus élevées que celles des BMP-sols. Les quantités de Cu sorbées sont corrélées positivement avec les valeurs de pH_{eq} des BC-sols ($r = 0,937$, $P < 0,001$) et négativement avec les valeurs de pH_{eq} des BMP-sols ($r = -0,487$, $P < 0,01$). L'analyse statistique a montré un effet très hautement significatif ($P < 0,001$) du type et de la dose de boues sur les quantités de Cu extractibles à la solution Mehlich-3 (total de quatre extractions successives). Le pourcentage de Cu désorbé a varié entre 1,4 et 9,4%. Ces résultats démontrent que les sols amendés avec les boues chaulées retiennent de fortes quantités de Cu, que ce fort pouvoir fixateur peut réduire les risques de pollution diffuse.

Sorption et désorption du cadmium par un sol sablonneux marginal amendé avec une boue de papetière mixte et une boue de chaux

ANNIE ROBICHAUD¹⁻², ANTOINE KARAM¹, NOURA ZIADI²

¹ Équipe de Recherche en Sols Agricoles et Minières (ERSAM), Département des sols et de génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4 ;

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de Recherche et de Développement sur les Sols et les Grandes Cultures (CRSGC), 2560 boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3.

Mots clés : réaction du sol, amendement, sol acide.

Les émissions anthropiques associées à certaines activités industrielles contribuent à accroître la teneur en métaux dans les écosystèmes. Le cadmium (Cd) fait partie des éléments traces toxiques pour la croissance de la plante et la santé humaine et animale qui passent des champs vers les milieux aquatiques. L'objectif de cette expérience est d'évaluer l'effet de l'application d'une boue mixte de papetière (BMP) et une boue de chaux (BC) sur la rétention du Cd par un sol marginal acide. Les doses d'amendements variaient entre 0 et 35%. À cet effet, un gramme de sol a été équilibré, à la température ambiante, pendant une semaine avec agitation intermittente, dans 30 mL d'une solution de 0,01 M CaCl₂ contenant 100 mg/L de Cd(CdCl₂). L'essai de sorption a été répété quatre fois. Les valeurs de pH de la solution à l'équilibre (pH_{eq}) des échantillons de sol et les quantités de Cd sorbées ont été significativement ($P < 0,001$) affectées par le type de boues et la dose de boues, respectivement. L'analyse statistique a montré un effet très hautement significatif ($P < 0,001$) du type et de la dose de boues sur les quantités de Cd extractibles à la solution Mehlich-3 (total de quatre extractions successives). Les valeurs de pH_{eq} des échantillons de sol amendés avec BC (BC-sols) et BMP (BMP-sols) ont varié entre 5,2 et 6,8 et entre 3,7 et 5,6, respectivement. Le pourcentage de Cd sorbé par les BC-sols a varié entre 19,6 et 42,2% et celui de Cd sorbé par les BMP-sols a varié entre 12,0 et 35,3%. Les quantités de Cd sorbées sont corrélées positivement avec les valeurs de pH_{eq} des BC-sols ($r = 0,755$, $P < 0,001$) et négativement avec les valeurs de pH_{eq} des BMP-sols ($r = -0,479$, $P < 0,01$). Les résultats obtenus indiquent que la sorption du Cd est influencée par le pH des sols amendés et le type de boues alors que la désorption du Cd est affectée par le type et la dose de boues.

Volatilisation de l'ammoniac suivant l'application d'urée : influence du travail du sol et de la méthode d'application

PHILIPPE ROCHETTE¹, DENIS ANGERS¹, MARTIN H. CHANTIGNY¹, JAMES D. MACDONALD¹, MARC-OLIVIER GASSER², NORMAND BERTRAND¹

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche de Québec, 2560 Boul. Hochelaga, Québec, QC, Canada, G1V 2J3

²Institut de recherche et développement en agroenvironnement, 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8
rochettep@agr.gc.ca

Mots clés : Ammoniac, Azote, Urée, Travail du sol.

L'urée est couramment appliquée à la surface des sols dans les cultures en semis direct. Sous ces conditions, cet engrais azoté est sujet à des pertes importantes par volatilisation d'ammoniac (Al-Kanani et MacKenzie 1992; Palma et al. 1998; Rochette et al. 2008). L'incorporation au sol est une pratique proposée pour réduire ces pertes (Sommer 2004).

Une expérience a été conduite sur des sols en semis direct (2006) et en labour (2007) pour mesurer les pertes ammoniacales suite à une application d'urée. En semis direct, l'application à la volée a entraîné des émissions de NH₃ très élevées (64 % du N appliqué) qui ont été réduites de moitié par une incorporation superficielle (5 cm) en bande (31 % du N appliqué). Par rapport au semis direct, les émissions sur sol labouré ont été semblables suivant l'application en bande incorporée (27 % du N appliqué) mais plus faibles suivant une application à la volée (surface : 9.5 % du N appliqué; surface + incorporation superficielle : 16 % du N appliqué).

Les pertes ammoniacales plus élevées en semis direct suivant une application de l'urée à la surface ont été associées à une activité de l'uréase plus forte à la surface du sol (1 cm) en semis direct (288 µg N-NH₄ g⁻¹ h⁻¹) qu'en sol labouré (55 µg N-NH₄ g⁻¹ h⁻¹). Sur le sol labouré, les conditions sèches à la surface ont réduit la volatilisation en retardant la dissolution des granules d'urée. La teneur en eau plus élevée sous la surface du sol a levé cette restriction et la volatilisation a été augmentée par l'incorporation de l'urée. Finalement, la plus forte volatilisation de l'urée lorsque incorporée en bandes a été causée par une forte hausse de pH (8,7) dans la zone d'incorporation en raison de l'utilisation d'ions H⁺ lors de l'hydrolyse de l'urée. Nos résultats démontrent que l'application d'urée à la surface d'un sol entraîne une volatilisation du NH₃ plus forte en semis direct que sur sol labouré, et que son incorporation en bandes peut également résulter en des pertes conséquentes d'azote peu importe le mode de travail du sol.

Liste des références

- Al-Kanani, T. et MacKenzie, A.F. 1992. Effect of tillage practices and hay straw on ammonia volatilization from nitrogen fertilizer solutions. *Can. J. Soil Sci.* **72**: 145-157.
- Palma, R.M., Saubidet, M.I., Rimolo, M. et Utsumi, J. 1998. Nitrogen losses by volatilization in a corn crop with two tillage systems in the Argentine pampa. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* **29**: 2865-2879.
- Rochette, P., Angers, D.A., Chantigny, M.H., MacDonald, J.D., Bissonnette, N. et Bertrand, N. 2008. No-till increases ammonia volatilization following surface application of urea. (submitted to *Soil Till. Res.*)
- Sommer S.G., Sshjoerring, J.K. et Denmead, O.T. 2004. Ammonia emission from mineral fertilizers and fertilized crops. *Adv. Agron.* **82**: 557-622.

Efficacité des engrais organo-phosphatés (EOP) sur la pomme de terre en sol minéral

NICOLAS SAMSON, LÉON-ÉTIENNE PARENT

Département des sols et génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4
nicolas.samson@sga.ulaval.ca

Mots clés : fertilisation, lisier, phosphore, ligands.

La technologie de séparation du lisier de porc permet d'obtenir une fraction solide riche en phosphore (P). La partie liquide moins riche en P peut alors être valorisée sur les terres agricoles avec un risque de pollution diffuse réduit. Le solide de lisier de porc (SLP) peut être valorisé directement sur les champs ou utilisé pour la fabrication de granules d'engrais organo-phosphaté (EOP). Les ligands organiques des SLP peuvent diminuer la fixation du P par l'aluminium dans le sol et ainsi améliorer l'absorption du P par les racines (Khiari et Parent, 2005). Un autre avantage potentiel de l'EOP sur le MAP est son contenu en oligo-éléments essentielle à la croissance des plants. L'objectif de ce projet était d'évaluer l'efficacité d'un EOP sur la pomme de terre en sol minéral. Le rapport de masse SLP : PMA dans les EOP variaient de 2 :1 à 3 :1. Des essais en parcelles ont été réalisés sur 20 sites situés dans les régions du Portneuf, l'île d'Orléans et Lanaudière en comparant l'EOM au phosphate mono-ammoniacal (PMA). Il y a eu une réponse de la culture à la fertilisation phosphaté sur 13 sites. Une différence de 3 Mg ha⁻¹ était nécessaire pour déclarer une différence significative. Les 2 types d'engrais étaient équivalents en terme de rendement en tubercules sur les sites à l'étude en sol minéral.

Référence :

Khiari, L. et L.E. Parent. 2005. Phosphorus transformations in acid light-textured soils treated with dry swine manure. *Can. J. Soil Sci.* 85 : 75-87.

Influence du chaulage sur la saturation en phosphore des sols minéraux (méthode Mehlich III)

NICOLAS SAMSON, LUC MICHELOT CASSEUS, LEON-ÉTIENNE PARENT, JEAN MATHIEU LACHAPELLE, ANTOINE KARAM

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, Canada, G1K 7P4
nicolas.samson@sga.ulaval.ca

Mots clés : Chaulage, phosphore, aluminium, saturation

Le concept de l'indice de saturation des sols en phosphore (P) selon la méthode d'extraction Mehlich-III (M-III) et exprimé par l'indice $(P/Al)_{M-III}$, a amélioré la gestion des fertilisants phosphatés de la pomme de terre, de la canneberge et du maïs au Québec. De nouvelles questions ont été soulevées sur l'effet du chaulage sur $(P/Al)_{M-III}$. Des essais d'incubation sur des sols acides à neutres avec l'ajout de doses variables de $CaCO_3$ réactif à 100% (0 à 8 t ha⁻¹) ont été réalisés pendant 14 semaines sur 30 sols argileux et limoneux et 34 sols sableux. L'effet du chaulage sur le pH, le P_{M-III} , l' Al_{M-III} et le rapport $(P/Al)_{M-III}$ fut évalué par régression linéaire simple. La pente est l'intensité de la réponse pour chaque tonne de chaux ajoutée. L'effet de la chaux a été influencé par la teneur en argile du sol. Le taux de variation du pH était en moyenne de $0,28 \pm 0,12$ par tonne de $CaCO_3$ pour les sols de moins de 20% d'argile et de $0,16 \pm 0,05$ pour ceux de 20% d'argile et plus. L'ajout de chaux a fait augmenter le P_{M-III} dans 58% des sols, alors qu'une diminution était observé pour seulement 7% des sols. Le taux de variation du P_{M-III} fut en moyenne de $-0,4 \pm 2,7$ et $1,3 \pm 0,7$ mg kg⁻¹ (ΔP_{M-III} par tonne de $CaCO_3$) pour les sols de moins de 20% d'argile et ceux de 20% et plus, respectivement. Le taux de variation de l' Al_{M-III} diminuait toujours avec des variations moyennes de $-23,5 \pm 11,3$ et $-9,8 \pm 3,9$ mg kg⁻¹ (ΔAl_{M-III} par tonne de $CaCO_3$) pour les sols de moins de 20% d'argile et ceux de 20% et plus, respectivement. L'indice $(P/Al)_{M-III}$ augmentait avec l'ajout de chaux. Cependant, en considérant les doses de chaux généralement appliquées aux sols québécois, l'impact du chaulage sur le rapport $(P/Al)_{M-III}$ était minime. La texture, le pH et la teneur en matière organique du sol n'ont pas influencé le taux de variation de $(P/Al)_{M-III}$ par tonne de chaux ajoutée.

Références :

- Khiari, L., L.E. Parent, A. Pellerin, R.A. Alimi, C. Tremblay, R.R. Simard et J. Fortin. 2000.** An agricultural environmental phosphorus saturation index for acid coarse-textured soils. *J. Environ. Qual.* 29: 1561-1567.
- Pellerin, A., L.E. Parent, C. Tremblay, J. Fortin, G. Tremblay, C.P. Landry et L. Khiari. 2006.** Agricultural environmental models using the Mehlich-III soil phosphorus saturation index for corn in Quebec. *Can. J. Soil Sci.* 86: 897-910.
- Samson, N., L.M. Casséus, L.-E. Parent, J.M. Lachapelle et A. Karam. 2008.** Fiche technique : Influence du chaulage sur la saturation en phosphore des sols minéraux (méthode Mehlich III). Publication CRAAQ no. EVC-027, 12p.

Efficacité des engrais organo-phosphatés (EOP) sur les cultures maraîchères en sols organiques

NICOLAS SAMSON¹, LÉON-ÉTIENNE PARENT¹, ANNIE PELLERIN², CÉSAR CHLÉLA³, JULIE GUÉRIN¹

¹ Département des sols et génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4

² MAPAQ, Direction régionale de la Montérégie-Ouest, 118, rue Lemieux, Saint-Rémi (Québec) J0L 2L0

³ Prisme Consortium (Sherrington)

nicolas.samson@sga.ulaval.ca

Mots clés : Fertilisation, sols organiques, lisier, cultures maraîchères, phosphore.

La réponse des cultures maraîchères aux engrais phosphatés en sols organiques est peu connue. Le degré élevé d'eutrophisation dans les bassins versants qui drainent les sols organiques cultivés est attribuable à la fertilisation excessive des cultures maraîchères. Est-il possible de réduire l'accumulation du phosphore (P) dans le sol sous un seuil environnemental sans répercussion sur la production ? Peut-on utiliser des cultures qui exportent beaucoup de P, et promouvoir l'utilisation d'engrais phosphatés plus performants que les engrais conventionnels ? La partie solide issue de la séparation solide-liquide du lisier de porc est utilisée pour la fabrication d'engrais organo-phosphaté (EOP). Des solides de lisier de porcs (SLP) ont été granulés avec du phosphate mono-ammoniacal (PMA) dans un rapport de masse de 2 :1 à 3 :1. Le SLP est riche en P et contient aussi une quantité importante d'oligo-éléments selon le mode d'alimentation et le type de production porcine. Nous avons donc testé ces EOP sur 66 sites expérimentaux sous cultures maraîchères en sols organiques : la carotte (8 sites), l'oignon (10), le céleri (10), le chou-chinois (7), la laitue (20) et la pomme de terre (11). L'indice de saturation en phosphore (ISP) extrait au Mehlich III ($IPS_{M-III} = (P/Al + \gamma Fe)_{M-III}$) où $\gamma = 5$ élaboré par Guérin et al. (2007) a permis d'évaluer les seuils environnemental et agronomique des sols organiques. Dans les sols où l'ISP était inférieur à 0,085, le potentiel de rendement était supérieur d'environ 10 Mg ha⁻¹ par rapport aux sols plus saturés et le rendement moyen avec l'EOP était de 3,4 Mg ha⁻¹ plus élevés comparativement au PMA. Sur 80 % des sites ayant un ISP < 0,085, la dose optimale d'EOP était moitié moins par rapport au PMA. Cependant, il était difficile d'évaluer si le gain de rendement est attribuable à l'efficacité du P dans les EOP ou à leur apport en oligo-éléments.

Référence :

Guérin, J, L.E. Parent et R. Abdelhafid. 2007. Agri-environmental threshold using Mehlich III soil phosphorus saturation index for vegetables in histosol. J. Environ. Qual. 36 : 975-982.

Révision des grilles de fertilisation en phosphore de la pomme de terre

NICOLAS SAMSON¹, LEON-ÉTIENNE PARENT¹, ANNIE PELLERIN², LOTFI KHIARI¹,
CHRISTINE LANDRY³

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, Canada, G1K 7P4

² Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale de la Montérégie-Ouest, 118, rue Lemieux, Saint-Rémi (Québec) J0L 2L0

³ Institut de recherche et développement en agroenvironnement, 2700 rue Einstein, Québec, QC, G1P 3W8
nicolas.samson@sga.ulaval.ca

Mots clés : Fertilisation, pomme de terre, phosphore, saturation en P

Une nouvelle grille reliant le rapport $(P/Al)_{M-III}$ à la recommandation d'engrais phosphaté a été et publiée en 2003 (CRAAQ, 2003) pour la culture de la pomme de terre cultivée en sol minéral montrant un contenu en argile < 20 %. Ce modèle contenait un nombre limité de sites dont l'indice $(P/Al)_{M-III}$ dépassait 15,0 %. Ainsi, dans un effort collectif d'amélioration et de mise à jour des pratiques de fertilisation au Québec, 37 nouveaux essais de fertilisation phosphatée ont été effectués, principalement sur des sols minéraux ayant un $(P/Al)_{M-III} > 15,0$ %. Les P et Al étaient extraits au Mehlich III et ramenés sur une base de spectroscopie d'émission dans le plasma. Un seuil environnemental de 15,0 % $(P/Al)_{M-III}$ avait déjà été établi pour les sols contenant moins de 20 % d'argile. Des seuils agronomiques de 3 et 12 % ont été définis mathématiquement. Les classes de $(P/Al)_{M-III}$ suivantes ont ensuite été proposées : 0-1,4 ; 1,5-2,9 ; 3,0-5,9 ; 6,0-11,9 ; 12,0-14,9 ; 15,0-19,9 et 20,0% et +. Pour chacune des classes, un test de puissance (> 80% des sites) indiquait la nécessité d'une fertilisation P pour atteindre le rendement optimal. La dose optimale de P fut évaluée à chaque site à partir du modèle de réponse. Le modèle de recommandation fut obtenu par le calcul de la médiane (espérance conditionnelle de 50%) des doses optimales retenues dans chaque classe de fertilité. Il y a eu peu de changement par rapport à l'ancienne grille lorsque l'indice $(P/Al)_{M-III}$ est < 15,0%. Pour les classes de fertilité > 15,0 %, il est recommandé d'appliquer une dose d'engrais P équivalente au prélèvement de P par la récolte, soit 1,1 kg P₂O₅ t⁻¹ de tubercules. Cependant, la dose recommandée peut être supérieure au prélèvement lorsque le rendement est inférieur à 30 tonnes/ha. Afin de diminuer le risque environnemental de la fertilisation, il faut utiliser des cultures de rotation sans ajout de P, de préférence des cultures qui exportent beaucoup de P.

Liste des références

- CRAAQ. 2003. Guide de référence en fertilisation. 1^{re} édition. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Québec. 294 p.
- Khiari, L., L.E. Parent, A. Pellerin, R.A. Alimi, C. Tremblay, R.R. Simard et J. Fortin. 2000. An agri-environmental phosphorus saturation index for acid coarse-textured soils. J. Environ. Qual. 29: 1561-1567.
- Pellerin, A., L.E. Parent, J. Fortin, C. Tremblay, L. Khiari et M. Giroux. 2006. Environmental Mehlich-III soil phosphorus saturation indices for Quebec acid to near neutral mineral soils varying in texture and genesis. Can. J. of Soil Sci. 86: 711-723.
- Samson, N., L.-E. Parent, A. Pellerin, L. Khiari et C. Landry. 2008. Fiche technique : Révision des grilles de fertilisation en phosphore de la pomme de terre. Publication CRAAQ no. EVC-028, 14p.

Optimisation de l'irrigation de maraîchages en sol organique

GUILLAUME THÉROUX RANCOURT¹, JEAN CARON¹, ANDRÉ GOSSELIN², ELIANE BERGERON-PIETTE¹

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Qc

²Département de phytologie, Université Laval, Qc

Courriel : gtrancourt@vegpro.com

Mots clés : sols organiques, irrigation, laitue

La moitié des superficies maraîchères irriguées se retrouve en Montérégie. Les quatre entreprises membres de la coopérative Multi-Veg et Vert Nature, localisées dans la municipalité de Sherrington, se spécialisent dans la production de légumes en sols organiques. Ces entreprises horticoles irriguent leurs cultures par aspersion au moyen de systèmes conventionnels. Le contrôle de l'irrigation est basé sur l'expérience des producteurs, sans critères techniques précis. Dans ce contexte, les horticulteurs arrivent difficilement à optimiser la gestion de l'eau ce qui peut conduire à une perte de productivité et un gaspillage de cette ressource vitale en favorisant le lessivage des fertilisants vers les cours d'eau avoisinants.

Chaque expérimentation comprenait un champ témoin irrigué selon la méthode utilisée par le producteur et un champ irrigué à partir des données de potentiel matriciel mesuré en continu par des tensiomètres électroniques sans fils, et ce sur des cultures de laitue de type pommée (Iceberg) et romaine. La caractérisation des sols organiques en culture a permis de déterminer les points de départ de l'irrigation et les quantités d'eau à apporter afin d'apporter la quantité d'eau nécessaire à la plante tout en évitant un risque inutile de lessivage. La gestion optimale de l'eau devrait permettre d'augmenter la productivité et la qualité des cultures en réduisant l'incidence des maladies et des désordres physiologiques.

Nous avons observé, à l'été 2007, une diminution de 3 fois l'intensité de la brûlure de la pointe, et ce principalement au printemps où ce désordre physiologique a été plus important. Toutefois, en ce qui a trait aux autres caractéristiques de productivité et de rendement, il y eut très peu de différences. Néanmoins, en analysant l'utilisation de l'eau dans les différents sols, nous nous sommes aperçus que nous utilisions de 2 à 5 fois plus d'eau dans le traitement expérimental par rapport au traitement témoin, et ce afin de maintenir le potentiel matriciel dans les valeurs souhaitées. De plus, dans le cas de sols plus jeunes et moins décomposés, nous avons observé une susceptibilité importante au lessivage. Plusieurs de ces événements ont été observés au cours de la saison 2007. Par contre, ceci était beaucoup moins important dans les sols très décomposés, l'eau s'y déplaçant très lentement.

Grâce à cette nouvelle compréhension du mouvement de l'eau dans les sols à l'étude, nous pouvons optimiser la régie expérimentale avec de meilleures assises. Ainsi, une régie représentant un juste milieu entre la régie expérimentale utilisée en 2007 et celle des producteurs (témoin) serait souhaitable et sera testée en 2008. Cette régie viserait à conserver les sols plus secs que dans la régie expérimentale testée jusqu'à maintenant. Ceci permettrait de réduire grandement les événements de lessivage lors d'irrigations et lors de grandes pluies. De plus, une diminution de la durée des irrigations serait aussi souhaitable, selon le type de sol, et ce afin d'éviter les événements de lessivage.

Transformation de l'azote et du carbone selon le type de litière dans un amas de fumier de bovins au champ

MARIE-ÈVE TREMBLAY, LEON ÉTIENNE PARENT, NICOLAS SAMSON

Département des sols et génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4
mevla18@hotmail.com

Mots clés : Transformation, azote, carbone, fumier de bovins

Les transformations biochimiques se produisant dans les amas de fumier au champ sont peu documentées dans la littérature. L'amas de fumier évolue en deux phases, soit la consolidation et la maturation. Durant la période d'entreposage on observe un changement de masse, de volume et de forme de l'amas. La strate extérieure est surtout caractérisée par le mûrissement, alors qu'à l'intérieur la maturation progresse graduellement vers le centre de l'amas en fonction des conditions climatiques. Le rapport C/N des fumiers est un meilleur indicateur d'immobilisation que de minéralisation de l'azote. L'indice de stabilité biologique (ISB) intègre les fractions biochimiques de C comme les composés solubles au NDF (SOL), les hémicelluloses (HEM), la cellulose brute (CB) et lignine+cutine (LIC)). Deux litières de bovins de boucherie ont été étudiées durant la saison 2007 : du fumier avec paille (FP) et du fumier avec copeaux de bois (FC). Nous avons caractérisé la transformation de l'azote et du carbone à trois dates (juin, août et novembre) jusqu'à une profondeur de 80 cm (échantillonnage à 0-20, 20-40, 40-60 et 60-80 cm). Il y avait des différences marquées entre les types de litière utilisés. Les conditions anaérobiques dans le fumier avec copeaux de bois ont limité sa maturation, surtout dans les couches plus profondes que 40 cm. Ainsi, le rapport $N-NH_4^+ : N-NO_3^-$ était plus élevée à l'automne pour FC, alors que ce rapport pour FP était généralement < 10.0 , ce qui est caractéristique d'un produit stable (Larney et al., 2006). L'aération de FP apparaissait uniforme et ses valeurs d'ISB uniformes à chaque profondeur. Les valeurs d'ISB pour FC étaient plus variables entre les strates. Le rapport LIC : N-total est demeuré relativement stable pour FP avec une valeur d'environ 9.0, alors que pour FC ce rapport a augmenté durant la saison, diminuant ainsi le pool d'azote labile. Le fumier avec litière de paille a donc montré une valeur fertilisante azotée plus élevée et plus uniforme que le fumier avec copeaux de bois.

References :

- Linères, M. et Djakovitch, J.L. 1993.** Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. p. 159-168. Dans Decroux, J. & Ignazi, J.C. (ed.) Matières organiques et agriculture. 4e journée de l'analyse de terre (Gemmas). 5e forum de la fertilisation raisonnée (Comifer) 16-18 nov. 1993.
- Larney, F.J. et Olson, A.F. 2006.** Windrow temperatures and chemical properties during active and passive aeration composting of beef cattle feedlot manure. *Can. J. Soil Sci.* 86: 783-797.

Stabilité des fractions d'azote et de carbone dans les substrats organiques

MARIE-ÈVE TREMBLAY¹, CARGELE NDUWAMUNGU², LEON-ÉTIENNE PARENT¹, MARTIN A. BOLINDER¹

¹ Département des sols et génie agroalimentaire, FSAA, Université Laval, Québec, QC, G1K 7P4

² Agriculture et agroalimentaire Canada (Ste-Foy)

mevla18@hotmail.com

Mots clés : azote, carbone, pools, amendements, minéralisation

Le rapport C/N est souvent utilisé pour évaluer le potentiel de minéralisation de l'azote des substrats organiques. Cependant, il ne tient pas compte de la diversité des pools stable et labile de carbone (C) et d'azote (N). Ainsi, deux substrats ayant des rapports C/N identiques peuvent montrer des potentiels de minéralisation différents. L'indice de stabilité biologique (ISB) (Linères et Djakovitch, 1993) sert à déterminer la contribution en azote labile et en carbone stable des substrats organiques en tenant compte des fractions de C suivantes : soluble (SOL), hémicellulose (HEM), lignine (LIC) et fibre brute (FB). Ce projet vise à déterminer la stabilité biologique du C par l'ISB et la teneur en lignine, et le N minéralisé par le N total (N_{tot}) et les rapports ISB/ N_{tot} et LIC/ N_{tot} dans 60 substrats organiques. Les substrats ont été caractérisés pour la perte au feu, les C et N totaux et les fractions biochimiques de C (méthode de van Soest et Weende modifié). Le potentiel de minéralisation (N_0) a été déterminé par l'incubation de 10 substrats organiques en sols sableux pendant 26 semaines. Le N_0 fut relié fortement aux rapports ISB/N et LIC/N par des équations exponentielles. Le calcul de l'ISB doit être raffiné puisqu'il débordait parfois l'échelle de 0 à 1. Après considération de facteurs édaphiques et climatiques, l'azote potentiellement minéralisé d'un substrat organique pourrait donc être prédite pour la première saison à partir des rapports LIC/ N_{tot} et ISB/ N_{tot} . La spectroscopie FT-NIR permet de déterminer l'ISB et la fraction LIC de façon rapide et peu coûteuse.

References :

- Linères, M. et Djakovitch, J.L. 1993. Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. p. 159-168. Dans Decroux, J. & Ignazi, J.C. (ed.) Matières organiques et agriculture. 4e journée de l'analyse de terre (Gemmas). 5e forum de la fertilisation raisonnée (Comifer) 16-18 nov. 1993.
- Parton, W.J., Schimel, D.S., Cole, C.V., et Ojima, D.S. 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grassland. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1173-1179.

Controlled release nitrogen: a beneficial management practice for potato produced in Quebec?

NOURA ZIADI¹, NICOLAS SAMSON², CYNTHIA GRANT³, LÉON-ÉTIENNE PARENT²

¹Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), 2560 Hochelaga Blvd., Québec (Qc), G1V 2J3; ²Université Laval, Québec (Qc), GIK 7P4; ³AAFC, Brandon (MB), R7A 5Y3.
ziadin@agr.gc.ca

Keywords: Nitrogen use efficiency, N availability, ESN

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is highly responsive to N fertilization. Tuber growth, development, quality, and yield are greatly affected by N fertilization (Errebhi et al. 1998; Bélanger et al. 2002). Applied N, however, is not totally used by the crop and consequently can contribute to negative environmental impacts such as surface and ground water contamination. Management practices involving the appropriate type of mineral N fertilizer need to evolve to improve N use efficiency (NUE). To reduce N losses and improve NUE, controlled release N (CRN) fertilizer can be used in agriculture as a management strategy fitted with environmental goals since it showed a high potential to increase NUE (Mahli et al. 2003). A study was initiated on 2007 in potato with the Environmentally Smart Nitrogen (ESN) as a CRN fertilizer. Experiments were conducted in the Quebec City area on a sandy soil in two sites with 15 plots (4 rows spaced by 0.91 m for 7 m long) by site. Chieftain and Goldrush were the two used varieties. The experiment design was a RCBD with five treatments and 3 blocks. Treatments consist of an unfertilized control (0 N), 150 Kg N ha⁻¹ applied as calcium ammonium nitrate (CAN), three N rates (50, 100, and 150 Kg N ha⁻¹) applied as ESN and combined with 100, 50 and 0 Kg N ha⁻¹ as CAN, respectively. All treatments were applied at planting and all experimental plots received P and K at recommended rates. Soil N availability was determined during the growing season using KCl (2M) extraction and anionic exchange membranes (AEMs). Fertilizer N significantly influenced marketable yield ($P < 0.001$), soil N availability, chlorophyll meter reading and residual soil nitrate (RSN). On average, N increased marketable yield from 32.3 Mg ha⁻¹ without N to 41.3 Mg ha⁻¹ with 150 kg N ha⁻¹. The highest marketable yield (42.5 Mg ha⁻¹) was obtained with the ESN applied at 150 kg N ha⁻¹. Soil N availability as measured by AEMs (NO_{3AEMs}) varied greatly during the growing season. An increase of NO_{3AEMs} was observed late on June and can be explained by soil N mineralization and N application. The decrease from July until the beginning of September is due to potato N uptake. At harvest, RSN was higher with N fertilization compared to the control; RSN was not affected by the type of mineral N applied as shown by the non significant contrast CAN vs. ESN. The results of the first year study suggest that the ESN could be an appropriate CRN in potato produced in Québec. The study will be conducted for the next two growing seasons to conclude on the effectiveness of the ESN fertilizer.

References:

- Bélanger, G., J. R. Walsh, J. E. Richards, P.H. Milburn and N. Ziadi. 2002.** Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars. *Amer J of Potato res.* 79 : 269-279.
- Errebhi, M., C.J. Rosen, S.C. Gupta, and D.E. Birong. 1998.** Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. *Agron. J.* 90:10-15.
- Malhi, S.S., E. Oliver, G. Mayerle, G. Kruger, and K.S. Gill. 2003.** Improving effectiveness of seedrow-placed urea with urease inhibitor and polymer coating for durum wheat and canola. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 1709-1727.