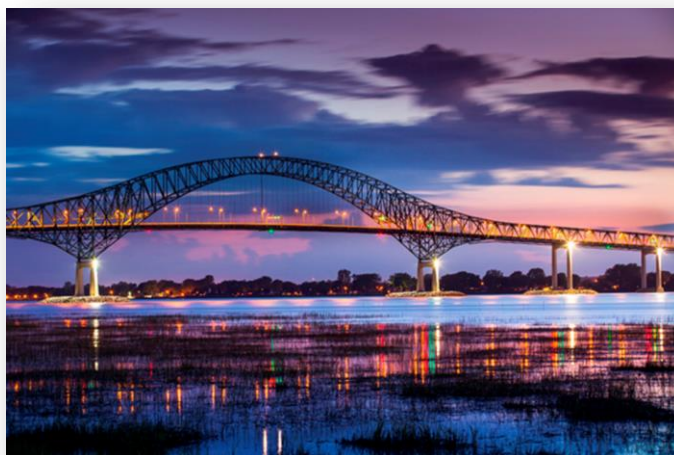


31^e congrès annuel de l'AQSSS

« Valorisation des sols et biodiversité »

Programme scientifique



CONSEIL D'ADMINISTRATION 2016-2017

- Président : **Gilles GAGNÉ**, Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité (CETAB+), Cégep de Victoriaville, 475 rue Notre-Dame Est, Victoriaville, QC, G6P 4B3. gilles.gagne@cetab.org
- Vice-présidente: **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. isabelle.royer@agr.gc.ca
- Trésorière: **Lucie GRENON**, 4974 chemin Godbout, Dunham, QC, J0E 1M0
luciegrenon@hotmail.com
- Secrétaire: **Steeve PEPIN**, Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Département des sols et de génie agroalimentaire, 2480 boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 0A6. steeve.pepin@fsaa.ulaval.ca
- Administrateurs : **Jonathan LAFOND**, Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Département des sols et de génie agroalimentaire, 2425 rue de l'Agriculture, Québec, QC, G1V 0A6. jonathan.lafond.2@ulaval.ca
- Maxime PARÉ**, Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, 555 boul. de l'Université, Chicoutimi, QC, G7H 2B1.
maxime.pare@uqac.ca
- Et Webmaître : **Rock OUIMET**, Direction de la recherche forestière, Ministère des forêts de la faune et des parcs, Québec, QC, G1P 3W8. rock.ouimet@mffp.gouv.qc.ca

COMITÉ ORGANISATEUR DU CONGRÈS 2017

Le conseil d'administration de l'AQSSS et **Diane Saint-Laurent**, professeure-chercheure, Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).

Association québécoise de spécialistes en sciences du sol

L'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol est un organisme de bienfaisance enregistré regroupant les personnes intéressées à la science, à l'utilisation, à l'aménagement, à la conservation des sols et à l'éducation sur les 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, la conservation et l'éducation de la ressource sol.

Toute personne œuvrant 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/spip.php?page=article&id_article=165), d'être admis par le comité d'admission et de payer la cotisation annuelle fixée par l'assemblée générale.

Membres de l'AQSSS - Prix honorifique

PRIX AUGUSTE-SCOTT

Le prix Auguste-Scott est décerné à un membre de l'AQSSS s'étant distingué par l'ensemble de son œuvre 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. Depuis 2013, un appel de candidatures a lieu en début d'année tous les deux ans.

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

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 des comités d'évaluation formés de membres de l'AQSSS.

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.

**Les prix de l'AQSSS seront remis lors du banquet qui aura lieu le soir du 31 mai.
L'AQSSS encourage les membres et les étudiants à être présents lors de cette soirée.**

HISTORIQUE DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES, DES PRÉSIDENTS, DES CONGRÈS ET DES ÉVÈNEMENTS

An	Assemblée générale	Président	Lieu	Thème du congrès	Évènements
			Chicoutimi	ACFAS mai 1985 , Chicoutimi Rétrospective de la recherche sur les sols au Québec	Prémices
			Montréal	ACFAS mai 1986 , Montréal La podzolisation des sols	Fondation
1	27 oct. 1987	Marton Tabi	Saint-Hyacinthe	ACFAS mai 1987, Ottawa Utilisation rationnelle des sols	Naissance
2	24 mai 1988	Fernand Pagé	Sainte-Foy	ACFAS 10-11 mai 1988, Moncton Les sols organiques, un milieu de culture à découvrir et à exploiter	Établissement
3	3 mai 1989	Fernand Pagé	Sainte-Foy	ACFAS 17 mai 1989, Montréal La fertilisation intégrée des cultures : Une approche à développer	Consolidation
4	25 oct. 1990	Claude Camiré	Saint-Lambert	AQSSS 14-17 mai 1990, Sainte-Foy Le dépérissement des érablières : Causes et solutions possibles	Indépendance
5	7 oct. 1991	Régis Simard	Drummondville	Colloque conjoint AQSSS-CPVQ Les amendements organiques et la productivité du sol	Diffusion
6	5 oct. 1992	Régis Simard	Beaupré	La qualité des sols	Expansion
7	12 oct. 1993	Léon-Étienne Parent	Sainte-Anne-de-Bellevue	La science du sol dans la dynamique environnementale	Prise de position
8	11 oct. 1994	Léon-Étienne Parent	Lennoxville	La variabilité spatio-temporelle des propriétés du sol	Premier mémoire
9	27 juil. 1995	Léon-Étienne Parent	Saint-Lambert	Congrès AQSSS-SCSS, Sainte-Foy Dynamique des éléments dans les écosystèmes terrestres	HA HA HA ... en russe svp
10	16 oct. 1996	Régis Simard	Saint-Hyacinthe	Les nouveaux défis en sciences du sol	Organisme de bienfaisance enregistré
11	25 août 1997	Denis Côté	Lac Beauport	Congrès conjoint AQSSS-ORSTOM Le sol et l'eau : deux ressources à gérer en interrelations	Statuts 97
12	4 août 1998	Richard Beaulieu	Sainte-Foy	Congrès AQSSS-NEFSC (U. Laval) La science du sol au service du développement durable en foresterie et en agriculture	Site web de l'AQSSS
13	17 août 1999	Rock Ouimet	Sainte-Anne-de-Bellevue	La qualité des sols : du concept à la réalité	Sol emblème

HISTORIQUE DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES, DES PRÉSIDENTS, DES CONGRÈS ET DES ÉVÈNEMENTS (suite)

An	Assemblée générale	Président	Lieu	Thème du congrès	Évènements
14	31 nov. 2000	Rock Ouimet	Forêt Montmorency	La durabilité des ressources agricoles et forestières	Concours Le choix d'un sol emblème
15	22 août 2001	Rock Ouimet	La Pocatière	L'utilisation des sols et la ruralité	Le livre <i>LES SOLS</i> par Auguste Scott
16	12 juin 2002	Rock Ouimet	Normandin	Les écosystèmes agricole et forestier du pré-nord	Comité Promotion des sols et de l'AQSSS
17	10 juin 2003	Rock Ouimet	Sherbrooke	Le sol et la biodiversité	Livre <i>Les Sols</i> et site web renouvelé
18	8 juin 2004	Rock Ouimet	Baie-Saint-Paul	La recherche en sol : où en sommes-nous ?	Table ronde au congrès
19	15 juin 2005	Rock Ouimet	Saint-Ignace-de-Standbrige	Utilisons-nous nos sols adéquatement ?	Infosol et site web AQSSS
20	6 juin 2006	Martin Chantigny	Montréal	L'urbanisation et les sols	Table ronde devient Forum
21	4 juin 2007	Martin Chantigny	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	Congrès AQSSS-SCSS Les sols en milieux froids	Comité ad hoc Sol emblème Sainte-Rosalie
22	3 juin 2008	Martin Chantigny	Saint-Georges-de-Beauce	Utilisation et productivité des sols négligés	Programme de bourse AFES - AQSSS
23	20 mai 2009	Martin Chantigny	Saint-Paulin	La rivière, reflet de la gestion des terres	Comité ad hoc Projet Global Soil Map
24	1 juin 2010	Martin Chantigny	Oka	Congrès AQSSS-SPPQ Vers des systèmes sol-plante sains et durables	Avenir de la pédologie au Québec
25	25 mai 2011	Anne Vanasse	Wendake	Les sciences du sol au 21e siècle : Défis à relever pour une ressource à préserver	Site Web, un renouveau!
26	4 juin 2012	Gilles Gagné	Lac-Beauport	Congrès AQSSS-SCSS Les sols sous un climat en évolution : amis ou ennemis?	Inscription au congrès en ligne

HISTORIQUE DES RÉCIPENDAIRES DES PRIX ET DES BOURSES

An	Année	Prix Auguste-Scott	Prix Roger-Baril 1991-	Prix AQSSS 1996-2002	Membre honoraire
	1985				
	1986				
1	1987				
2	1988	Thi Sen Tran* MAPAQ			Roger Baril U. Laval
3	1989	Marcel Giroux* MAPAQ			
4	1990	Fernand Pagé* MAPAQ			Sylvio Bourget AAC
5	1991	Christian de Kimpe AAC	Daniel Avon		Lauréan Tardif MAPAQ
6	1992	Angus F. Mackenzie McGill U.	Martin Chantigny UL		
7	1993	Michel Nolin AAC	Bernard Pelletier		
8	1994	Denis Côté MAPAQ	Robert Bradley McGU		
9	1995	Marton Tabi MAPAQ	Isabelle Royer UL		
10	1996	Léon-Étienne Parent U. Laval	1. Jean-Pierre Mvondo Awonno 2. Mauro Pezzente 3. Isabelle Breune	Noura Ziadi UL	
11	1997	Régis Simard AAC	1. Louis Duchesnes 2. François Marquis UL 3. Jacinda Richman	Annie Clark	
12	1998	Lucien Bordeleau Biolistik Ltée	1. Marie-André Saint-Pierre 2. Rebecca Tremblay 3. Sonja Kosuta	Benoît Hamel	
13	1999	Adrien N'dayegamiye IRDA	1. Caroline Côté 2. Catherine Périé 3. Bernard Pelletier		

* Lors de ces 3 années, le prix Auguste-Scott était décerné à la meilleure présentation orale du congrès

HISTORIQUE DES RÉCIPIENDAIRES DES PRIX ET DES BOURSES (suite)

An	Année	Prix Auguste- Scott <i>Membre honoraire</i>	Prix Roger-Baril 1991-	Prix AQSSS Prix Régis-Simard 2003-	Bourses AFES ou SCSS
14	2000	Marc Laverdière U. Laval	1. François Marquis UL 2. Jacques Langlois 3. Louis Hudon	Danya Brisson	
15	2001	Lucie Grenon AAC <i>Thi Sen Tran</i> IRDA	1. Martin Lavoie 2. Jacques Langlois 3. Richard Jeannotte		
16	2002	Claude Camiré U. Laval	1. Jacques Langlois 2. Frank Grenon 3. Jacynthe Dessureault-Rompré 3. Richard Jeannotte	Habiba Ben Mansour	
17	2003	Denis Angers AAC <i>Marton Tabi</i> MAPAQ	1. Marie Bipfubusa 2. Benoît Lapointe 3. Rosalbina Gomez 3. Karine Prévost	Gilles Joanisse	
18	2004		1. Alicia Moreno 2. Renée Lalancette 3. David Vallières	Luc Michelot Casséus UL	
19	2005	André Brunelle MAPAQ	1. Cargele Nduwanungu 2. Karine Therrien 2. Vincent Poirier UL	Arnaud DeConinck UL Sébastien Lange UL	
20	2006	Rock Ouimet MFFP	1. Kevin Tiessen 2. Nikita Erikson-Hamel 3. Vincent Poirier UL	Anaïs Charles	
21	2007	Antoine Karam U. Laval	1. Kevin Tiessen 2. Julie Guérin UL 3. Pierre-Antoine Gilbert	Mustapha Bakry Karine Vézina	
22	2008	Gérard Laflamme IRDA	1. Julie Guérin UL 2. Vincent Leblanc 3. Karine Labrecque	Irina Compte	
23	2009	Michel P. Cescas U. Laval	1. Marie-Hélène Perron UL 2. Jérôme Laganière 3. Aimé Jean Messiga UL	Dalel Abdi UL Mathieu Quenum UL	Aimé Jean Messiga UL AFES
24	2010	Guy Mehuys McGill U.	1. Éliane Bergeron Piette UL 2. Vicky Lévesque UL 3. Marcio Martins	Aimé Jean Messiga UL	
25	2011	Luc Lamontagne AAC	1. Vincent Poirier McGU 2. Loïc D'Orangeville 3. Sébastien Marchand	Gregory Musset	
26	2012	<i>Michel Nolin</i> AAC	1. Loïc D'Orangeville 2. Yann Périard UL 3. Émilie Maillard	Ezequiel Miola	Tarek Rouissi AFES

HISTORIQUE DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES, DES PRÉSIDENTS, DES CONGRÈS ET DES ÉVÈNEMENTS (suite)

An	Assemblée générale	Président	Lieu	Thème du congrès	Évènements
27	28 mai 2013	Gilles Gagné	Chicoutimi Saguenay	Les sols à bout de souffle?	Programme de bourses de participation à des congrès
28	27 mai 2014	Gilles Gagné	Victoriaville	Qualité des sols et productivité des cultures.	Avenir de la pédologie au Québec
29	6 juillet 2015	Gilles Gagné	Montréal	Congrès ISMOM-SCSS-AQSSS 2015 Importance des interfaces du sol pour un développement durable / Soil Interfaces for Sustainable Development	Année internationale des sols
30	31 mai 2016	Gilles Gagné	Québec	Les 30 ans de l'AQSSS, vers de nouveaux horizons en sciences du sol	Programme éducatif SOL'ERE
31	30 mai 2017	Gilles Gagné	Trois-Rivières	Valorisation des sols et biodiversité	

HISTORIQUE DES RÉCIPiENDAIRES DES PRIX ET DES BOURSES (suite)

An	Année	Prix Auguste-Scott Membre honoraire	Prix Roger-Baril 1991-	Prix AQSSS Prix Régis-Simard 2003-	Bourses AFES ou SCSS	Bourses AQSSS
27	2013	Hani Antoun U. Laval	1. Caroline Halde UofM 2. Thomas Jeanne UL	Dalel Abdi UL		Dalel Abdi UL Anaïs Charles UL Vincent Pelletier UL Claudia Sylvain UL
28	2014		1. Marie-Noëlle Thivierge UL 2. Diane Bulot UL 3. Valérie Lecomte UdeS	Vincent Pelletier UL	Dalel Abdi UL AFES Valérie Lecomte UdeS SCSS	Alexey Kastyuchik UL Diane Bulot UL Valérie Lecomte UdeS
29	2015	Jean Caron U. Laval	1. Lili Perreault UQAT 2. Mathieu Vaillancourt UL 3. Vicky Lévesque UL	Yann Périard UL		Vicky Lévesque UL Mélanie Aubin UQAC Mathieu Vaillancourt UL Martine Fugère UdeS
30	2016		1. Emmanuelle D'Amours UL 2. Yann Périard UL 3. Joanie Piquette UQAC	Laurence Gendron UL	Nody Civil UL AFES	Catherine Tremblay UQAC Joanie Piquette UQAC Mélissa Quinche UL Yann Périard UL Haixiao Li UL
31	2017					

SOMMAIRE DU PROGRAMME

LES CONGRÈS ANNUELS DE L' AQSSS SONT DES ACTIVITÉS DE FORMATION ACCRÉDITÉES
PAR L'ORDRE DES AGRONOMES DU QUÉBEC (OAQ).

	Mardi 30 mai	Mercredi 31 mai	Jeudi 1 ^{er} juin
Matinée	<p>8h00 – 9h00. Inscription</p> <p>9h00 – 12h00. Forum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorisation des sols et biodiversité <p>Conférenciers invités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Julien St-Laurent, Ville de Trois-Rivières • Diane Saint-Laurent, UQTR • Isabelle Royer, AAC, Québec • Franz Lang, Université de Montréal 	<p>8h00 – 8h30. Inscription</p> <p>8h30 – 12h00. Sessions de présentations orales</p>	<p>8h00 – 16h30. Tournée post-congrès</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les Argousiers de Maskinongé • Passion Lavande de Saint-Sévère ou Vignobles Gélinas • Dîner - Érablière Lahaie, Shawinigan • Culture Asclépiade • Ferme Jalico, Saint-Adelphe
Midi	12h00 – 13h00. Dîner	12h00 – 13h00. Dîner	
Après-midi	<p>13h00 – 14h15. Session d'affiches</p> <p>14h15 – 17h00. Sessions de présentations orales</p>	<p>13h00 – 14h15. Session d'affiches</p> <p>14h15 – 16h30. Sessions de présentations orales</p>	
Soirée	<p>17h00 – 19h00. Assemblée générale de l'AQSSS</p> <p>19h00. Souper libre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dégustation de bière et repas proposés à la microbrasserie «<i>Le Temps d'une Pinte</i>» 	<p>17h00 – 19h15. 4 à 7 Cocktail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Musée québécois de la culture populaire • Visites libres Musée et guidées Prison <p>19h15 – 23h00. Banquet et remise des prix de l'AQSSS</p>	

Mardi le 30 mai 2017

8h00 – 9h00

INSCRIPTION
Hôtel Gouverneur

9h00 – 9h05

OUVERTURE
Gilles Gagné, président de l'AQSSS

9h05 – 12h00

FORUM – Salle Trois-Rivières et Montréal
Valorisation des sols et biodiversité
Modérateur : Gilles Gagné

9h05 **Réhabilitation de sites contaminés en milieu urbain à la Ville de Trois-Rivières et valorisation des sols et matériaux en milieu municipal**
JULIEN ST-LAURENT

9h35 **Analyse de la contamination des berges de la rivière Chaudière par les hydrocarbures (C₁₀-C₅₀), les HAP et les éléments traces métalliques suite au déversement de pétrole brut lors du déraillement ferroviaire du Lac-Mégantic**
DIANE SAINT-LAURENT, ROSA GALVEZ-CLOUTIER, SÉBASTIEN RAYMOND, SIMON DEMERS, GAËLLE GUESDON, ANA DE-SANTIAGO-MARTIN

10h05 **PAUSE**

10h30 **Peut-on produire de la biomasse à des fins énergétiques sur des sols contaminés?**
ISABELLE ROYER, ATHYNA CAMBOURIS, ANNIE CLAESSENS, DENIS ANGERS, NOURA ZIADI

11h00 **Biodiversité et microbes symbiotes, le cas de la canneberge**
FRANZ LANG, LILA N. SALHI, LISE FORGET, GERTRAUD BURGER

11h30 **DISCUSSION**

12h00 – 13h00

DÎNER – buffet de la salle à manger

13h00 – 14h15

SESSION D’AFFICHES – 1^{re} journée

Salle : Montréal

- 1 Biodégradation de deux textiles à base de nylon et de polyester par des champignons ligninolytiques**
DAVID DUSSAULT, ALFRED JAOUICH, ANTOINE KARAM
- 2 Phytodisponibilité du cuivre dans un sol calcaire traité avec des amendements acides**
CLAVER R. NGUEMA ONDO, BOCAR ALLAYE DIALLO, CHRISTOPHE BASTO, ANTOINE KARAM
- 3 Chimioextraction du plomb dans un sol riche en carbonates et en éléments traces métalliques**
CHRISTOPHE BASTO, BOCAR A. DIALLO, CLAVER R. NGUEMA ONDO, ANTOINE KARAM
- 4 Désorption du manganèse d’un sol calcaire pollué par des éléments traces métalliques**
BOCAR A. DIALLO, CHRISTOPHE BASTO, ANTOINE KARAM
- 5 Biochar as a co-amendment to preserve the plant-available nitrogen concentration in manure and inorganic fertilizers**
HICHAM BENSLIM, JOANN K. WHALEN, BARRY R. HUSK
- 6 Un indice de probabilité conditionnel pour quantifier l’amplitude et la direction des changements temporels dans les communautés**
JEAN-DANIEL SYLVAIN, GUILLAUME DROLET, NELSON THIFFAULT, JULIEN BEGUIN
- 7 Co-application of inorganic phosphorus fertilizer and organic manure enhanced phosphorus uptake and yield of wheat in a calcareous soil**
WASIQ IKRAM, MUHAMMAD AKHTAR, JOANN K. WHALEN
- 8 Quantification de l’arrière-effet azoté d’effluents d’élevages dans une rotation blé-maïs-soya**
CINDY DENONCOURT, MARTIN CHANTIGNY, CHANTAL HAMEL, DENIS ANGERS, ANNE VANASSE

9 Le microbiome fongique du canola, structure et variations

JEAN-BAPTISTE FLOC'H, CHANTAL HAMEL, NEWTON LUPWAYI, NEIL HARKER,
MARC ST-ARNAUD

10 Impact à long terme du travail réduit et de l'application d'effluents d'élevage sur la biodiversité des champignons totaux du sol dans un système de grandes cultures selon une approche métagénomique

BENOIT BÉRUBÉ, CHANTAL HAMEL, MARTIN CHANTIGNY, ANNE VANASSE

11 Influence du degré de décomposition des sols organiques cultivés sur leur résistance à l'enfoncement et perméabilité

JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, LAURA THÉRIAULT, JEAN CARON

12 Influence de l'intégration de plantes à enracinement profond en rotation avec la laitue sur l'infiltration de l'eau en sols organiques

LAURA THÉRIAULT, JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, JEAN CARON

13 Développement d'un module simplifié de gestion de l'eau sur les sites de production de canneberges

YAO BIGAH, ALAIN N. ROUSSEAU, SILVIO J. GUMIERE

14h15 – 15h15

SESSION I – Gestion et santé des sols

Modérateur : Rock Ouimet

Salle : Trois-Rivières et Montréal

14h15 Effet du sous-solage sur le niveau de la nappe à la surface des sols à perméabilité réduite

ANICET DJIEMON, MARC-OLIVIER GASSER, JACQUES GALLICHAND,
MARIE-ÈVE TREMBLAY

14h30 Effets à court, moyen et long terme de différents systèmes de culture sur les stocks de carbone du sol dans les prairies du Saskatchewan

ÉMILIE MAILLARD, BRIAN G. MCCONKEY, DENIS A. ANGERS

14h45 Développement et adaptation d'une méthode d'évaluation en laboratoire de la santé globale des sols adaptée au contexte agricole du Québec

MÉLANIE GAUTHIER, MATHIEU QUENUM

15h00 SIGSOL : cartographie matricielle des propriétés primaires des sols pour le Québec méridional

JEAN-DANIEL SYLVAIN, GUILLAUME DROLET, ROCK OUMET, ÉVELYNE
THIFFAULT, FRANÇOIS ANCTIL

15h15 PAUSE

15h30 – 17h00

SESSION II – Physique des sols et gestion de l'eau

Modérateur : Silvio J. Gumiere

Salle : Trois-Rivières et Montréal

- 15h30 **Transects en 2D des volumes occupés par le sol, l'eau et l'air obtenus par carottage de sol et interpolation avec des mesures de pénétromètre**
MARC-OLIVIER GASSER, MARIE-ÈVE TREMBLAY, MICHEL LEMIEUX,
MARIE-HÉLÈNE PERRON
- 15h45 **La perturbation structurale du profil de sol sur les drains améliore le drainage des sols organiques cultivés ayant des couches compactes en profondeur**
RENEL LHERISSON, SILVIO J. GUMIERE, JEAN CARON
- 16h00 **Localisation et cartographie de la couche compacte en sol organique - Étude en Montérégie**
CEDRICK VICTOIR GUEDESSOU, JEAN CARON, SILVIO J. GUMIERE,
JACQUES GALLICHAND
- 16h15 **Évaluation du drainage contrôlé sur la rétention et la qualité de l'eau**
AUBERT MICHAUD, MOHAMED ABOU NIANG, JACQUES DESJARDINS,
ARIANNE BLAIS-GAGNON, MERRIN MACRAE
- 16h30 **Modèle prévisionnel de gestion de l'eau en culture subirriguée de canneberges**
CINTIA RACINE, SILVIO J. GUMIERE, CLAUDIO PANICONI, CHRISTIAN
DUPUIS, JONATHAN LAFOND, MATTEO CAMPORESE
- 16h45 **Optimisation numérique de la profondeur de nappe pour la gestion l'eau en production de canneberges**
GUILLAUME LÉTOURNEAU, SILVIO J. GUMIERE, JONATHAN LAFOND,
ANNE-FLEUR KUNZELMANN, JACQUES GALLICHAND, ALAIN N.
ROUSSEAU
-

17h00 – 19h00

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'AQSSS

Salle : Trois-Rivières

Soirée

Souper libre : Réservation à la microbrasserie

« *Le Temps d'une Pinte* »

Mercredi le 31 mai 2017

8h00 – 8h30

INSCRIPTION
Hôtel Gouverneur

8h30 – 10h00

SESSION III – Biologie et biogéochimie des sols

Modérateur : Martin Chantigny

Salle : Trois-Rivières et Montréal

- 8h30 **Communautés bactériennes de la rhizosphère et des racines associées à la production du blé, tel qu'influencées par la fréquence de légumineuses dans des systèmes culturaux de quatre ans**
CHANTAL HAMEL, ADRIANA NAVARRO-BORRELL, LUKE BAINARD, YANTAI GAN
- 8h45 **Effet des épandages de lisier de porc et du travail du sol sur la présence de microorganismes résistants à la tétracycline et aux bêta-lactamines dans le sol en grandes cultures**
ÉLODIE LAROUCHE, MYLÈNE GÉNÉREUX, MARIE-ÈVE TREMBLAY, MARC-OLIVIER GASSER, SYLVAIN QUESSY, CAROLINE CÔTÉ
- 9h00 **Impact des méthodes d'extraction des ADN sur la diversité bactérienne et eucaryotique de trois types de sols agricoles**
THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE
- 9h15 **Biodiversité végétale et microbienne : symbiose mycorrhizienne et microbiologie des sols appliquées en revégétation minière et en biofertilisation agricole**
CHRISTINE JUGE, NORMAND COSSETTE, AÏDA AZAIEZ, DAMASE P. KHASA, GAÉTAN PIERRE
- 9h30 **La minéralisation brute de l'azote dans le sol dépend des pratiques agricoles**
XAVIER PLANTE, MAXIME PARÉ, JEAN LAFOND, ROBERT BRADLEY
- 9h45 **Nature fractale de la décomposition de la matière organique dans le sol**
LÉON-ÉTIENNE PARENT
- 10h00 **PAUSE**
-

10h30 – 12h00

SESSION IV – Gestion des éléments nutritifs

Modératrice : Isabelle Royer

Salle : Trois-Rivières et Montréal

- 10h30 **Vers une compréhension du mécanisme d'arrière-effet de l'azote des effluents d'élevages – nouveau cadre d'investigation**
MARTIN H. CHANTIGNY, DENIS A. ANGERS, ÉMILIE MAILLARD, JEAN LAFOND, ANNE VANASSE
- 10h45 **Méta-analyse sur les cultures de couverture : effets sur le rendement et la dynamique de l'azote**
ANNE VANASSE, ANAÏS CHARLES, LAURA VAN EERD, NICOLAS TREMBLAY, GAÉTAN BOURGEOIS, DEREK LYNCH
- 11h00 **Modélisation du lessivage de l'azote en grande culture**
JEAN-PASCAL MATTEAU, SILVIO J. GUMIERE, YVES AUGER, MARC-OLIVIER GASSER, JACQUES GALLICHAND, AUBERT MICHAUD
- 11h15 **Fertilisation phosphatée du maïs selon les conditions pédoclimatiques locales**
WILFRIED DOSSOU-YOVO, SERGE-ÉTIENNE-PARENT, LÉON-ÉTIENNE PARENT, NOURA ZIADI
- 11h30 **L'incorporation rapide des lisiers en semis direct pour réduire les pertes de phosphore sous cultures annuelles**
MARIE-ÈVE TREMBLAY, MARC-OLIVIER GASSER, MATTHIEU GIRARD, STÉPHANE MARTEL, ARIANE LÉVESQUE
-

11h45 – 13h00

DÎNER – buffet de la salle à manger

13h00 – 14h15

SESSION D’AFFICHES – 2^e journée
Salle : Montréal

14h15 – 15h15

SESSION V – Fertilité des sols et nutrition des plantes
Modérateur : Maxime Paré
Salle : Trois-Rivières et Montréal

- 14h15 **Effet de la fertilisation NPK sur le pH du sol et la disponibilité du P et du K du sol et sur la productivité de la culture de bleuet sauvage**
JEAN LAFOND
- 14h30 **Impacts d’amendements azotés sur le bleuet nain sauvage (*Vaccinium angustifolium* Ait.) selon deux contextes de plantes indésirables**
JOSÉE-ANNE LÉVESQUE, MAXIME PARÉ, ROBERT BRADLEY, JEAN LAFOND, MIREILLE BELLEMARE
- 14h45 **Conditions édaphiques optimales pour l’implantation d’un verger de camerisiers : la gestion du pH et de la fertilisation azotée**
CATHERINE TREMBLAY, MAXIME PARÉ, JEAN LAFOND, JULIE LAJEUNESSE
- 15h00 **Effets après cinq ans d’amendement en matière résiduelle fertilisante sur le sol, le statut nutritif et l’accroissement des arbres dans de jeunes érablières éclaircies en Estrie**
ROCK OUMET, STEVE BÉDARD, MARTIN-MICHEL GAUTHIER, FRANÇOIS GUILLEMETTE
- 15h15 **PAUSE**
-

15h30 – 16h15

SESSION VI – Éducation relative aux sols

Modératrice : Lucie Grenon

Salle : Trois-Rivières et Montréal

- 15h30 **Impact du changement climatique sur la pédofaune de l'érablière à bouleau jaune du Québec et ses conséquences sur le développement du sol**
FERNAND PAGÉ
- 15h45 **Programme SOL'ERE : Enjeux et perspectives éducatives**
ISABELLE GRÉGOIRE
- 16h00 **Programme SOL'ERE : Une initiative structurante en santé des sols**
ISABELLE GRÉGOIRE, LUCIE GRENON
- 16h15 **Discussion et officialisation d'un comité éducation de l'AQSSS**
-

17h00 – 19h15

Cocktail au Musée québécois de la culture populaire

Visite libre du musée et visite guidée de la prison

19h15 – 23h00

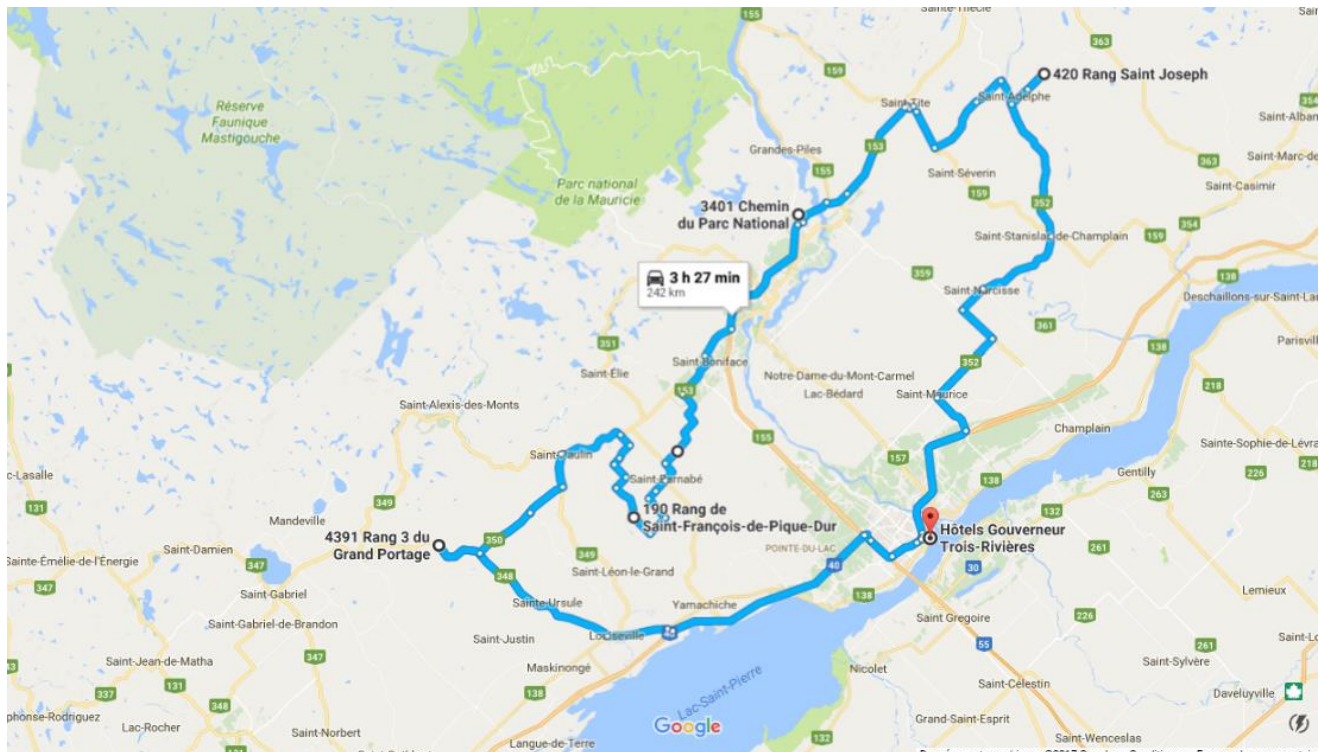
Banquet

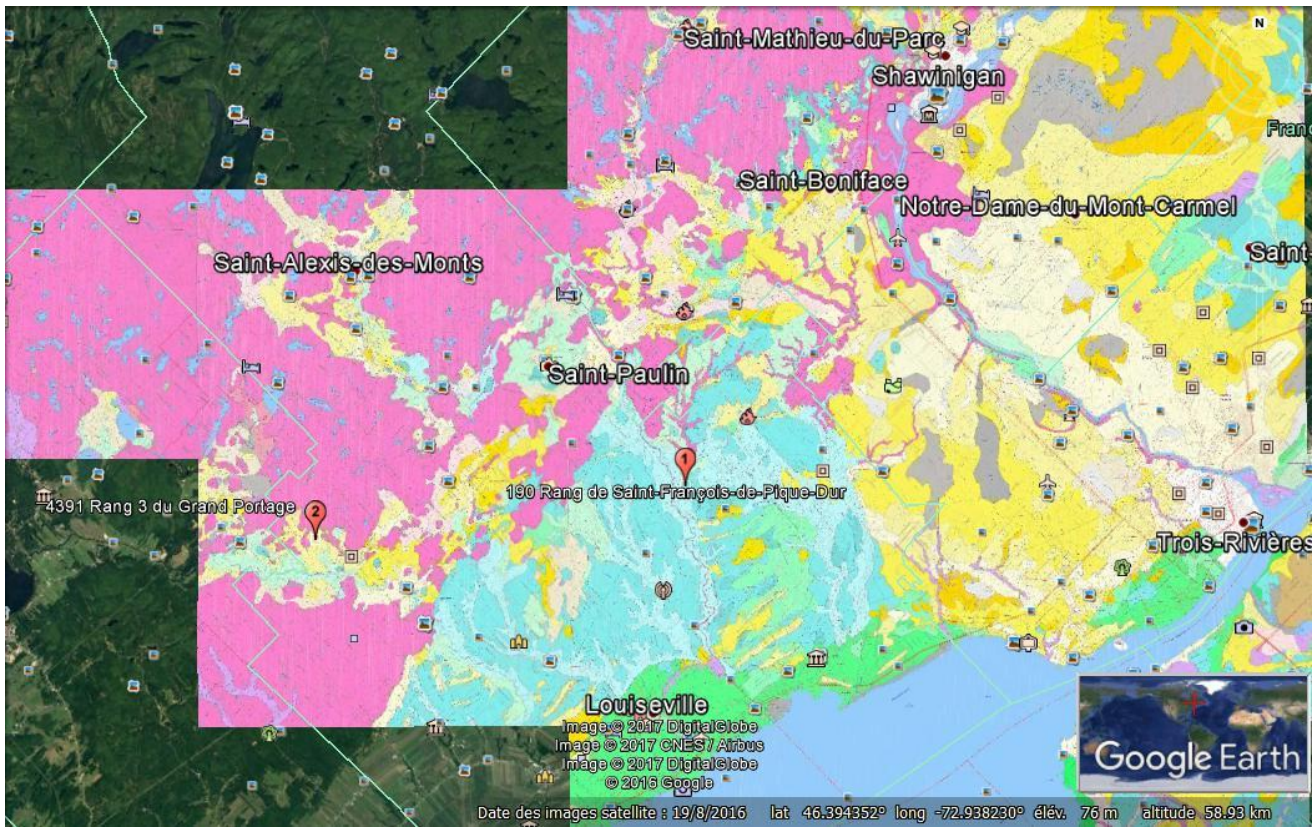
Remise des prix de l'AQSSS

Jeudi le 1^{er} juin 2017

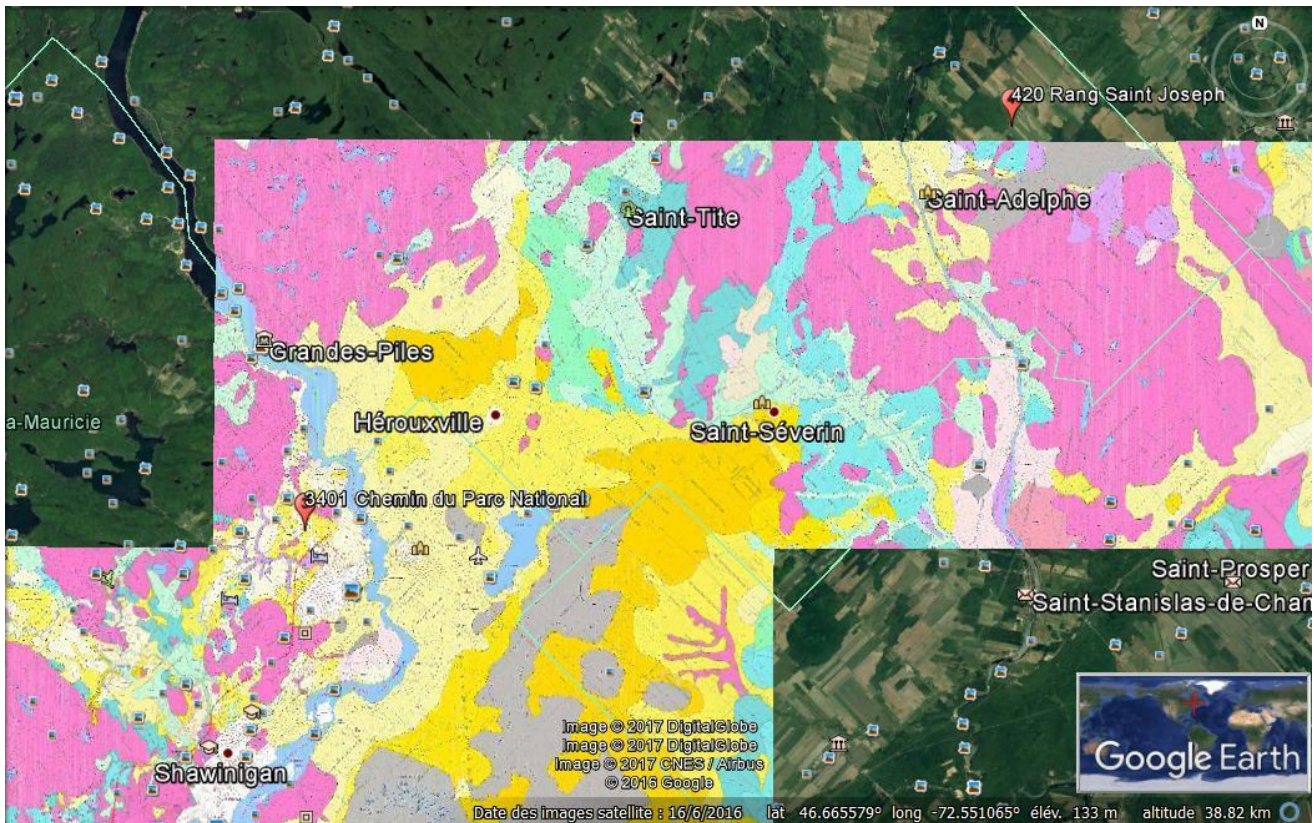
Tournée post-congrès 1^{er} juin 2017
Valorisation des sols et biodiversité dans la Mauricie
Programme de la tournée terrain

Départ prévu	Heure prévue	Arrêt	Lieu
Départ de l'Hôtel Gouverneur de Trois-Rivières pour Les Argousiers de Maskinongé	8h00 (58 km – 46 min) Arrivée sur le site 9h00	Arrêt 1	ARGOUSIER : Les argousiers de Maskinongé http://www.argousiersmaskinonge.com 4391 rang du Grand Portage, Saint-Édouard de Maskinongé Propriétaire : Michel Arès Profil de sols : Séries Morin, Saint-Colomban ou Piedmont
Départ de Maskinongé vers Passion Lavande, Saint-Sévère	10h00 (37 km – 34 min) Arrivée sur le site 10h30	Arrêt 2	LAVANDE : Passion Lavande de Saint-Sévère http://passionlavande.ca Boutique & Site agro-touristique Passion Lavande 190 chemin St-François-de-Pique-Dur, Saint-Sévère Propriétaire : Catherine Gélinas Profil de sols : Séries Sainte-Rosalie ou Rideau
Départ de Passion Lavande vers l'érablière Lahaie, Shawinigan	11h30 (45 km – 40 min) Arrivée sur le site 12h15	Arrêt 3	DÎNER ÉRABLIÈRE : Érablière Lahaie http://www.erablierechezlahaie.com 3401 Chemin du Parc National, Shawinigan Visite de l'érablière sucrière Profil de sols : Séries Sainte-Agathe + Affl. Rocheux ou Bevin+Ivry
Départ de l'érablière Lahaie vers Ferme Jalico, Saint-Adelphe	14h00 (40 km – 35 min) Arrivée sur le site 14h35	Arrêt 4	ASCLÉPIADE : Mékinac Nature, Sainte-Thècle : Transformation http://mekinacnature.com et Ferme Jalico : Culture de l'asclépiade 420 rang Saint-Joseph, Saint-Adelphe Contact : Michel Allard Profil de sols : Séries Dalhousie + Brandon, Saint-Colomban
Départ de Saint-Adelphe vers l'Hôtel Gouverneur de Trois-Rivières	15h35 (63 km – 52 min) Arrivée 16h30		FIN : Bon retour chez-vous





Cartes pédologiques de la région visitée lors de la tournée du 1^{er} juin 2017



Documents pédologiques disponibles en formats pdf et kmz à l'IRDA
<https://www.irda.qc.ca/fr/outils-et-services/informations-sur-les-sols/etudes-pedologiques/>

RÉSUMÉS DU FORUM

« Valorisation des sols et biodiversité »

Réhabilitation de sites contaminés en milieu urbain à la Ville de Trois-Rivières et valorisation des sols et matériaux en milieu municipal

JULIEN ST-LAURENT

Ville de Trois-Rivières, 4655, rue Saint-Joseph, C.P. 368, Trois-Rivières (Québec) G9A 5H3
Julien.st-laurent@v3r.net

Mots clés : sols contaminés, déblais, remblais, sables

Depuis plus de dix ans, la Ville de Trois-Rivières tente de favoriser le redéveloppement de ses anciens quartiers en procédant à la requalification de friches industrielles abandonnées. Ces terrains, souvent de grandes dimensions, ont été le théâtre de plusieurs activités lourdes avec des potentiels de contamination très élevés. L'administration municipale a donc procédé, depuis le milieu des années 2000, à la réhabilitation de plusieurs terrains fortement contaminés afin de permettre le redéveloppement de ceux-ci et d'ainsi consolider la trame urbaine. C'est ainsi que des projets d'envergure de décontamination ont eu lieu tel que :

- réhabilitation du site de l'ancienne usine Norton Céramiques inc. (production d'abrasifs) pour y installer le Centre de service aux citoyens de l'Est (travaux publics);
- réhabilitation de l'ancienne Fonderie Ivaco, soit les terrains situés à l'entrée du site de Trois-Rivières sur Saint-Laurent via le boulevard Saint-Maurice;
- réhabilitation de l'ancien poste de transformateurs des Chenaux d'Hydro-Québec afin de permettre la construction de la résidence Le Coin Saint-Paul;
- réhabilitation des terrains face au Ludoplex (présence d'une ancienne scierie incendiée) afin de permettre la construction du projet Le Belvédère;
- réhabilitation de l'ancien dépôt pétrolier Les Huiles Defoy sur la rue Hertel afin d'y construire un stationnement lié au projet de bâtiment de l'Office municipal d'habitation de Trois-Rivières abritant leurs nouveaux bureaux ainsi que 27 logements sociaux;
- réhabilitation des terrains de l'ancienne TRIPAP (usine de pâtes et papiers) afin de permettre le développement du projet Trois-Rivières sur le Saint-Laurent.

Ces quelques projets, menés par la Ville, ont généré l'excavation, le transport et le traitement de plusieurs milliers de tonnes de sols contaminés directement au cœur de la ville. Ces projets ont engendré des coûts de plusieurs millions de dollars.

En parallèle, la ville soutient les promoteurs privés qui désirent effectuer des projets semblables. C'est ainsi que l'ancien dépotoir situé à l'extrémité de la rue Fauteux, au Cap-de-la-Madeleine a pu être réhabilité. Prochainement, c'est le site de l'ancien restaurant Le Gosier, qui devrait subir le même sort et dont les travaux devraient débuter en 2017.

Les opérations municipales en lien avec la construction de nouvelles infrastructures d'aqueduc, d'égout ou de voirie, de même que l'entretien de toutes les infrastructures existantes (réparation, nettoyage, etc.) sont moins connues de la population. Par contre, ces opérations, réalisées au quotidien par les différents services municipaux, génèrent des quantités impressionnantes de déblai d'excavation, de matériaux divers ou de rebuts qui nécessitent d'être triés et valorisés afin de réduire le plus possible les coûts des opérations. Un bref aperçu des efforts de la Ville de Trois-Rivières sera effectué en présentant les différentes infrastructures requises pour la valorisation des matériaux ainsi que les retombées de ces nouvelles pratiques générant des économies de plusieurs centaines de milliers de dollars annuellement.

Analyse de la contamination des berges de la rivière Chaudière par les hydrocarbures (C10-C50), les HAP et les éléments traces métalliques (ETM) suite au déversement de pétrole brut lors du déraillement ferroviaire au Lac-Mégantic

DIANE SAINT-LAURENT^{1,3}, ROSA GALVEZ-CLOUTIER², SÉBASTIEN RAYMOND^{2,4}, SIMON DEMERS³, GAËLLE GUESDON², ANA DE-SANTIAGO-MARTIN⁵

¹ Géographie et Laboratoire de recherche en géomorphologie fluviale et sols, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC, Canada, G9A 5H7

² Département de génie civil et génie des eaux, Université Laval, QC, Canada, G1V 0A6

³ Département des Sciences de l'Environnement, UQTR, Trois-Rivières, QC, Canada, G9A 5H7

⁴ INRS-ÉTÉ, 490, rue de la Couronne, Québec, QC, Canada, G1K 9A9

⁵ Instituto Madrileños of Estudios Avanzados (IMDEA), Water Av. Punto, Com2, Alcalá de Henares, Madrid, Espagne, 28805

Diane.Saint-Laurent@uqtr.ca

Mots-clés : Accident ferroviaire, déversement pétrolier, hydrocarbures, HAP et ETM, Lac-Mégantic

Le 6 juillet 2013, au cœur du centre-ville du Lac-Mégantic (sud du Québec), le déraillement de plusieurs wagons-citernes remplis de pétrole brut a causé une série d'explosions et un incendie majeur qui ont mené à la tragédie du Lac-Mégantic alors que plus de 7 millions de litres de carburants se sont déversés. Ceux-ci ont brûlés sur le site même de l'accident ou se sont déversés dans le lac Mégantic et la rivière Chaudière. Cette étude porte sur la caractérisation des berges et du lit de la rivière Chaudière afin d'évaluer l'état actuel de la contamination par les hydrocarbures (C₁₀-C₅₀), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les éléments traces métalliques (ETM). Les résultats de la campagne de terrain menée en juin 2016, indiquent une nette diminution des concentrations des hydrocarbures pétroliers, par rapport aux résultats de 2013 et 2014. Les plus fortes concentrations d'hydrocarbures enregistrées dans les sols et les sédiments de la rivière Chaudière sont de 960 et 760 mg kg⁻¹ respectivement. Plus de la moitié des échantillons analysés sont sous le seuil de détection. Quant aux concentrations des HAP, les concentrations sont faibles avec des valeurs sous le seuil de détection et 0,70 mg kg⁻¹ pour les sols des berges, et sous le seuil de détection et 0,79 mg kg⁻¹ pour les sédiments de la rivière. Les concentrations des ETM des sols et des sédiments restent également très faibles, dépassant rarement les seuils des classes A et B et des valeurs de référence d'effets chroniques (164 mg kg⁻¹) qui constituent des limites acceptables de contamination par le MDDELCC. Ces faibles taux s'expliquent largement par les efforts déployés par les instances gouvernementales pour limiter l'infiltration et la dispersion des contaminants le long de la rivière, et par les conditions hydrologiques (fort débit et crue) qui ont également favorisé la dispersion et la dilution des polluants au cours des trois dernières années qui ont suivi le déversement pétrolier.

Peut-on produire de la biomasse à des fins énergétiques sur des sols contaminés?

ISABELLE ROYER, ATHYNA CAMBOURIS, ANNIE CLAESSENS, DENIS ANGERS
NOURA ZIADI

Agriculture et agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, Québec.
isabelle.royer@agr.gc.ca

Au Canada, on retrouve un très grand nombre (> 20 000) de sites contaminés en éléments traces métalliques (ETM) qui ne peuvent être utilisés pour produire des aliments destinés à la consommation humaine ou animale. Le développement de systèmes de culture de plantes à haute valeur énergétique sur ces sols présente donc un potentiel agronomique et économique intéressant. Cette étude vise à développer un système de production durable basé sur la production de bioénergie issue de la culture du panic érigé et de l'alpiste roseau cultivés sur des terres contaminées en ETM sous les conditions pédoclimatiques de l'est du Canada.

L'étude se déroule sur un site de 0,7 ha qui est adjacent à un ancien incinérateur de la ville de Lévis. Afin d'établir le dispositif expérimental, la variabilité spatiale du site a été étudiée à l'aide d'une grille triangulaire de 6,5 m. Sur chaque point (n = 200), le sol a été échantillonné à une profondeur de 0-20 cm. Plusieurs analyses physiques et chimiques ont été effectuées avant sa mise en culture.

La texture du sol variait d'argileux à sableux avec des teneurs en argile allant de 63 à 444 g kg⁻¹ (moyenne = 153 g kg⁻¹). Le pH du sol variait de 5,5 à 8,3 (moyenne = 7,4) et le carbone total de 3,2 à 70 g kg⁻¹ (moyenne = 23,7 g kg⁻¹). Les résultats de l'analyse des teneurs totales ont permis de déterminer que le sol était fortement contaminé en Cu, Pb et Zn. En effet, des concentrations très élevées de ces trois éléments ont été observées à ce site (1280, 3317 et 9256 mg kg⁻¹ respectivement). En se basant sur le niveau de critère B de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*, deux zones contrastantes en Cu ont été délimitées, soit les zones : Z1 < 100 et Z2 ≥ 100 mg kg⁻¹. Un dispositif en blocs complets aléatoires de deux traitements (cultures de panic érigé et d'alpiste roseau) avec quatre répétitions pour un total de huit parcelles (Figure 1) a été mis en place pour évaluer le potentiel de rendement et la qualité de la biomasse produite.

Depuis 2015, un suivi environnemental est effectué au champ. Des échantillons de sols et d'eau sont prélevés au cours de la saison afin d'identifier et de quantifier les formes disponibles et totales d'ETM. La solution du sol est extraite par des lysimètres à chaque événement significatif de précipitation (> 20 mm). De plus, la biomasse aérienne des plantes est échantillonnée lors de la récolte afin de quantifier les concentrations en ETM prélevées par ces deux espèces. A partir de diverses expériences en conditions contrôlées, nous tentons de mieux comprendre la disponibilité du Cu, Pb et du Zn des sols contaminés ainsi que les impacts des différentes teneurs de ces éléments sur la biomasse aérienne et racinaire de divers cultivars de panic érigé et d'alpiste roseau. Des résultats de ces différentes expériences seront présentés au cours de cet exposé.

La mise en culture d'un sol contaminé pour la culture de biomasse nous permettra de quantifier le potentiel de production de ces deux espèces tout en évaluant les répercussions environnementales y étant associée. En explorant une nouvelle avenue de développement économique pour le secteur agricole, les résultats de cette étude pourront contribuer à le rendre encore plus compétitif.

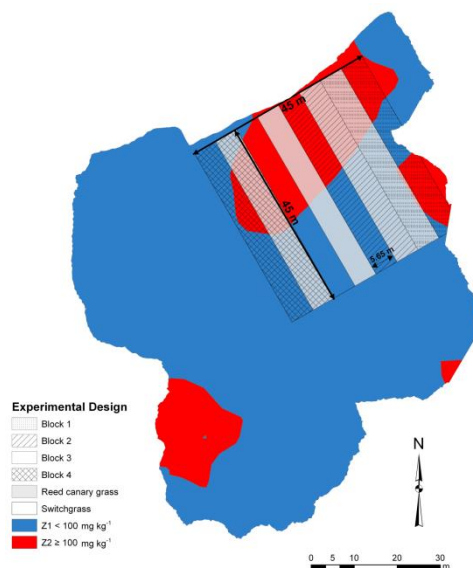


Figure 1. Dispositif expérimental en fonction des zones de contamination

Biodiversité et microbes symbiotes, le cas de la canneberge

LILA N. SALHI, LISE FORGET, GERTRAUD BURGER, B. FRANZ LANG

Centre Robert Cedergren, Département de Biochimie, Université de Montréal, Canada
b.franz.lang@gmail.com

Mots clés : symbioses plante-microbes, biocontrôle, biofertilisation, analyses génomiques

La canneberge (*Vaccinium macrocarpon*) fait l'objet d'exploitation agricole en Amérique du Nord et au Chili. Environ 28 % de la production mondiale de canneberge provient du Canada, plus de la moitié venant du Québec. Cette production résulte en majorité de cultures conventionnelles avec usage de produits chimiques pour la fertilisation, le contrôle des maladies et des ravageurs. La production de canneberges est une activité très onéreuse, de la préparation initiale des champs aux interventions régulières (irrigation, fertilisation, pollinisation, etc.), avec recours aux produits chimiques. De récentes expériences de sous-irrigation ont mené à une réduction des coûts d'arrosage et de contrôle des mauvaises herbes, et un meilleur rendement de fruits en raison de l'amélioration de l'aération du sol. Autre levier important d'amélioration du rendement: les **symbiotes microbiens bénéficiant aux plants de canneberge**.

La plupart des plantes sont associées à des microorganismes (**bactéries et champignons**), tels les rhizobactéries, les champignons mycorhiziens arbusculaires (AMF) et autres champignons mycorhiziens spécifiques au groupe végétal (Fortin, Plenchette et al. 2009, Saharan and Nehra 2011). Ces **microbes symbiotiques** (appelés ici **MFB**) vivent accolés au système racinaire de la plante (rhizosphère) ou **à l'intérieur des tissus végétaux (endophytes)**, voir même des graines. Ils utilisent des composés produits par l'hôte, tels les glucides, les acides organiques et les vitamines. Leurs effets sur les plantes sont qualifiables de bénéfiques, neutres, ou pathogènes. Les effets bénéfiques incluent l'assimilation de l'azote, la solubilisation de phosphates et autres minéraux, la libération de biopesticides, phytohormones, bio-tensioactifs, enzymes, métabolites secondaires, et la décontamination des sols.

La recherche actuelle sur les MFB associés aux canneberges est plutôt limitée aux agents pathogènes. Parmi les rares MFB reconnus bénéfiques aux Ericaceae, on trouve les champignons *Oidiendron maius* et *Rhizoscyphus ericae*. Bien que les plantes réalisent une mycorhization efficace avec ces champignons, les avantages répertoriés semblent peu fréquents et imprévisibles. Par conséquent, notre **objectif a été d'isoler des MFB de canneberges, réalistement bénéfiques**, pouvant être produits en masse aisément, **priorisant les endophytes**. Nous avons ainsi noté, ces cinq dernières années, que les racines et les tiges de canneberge abritent de façon régulière et simultanée différents champignons et bactéries symbiotiques. Cette communauté est généralement la même au sein d'un champ donné, mais diffère suivant les lieux géographiques, les champs et les cultivars de canneberge. Provenant de champs de canneberge de Québec, nous avons établi une collection étonnamment diversifiée de ~150 MFB (champignons et bactéries). Les MFB sélectionnés couvrent un large éventail de propriétés de biocontrôle et de biofertilisation, et tous sont facilement propagés en culture axénique (contrairement aux AMF). Nous avons identifié des souches fongiques appartenant aux genres *Lachnum*, *Phialocephala*, *Acephala*, et *Neonectria*, ainsi qu'à des pathogènes tels les *Colletotrichum*, *Godronia*, *Phomopsis* et *Pythium* (dormant au moment de l'isolement). Parmi les MFB bactériens des canneberges, nous avons identifié des *Bacillus*, *Pantoea*, *Pseudomonas* et *Burkholderia*.

Nous avons fait une découverte excitante soit des **microbes complémentaires et synergiques**: l'isolat EC5 (*Lachnum*, champignon) colonisant les racines, stimule la croissance des racines et des parties aériennes, et l'isolat EB37 (*Bacillus velezensis*, bactérie) situé dans les racines et les parties vertes, stimule la croissance aérienne. Le duo présente des spectres complémentaires de contrôle des pathogènes, ce que nous avons démontré par des tests de croissance et confirmé par analyses génomiques. Des analyses microbiologiques et des protocoles en serre sont maintenant en place afin de quantifier les propriétés de biocontrôle et de biofertilisation, et valider la compatibilité plante-microbe et microbe-microbe. Jusqu'à présent, nous avons séquencé les génomes de six MFB (deux champignons et quatre bactéries) présentant les meilleures propriétés de biocontrôle et de biofertilisation, et révélant des gènes microbiens bénéfiques à la culture de canneberges. Compte tenu de nos résultats, la colonisation des plants de canneberge par des MFB bénéfiques dument sélectionnés constitue une opportunité majeure pour l'industrie.

Références : Fortin, J. A., et al. (2009). Mycorrhizas: the new green revolution. Québec, Éditions Multimondes.
Saharan, B. S. and V. Nehra (2011). "Plant Growth Promoting Rhizobacteria." Life Sciences and Medicine Research.

RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE
(par ordre alphabétique du premier auteur)

Chimioextraction du plomb dans un sol riche en carbonates et en éléments traces métalliques

CHRISTOPHE BASTO, BOCAR ALLAYE DIALLO, CLAVER RITCH NGUEMA ONDO, ANTOINE KARAM

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada G1V 0A6
christophe.basto.1@ulaval.ca

Mots clés : contamination, lavage, acidification, calcaire

L'efficacité du procédé de lavage ex-situ des sols contaminés par des éléments traces métalliques (ÉTM) dépend de nombreux facteurs dont la nature et le pH de la solution extractive.

Vingt-cinq échantillons de sol ont été soumis à une extraction singulière par : i) quatre solutions salines : 1 M NH_4NO_3 , 1 M KNO_3 , 0,5 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ et 0,5 M $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, et ii) deux solutions acides : Mehlich-3 (0,2 M CH_3COOH , 0,25 M NH_4NO_3 , 0,015 M NH_4F , 0,013 M HNO_3 , 0,001 M EDTA) et 0,1 M HCl. Le sol, développé sur roche-mère calcaire, provient d'un site industriel présentant des concentrations élevées en ÉTM dont le plomb (Pb). Les données de désorption du Pb ont été obtenues en équilibrant pendant 4 heures avec agitation intermittente, 5 g de sol dans 20 mL de chacune des six solutions d'extraction. Après centrifugation, les solutions surnageantes ont été filtrées et le Pb déterminé par spectrophotométrie d'absorption atomique.

L'ion ammonium (NH_4^+) possédait une plus faible capacité d'extraction du Pb que les autres cations (K^+ , Ca^{2+} et Mg^{2+}). Les quantités de Pb extraites les plus élevées sont obtenues avec les sels renfermant les ions Ca^{2+} ou Mg^{2+} . Ainsi, les sels renfermant des cations bivalents sont plus efficaces que ceux renfermant des cations monovalents pour extraire le Pb sous forme soluble et échangeable. Toutefois, les solutions salines ont extrait une quantité largement inférieure à celle des deux solutions acides (Mehlich-3 et HCl). Le réactif HCl est celui ayant extrait la plus grande quantité de Pb. Initialement avec un pH de 1,4, cet acide a extrait en moyenne 88,8 mg Pb/kg de sol en l'espace de 4 heures, une quantité environ 1,2 fois plus élevée que celle extraite par la solution Mehlich-3. L'importance du pH de la solution extractive est mise en évidence dans la désorption du Pb. Il est admis que la solubilité (mobilité) du Pb est grandement influencée par le pH du milieu (Kabata-Pendias, 2010). En outre, les réactifs Mehlich-3 et HCl ont la capacité d'extraire plusieurs formes de métal associées à la plupart des compartiments du sol.

Les résultats obtenus confirment l'effet marqué de l'acidification du sol calcaire sur la désorption du Pb. Dans le cas d'un traitement chimique ex-situ, l'acidification du sol calcaire par l'application de réactifs acides accroîtrait considérablement la quantité de Pb extraite.

Référence

Kabata-Pendias, A. 2010. Trace elements in soils and plants. Fourth edition. CRC Press. Boca Raton.

Biochar as a co-amendment to preserve the plant-available nitrogen concentration in manure and inorganic fertilizers

HICHAM BENSLIM¹, JOANN K. WHALEN¹, BARRY R. HUSK²

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

²BlueLeaf Inc., 310 Chapleau Street, Drummondville, Quebec, J2B 5E9, Canada
hicham.benslim@mcgill.ca

Mots clés : Biochar, soil, co-amendment, nitrogen

Biochar produced from the pyrolysis of woody biomass is a soil amendment that can alter plant-available nitrogen (N) dynamics by affecting sorption processes and biological-mediated reactions in the N cycle. The porous, reactive surfaces of biochar have potential to retain NH_4^+ and NO_3^- ions, thereby reducing losses to the environment. In particular, biochar could reduce NH_3 volatilization by lowering the solution pH, by adsorbing NH_4^+ on reactive surfaces or by favoring NH_4^+ immobilization in microbial biomass. The purpose of this study was to determine whether biochar co-amendment would preserve the plant-available N concentration in manure and inorganic fertilizers. Biochars used in this study were made by Dynamotive and BlueLeaf from woody feedstocks, and four fertilizer sources were considered: liquid pig manure, semi-solid dairy slurry, solid broiler manure and 28% urea ammonium nitrate solution. Biochar was mixed homogeneously at rates of 0, 2.5, 5, 10 and 25% by volume with each fertilizer source, incubated in a 20 L pail at ambient temperature (16-24°C) for up to 21 days. The pH of the fertilizer solution was generally not affected by the biochar type or biochar application rate, although it varied according to the fertilizer source because the solid broiler manure was stable at pH 8.7 and the other fertilizers had pH 6.8 to 7.5 during the study. The plant-available N concentration did not vary in the pig manure or dairy slurry, but there was an overall increase in plant-available N in broiler manure-biochar mixtures and an overall decrease in plant-available N in UAN-biochar mixtures with increasing biochar co-amendment rates. We conclude that these woody biochars are not effective in altering the solution pH when mixed with fertilizer, although there are some indications that biochar can affect the plant-available N concentration, possibly by offering sorptive surfaces or supporting microbial immobilization of NH_4^+ and NO_3^- . If biochar is to be incorporated in manure, this could be achieved by mixing biochar with the feed or bedding of the animals rather than co-amending the manure after it is removed from the livestock rearing facility.

Impact à long terme du travail réduit et de l'application d'effluents d'élevage sur la biodiversité des champignons totaux du sol dans un système de grandes cultures selon une approche métagénomique

BENOIT BÉRUBÉ^{1,2}, CHANTAL HAMEL¹, MARTIN CHANTIGNY¹, ANNE VANASSE²

¹ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, Québec

² Département de phytologie, Université Laval
benoit.berube.1@ulaval.ca

Mots clés : labour, fumier de poulet, lisier de porc, lisier de bovin, gestion des résidus

Introduction et méthodologie

Les communautés fongiques du sol (Fungi) peuvent aussi bien améliorer la productivité des terres agricoles que causer des maladies chez les cultures (Lee Taylor & Sinsabaugh, 2015). Le carbone et l'azote du sol sont des éléments de leur métabolisme et peuvent influencer la composition de ces communautés (Chen et al., 2016). Dans ce contexte, mieux comprendre les impacts à long terme du travail réduit du sol, de la fertilisation et de l'exportation des résidus de culture sur les Fungi permettra aux producteurs d'optimiser leurs modes de gestion des cultures. Notre étude vise à évaluer les effets à long terme du travail réduit du sol combiné à des applications répétées d'effluents d'élevage, sous deux types de gestion des résidus de culture, sur la variabilité taxonomique des Fungi ainsi que sur les interactions entre les unités taxonomiques opérationnelles (OTUs) fongiques dans la couche 0-10 cm du sol. Un même dispositif expérimental a été mis en place sur deux sols contrastés, un loam sableux (LS) et une argile limoneuse (AL), sous une rotation blé-maïs-soya selon un plan factoriel en tiroirs subdivisés (2 x 5 x 2): travail du sol (labour ou travail réduit), fertilisation azotée (minérale PK, minérale NPK, fumier de poulet (FP), lisier de bovin (LB) ou lisier de porc (LP)) et gestion des résidus de culture (conservés ou exportés). Par analyses d'amplicons produits par l'amorce ITS1F rDNA (MiSeq, Illumina), la richesse, la diversité des communautés fongiques et l'identité des OTUs ont été examinées.

Résultats

La richesse (R) des Fungi n'est pas affectée par les traitements dans le LS, mais est augmentée par le travail réduit du sol et la conservation des résidus dans l'AL. Les indices de diversité de Shannon (H') et Simpson (D) des communautés fongiques dans le LS sont uniquement affectés par le type de fertilisation. Alors, les fertilisations minérales NPK et PK induisent un indice de diversité H' plus élevé, suivies par les fertilisations FP et LB, avec des niveaux de diversité équivalents, tandis que le LP engendre le plus faible niveau de diversité. Pour D, les mêmes tendances sont obtenues, mais le LB est aussi équivalent à NPK et PK. Dans l'AL, les traitements de FP et LB obtiennent le même niveau de H' et D, peu importe le travail de sol. La fertilisation minérale PK permet une diversification plus élevée, équivalente au FP, seulement en condition de travail réduit et les fertilisations NPK et LP ont des Fungi faiblement diversifiées; cela, peu importe le type de travail de sol auquel elles sont soumises. Néanmoins pour le LP, le travail réduit diminue les indices de diversité comparativement au labour. De plus, dans l'AL, l'exportation des résidus diminue clairement la diversité H' des communautés fongiques, mais interagit avec le travail de sol et la gestion des résidus pour la diversité D. Quant à la distribution des OTUs, elle est influencée par l'interaction entre le travail de sol et la fertilisation dans les deux sols, mais la gestion des résidus vient également la modifier dans le LS.

Conclusion

Il semble que la diversité des communautés fongiques du sol est avantagée principalement par les fertilisations minérales, puis de FP et LB dans un sol léger, même si la R n'est pas modifiée par l'ensemble des traitements. Dans un sol lourd, le travail réduit et la conservation des résidus favorisent la R des Fungi. Les indices de diversité H' et D y sont influencés par une interaction complexe entre le travail de sol, la fertilisation et la gestion des résidus. Nos résultats confirment l'importance de la gestion du carbone et de l'azote sur la richesse, la diversité et la distribution des Fungi en sol agricole.

Références

- Chen, C., Zhang, J., Lu, M., Qin, C., Chen, Y., Yang, L., Shen, Q. (2016). Microbial communities of an arable soil treated for 8 years with organic and inorganic fertilizers. *Biology and Fertility of Soils*, 52(4), 455-467.
- Lee Taylor, D., & Sinsabaugh, R. L. (2015). Chapter 4 - The Soil Fungi: Occurrence, Phylogeny, and Ecology A2 - Paul, Eldor A *Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry (Fourth Edition)* (pp. 77-109). Boston: Academic Press.

Développement d'un module simplifié de gestion de l'eau sur les sites de production de canneberges

YAO BIGAH¹, ALAIN N. ROUSSEAU¹, SILVIO J. GUMIERE².

¹INRS Centre Eau Terre Environnement, Québec, QC

²Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec, QC
yao.bigah@ete.inrs.ca

Mots clés : canneberge, subirrigation, gestion de l'eau, modélisation

Les besoins en eau pour une croissance optimale varient d'une plante à l'autre. Les plants de canneberges, d'une durée de vie d'environ quarante ans, sont sensibles aux conditions climatiques extrêmes et ont des besoins en eau spécifiques et divers en comparaison à d'autres cultures. Ainsi, ils nécessitent une irrigation de protection contre le gel et l'excès de chaleur lorsque la température descend respectivement en deçà de 0°C ou monte au-delà de 32°C. En plus, pour faciliter la récolte, les parcelles cultivées sont inondées par une épaisseur d'eau d'environ 406 mm. Enfin, la protection contre l'hiver exige de maintenir une lame d'eau avoisinant 203 mm au-dessus des plants. L'usage intensif d'eau pour la production de la canneberge suscite beaucoup d'intérêt en matière de gestion des ressources hydriques particulièrement au Canada, deuxième producteur mondial avec environ 12 505 tonnes en 2014. L'eau est aujourd'hui recyclée dans ces fermes dans le but de réduire la demande annuelle de la plante, mais peu d'efforts ont été dédiés à l'évaluation de cette demande et à l'analyse de la fluctuation climatique sur celle-ci. Ce projet a donc pour objectif d'illuminer ces énigmes jusque-là inexplorées.

L'approche méthodologique consiste à développer un modèle mathématique capable de simuler les besoins en eau des plants de canneberges sous diverses conditions climatiques et à long terme (30 ans par exemple). Le module de gestion de l'eau développé comporte deux sous-modules principaux : celui des parcelles de canneberges et celui des réservoirs de stockage d'eau. Le module est basé sur le principe de bilan de masse appliqué aux composantes du système et simule les processus hydrologiques : évaporation et évapotranspiration, drainage, percolation, exfiltration des réservoirs, et la demande en irrigation. Le sous-module des parcelles résout analytiquement l'équation de Richards 1D; il suppose que le système atteint un état d'équilibre en 24 heures (pas de temps de simulation) et que le profil d'humidité du sol est décrit par la relation de Brooks et Corey. Malgré les approximations de la situation étudiée, les résultats préliminaires illustrent que ce sous-module est apte à bien reproduire les fluctuations de la nappe au cours de la saison de production des fruits. Ce module est applicable à un profil de sol homogène à conductivité hydraulique assez élevée et disposant d'une nappe peu profonde capable de contribuer à la demande en évapotranspiration.

L'influence d'incertitudes associées aux propriétés hydrodynamiques des sols, aux données météorologiques ainsi qu'aux hauteurs d'irrigation fera l'objet d'études ultérieures. Les résultats de ce projet aideront à mieux comprendre la variabilité interannuelle de la demande en eau des plants de canneberge, à gérer plus efficacement les parcelles en culture en situation d'événements pluvieux extrêmes, à concevoir et à gérer efficacement les réservoirs de stockage d'eau sur les sites de production.

Quantification de l'arrière-effet azoté d'effluents d'élevages dans une rotation blé-maïs-soya

CINDY DENONCOURT^{1,2}, MARTIN CHANTIGNY¹, CHANTAL HAMEL¹, DENIS ANGERS¹, ANNE VANASSE²

¹Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, Québec

²Université Laval, Département de phytologie, 2425 rue de l'Agriculture, Québec, QC, G1V 2J3
cindy.denoncourt.1@ulaval.ca

Mots clés : fumier de volaille, lisier de bovin laitier, lisier de porc, sols contrastés

Les effluents d'élevage sont utilisés de manière répétée par les fermes mixtes pour fertiliser les cultures. Toutefois, les pertes environnementales d'éléments nutritifs présents dans les effluents peuvent être élevées et ont des conséquences économiques pour les producteurs. La fertilisation des cultures avec des effluents d'élevage est établie en tenant compte de la valeur fertilisante de l'application de l'année en cours et idéalement de l'arrière-effet issu des applications antérieures (CRAAQ, 2013). Cependant, la contribution de l'arrière-effet est difficilement prédictible puisque l'information scientifique sur le sujet est limitée. L'hypothèse de ce projet est que l'arrière-effet diffère selon le type d'effluent et varie selon la texture et le travail du sol. L'objectif est de quantifier l'arrière-effet azoté après huit années d'apports répétés d'effluents d'élevage en interaction avec le travail de sol pour deux types de sols de texture contrastée. Une expérience factorielle en tiroir établie en 2009 sur deux types de sols (loam sableux (LS) et argile limoneuse (AL)) sous une rotation blé-maïs-soya est utilisée pour ce projet. Le travail de sol (labour (L), travail réduit (Tr)) est le facteur principal, alors que la source de fertilisant (témoin (PK), engrais minéral (NPK), fumier de volaille (FV), lisier de bovin laitier (LB), lisier de porc (LP)) est le sous-facteur. L'année de blé a servi de cadre expérimental. Du nitrate d'ammonium et des effluents d'élevage enrichis en azote-15 (¹⁵N) ont été appliqués sur des micro-parcelles afin de distinguer la contribution respective de l'apport de l'année et de l'arrière-effet selon la source d'azote, le type de travail et la texture du sol. Les résultats (tableau 1) montrent que le rendement en grain et en paille du blé n'est pas influencé par le type de sol. Les rendements sont toutefois plus élevés en travail réduit par rapport au labour et avec les fertilisations azotées (NPK, LP, LB, FP) par rapport au témoin minéral sans azote (PK). Les différents types de fertilisation azotée ont eu des effets similaires sur le rendement en grains à l'exception du LP qui a eu un effet significativement positif par rapport au LB. Pour le rendement en paille, une interaction entre le type de sol et la fertilisation a été observée. En sol lourd (AL), le rendement en paille a été plus élevé avec la fertilisation NPK qu'avec les autres fertilisations azotées alors qu'en sol léger (LS), le rendement a été plus faible avec la fertilisation au LB. La fertilisation avec les effluents d'élevage a permis d'obtenir un poids de mille grains plus élevé et un poids spécifique supérieur ou égal à la fertilisation minérale. Par rapport au début de l'expérience en 2009, l'écart des rendements de blé s'est estompé entre les deux types de sol ainsi qu'entre les types de fertilisation (LB vs autres effluents). Les résultats du marquage isotopique au ¹⁵N permettront de déterminer plus précisément les coefficients d'arrière-effet des différents types de fertilisation.

Tableau 1. Rendements en grains et en paille, poids de mille grains et poids spécifique du blé en 2016

	Rendements en grains (kg/ha)	Rendements en paille (kg/ha)	Poids de mille grains (g)	Poids spécifique (kg/hL)
<i>Type de sol</i>				
AL	3749	3786	36,0 a	78,9
LS	3608	3922	33,9 b	78,6
<i>Travail de sol</i>				
L	3483 b	3722 b	34,3 b	78,2 b
Tr	3874 a	3986 a	35,7 a	79,4 a
<i>Fertilisation</i>				
FP	3886 ab	4027 b	35,4 a	79,2 a
LB	3720 b	3824 b	35,7 a	79,3 a
LP	4089 a	4318 a	35,5 a	78,7 ab
NPK	3966 ab	4381 a	34,3 b	78,1 b
PK	2732 c	2720 c	33,9 b	78,7 b

Référence : Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2013. Guide de référence en fertilisation. 2^e éd. actualisée. CRAAQ, Sainte-Foy, Canada. 473 p.

Influence du degré de décomposition des sols organiques cultivés sur leur résistance à l'enfoncement et perméabilité

JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, LAURA THÉRIAULT, JEAN CARON

Département des sols et de génie agroalimentaire, Pavillon Environtron, Université Laval, Québec.
jacynthe.dessureault-rompre.1@ulaval.ca

Mots clés : Conductivité hydraulique saturée, couche compacte, pédogenèse, terre noire.

Introduction

La production maraîchère au Québec s'effectue à raison de 35 % en sol organique. Les sols organiques utilisés en maraîchage sont extrêmement productifs. Toutefois, ils sont très sensibles à la dégradation. Suite à leur drainage initial et leur mise en culture, les sols organiques subissent une séquence de dégradation rapide. Des transformations morphologiques et structurelles telles que l'enrichissement en substances humiques, la modification de la composition minérale ou le changement dans les populations microbiennes se produisent. Plus le degré de décomposition est élevé, plus la densité et le volume de micropores augmentent. Conséquemment, la conductivité hydraulique saturée est appelée à changer en fonction du degré de décomposition du sol organique. L'objectif de cette étude était de caractériser et de comparer les profils de résistance à l'enfoncement et les mesures de conductivités hydrauliques saturées aux champs, selon différents degrés de décomposition observés chez les sols organiques cultivés de la Montérégie.

Méthodologie

Trois sites ont été sélectionnés afin de représenter un gradient de dégradation : Un Fibrisol limnique (F.LM), un Humisol mésique terrique (H.METE) et un Humisol terrique (H.TE). Le Fibrisol limnique est humifié en surface et caractérisé par une couche intermédiaire fibrique. L'Humisol mésique terrique est humifié en profondeur, toutefois il possède une couche compacte importante à environ 25 cm. Finalement, l'Humisol terrique présente un état de dégradation avancée, avec une profondeur de sol restante d'environ 40 cm, complètement décomposée. La résistance à l'enfoncement a été mesurée à raison de 9 points par sites, sur 80 cm de profondeur à l'aide du pénétromètre numérique d'Eijkelkamp. La conductivité hydraulique saturée a été mesurée au champ à l'aide d'infiltromètres de Guelph modifiés. Pour les sites F.LM et H.METE, les mesures ont été faites à raison de 18 points en surface et 18 points dans la couche compacte. Pour les sites H.TE, les mesures ont été faites à raison de 12 points par profondeur.

Résultats

Les profils de résistance à l'enfoncement ont montré clairement des différences significatives entre les degrés de décomposition, avec une résistance augmentant avec ce dernier sur tout le profil. Une couche compacte se développe clairement, à une profondeur se situant entre 20 et 40 cm, avec le degré de décomposition du sol organique. Pour leur part, les résultats des conductivités hydrauliques saturées mesurées au champ ont montré plus de variabilité. En surface, les conductivités hydrauliques saturées sont plus élevées pour les sites F.LM et H.TE. En profondeur, les mesures de conductivités hydrauliques semblent augmenter avec le degré de décomposition. En effet, les sols organiques montrant un état avancé de décomposition présentent une structure très fine voire poussiéreuse. Bien qu'étant très compact, l'eau s'y infiltre mieux comparé aux sols de type F.LM constitué de couche successive de matériel fibrique. Ces couches successives réduisent l'infiltration verticale de l'eau de façon plus prononcée comparativement aux sols plus décomposés, dans lesquels la fibre a été transformée en grande partie en terre noire.

Conclusions

La résistance à l'enfoncement semble nous offrir un outil intéressant pour caractériser le degré de décomposition des sols organiques cultivés. Pour sa part, la conductivité hydraulique saturée permet de caractériser le potentiel de drainage. Une étude détaillée de la relation entre la résistance à l'enfoncement et la conductivité hydraulique saturée pourrait s'avérer profitable pour caractériser les zones d'intervention de drainage et de conservation des sols organiques cultivés. Afin de contrer la dégradation et le vieillissement, des solutions sont envisagées, telles que les rotations de cultures avec enracinement pivotant ou fasciculé profond et l'apport constant de matière organique.

Désorption du manganèse d'un sol calcaire pollué par des éléments traces métalliques

BOCAR A. DIALLO, CHRISTOPHE BASTO, ANTOINE KARAM

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada G1V 0A6
bocar-allaye.diallo.1@ulaval.ca

Mots clés : chimioextraction, contamination, acides organiques, acidification, calcaire

La décontamination métallique des sols calcaires nécessite la dissolution acide partielle des carbonates. Une expérience a été menée en laboratoire pour examiner l'effet de la combinaison de quatre acides organiques de synthèse (0,001 M DTPA, 0,001 M Na₂EDTA, 0,001 M acide citrique et 0,001 M acide acétique) et deux acides comestibles commerciaux (vinaigre 7% et jus de citron concentré, mais dilués 10 fois) sur l'extraction du manganèse (Mn) d'un sol riche en éléments traces métalliques et légèrement alcalin, développé sur roche-mère calcaire. À cet effet, plusieurs portions (50 g) d'échantillons de sol ont été mélangées avec 100 ml de neuf solutions extractives dans des bassins en plastique à fond plat et les suspensions de sol ont été laissées au repos, à la température de la pièce pendant sept semaines avec agitation intermittente. La cinétique de désorption a été suivie en faisant des prélèvements de deux millilitres à sept temps (t) variant de 6 à 1176 heures (h). Le dosage du Mn a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique. Les valeurs de pH des solutions surnageantes (pH_{surnageant}) ont été mesurées en utilisant un pH-mètre. Les solutions extractives étaient: i) eau bidistillée (Mn_{EBD}), ii) DTPA+ jus de citron (Mn_{DJC}), iii) DTPA + acide citrique (Mn_{DAcit}), iv) DTPA + vinaigre (Mn_{DVi}), v) DTPA + acide acétique (Mn_{DAAcé}), vi) EDTA + jus de citron (Mn_{EJC}), vii) EDTA + acide citrique (Mn_{EAcit}), viii) EDTA + vinaigre (Mn_{EVi}) et ix) EDTA + acide acétique (Mn_{EAcé}). Les valeurs de pH des solutions acides mixtes variaient entre 3,1 et 3,4. Chaque traitement a été répété deux fois.

Les quantités moyennes de Mn désorbées à t = 1176 h, exprimées en % de Mn total, suivaient l'ordre croissant suivant : Mn_{DVi} (0,93%) > Mn_{EVi} (0,81%) > Mn_{EJC} (0,25%) > Mn_{DJC} (0,18%) > Mn_{DAcit} (0,15%) > Mn_{EAcit}, Mn_{DAAcé}, Mn_{EAcé} (0,04– 0,07%) > Mn_{EBD}. (0,005%). Ces résultats indiquent qu'une forte proportion du Mn total demeure fortement sorbée dans le sol. Les quantités de Mn_{DJC} et Mn_{EJC} à t = 48 h étaient, respectivement, 13,8 fois et 12,4 fois plus élevées que celles extraites à t = 1176 h. En revanche, les quantités de Mn_{DVi} et Mn_{EVi} à t = 1176 h étaient, respectivement, 3,3 fois et 3,1 fois plus élevées que celles extraites à t = 48 h.

Bien que les valeurs de pH_{surnageant} soient négativement corrélées ($P \leq 0,001$) avec les quantités de Mn extraites, l'ajout des acides mixtes (pH 3,1 – 3,4) n'a pas eu d'effet significatif sur la diminution du pH des suspensions de sol. À t = 30 minutes (début de la période de mise en contact), les valeurs de pH_{surnageant} se situaient dans l'intervalle 5,9 à 8,1. À t = 1176 h (correspondant à un temps de réaction de 7 semaines), les valeurs de pH_{surnageant} ont varié entre 7,1 à et 8,3. En général, les sols traités avec les réactifs DTPA et EDTA en présence de jus de citron ou de vinaigre ont libéré des quantités élevées de calcium soluble dans la phase liquide. Ces résultats indiquent que les solutions acides mixtes ont dissout partiellement les carbonates avec libération de cations basiques échangeables. Il est à noter que le jus de citron et le vinaigre contiennent de l'acide citrique et de l'acide acétique, respectivement, deux acides carboxyliques capables de réagir avec les carbonates (Blinkova et Eliseev, 2005; Pérez-Heredia et al., 2008).

Il ressort de cette étude que le sol paraît fortement tamponné. Les constituants du sol sont susceptibles de fixer durablement le Mn d'où l'importance de l'apport de solutions organiques mixtes ayant un caractère acide pour rehausser la chimioextraction du Mn dans le cadre du procédé de phytoremédiation du sol.

Références

- Blinkova, E.V. and Eliseev, E.I. 2005. Dissolution of calcium carbonate in aqueous solutions of acetic acid. *Russian Journal of Applied Chemistry* **78**, 1064–1066.
- Pérez-Heredia, M., Ferrer-Luque, C.M., González-Rodríguez, M.P., Martín-Peinado, F.J., and González-López, S. 2008. Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2.5% sodium hypochlorite on root canal dentine. *International Endodontics Journal* **41**, 418-423.

Biodégradation de deux textiles à base de nylon et de polyester par des champignons ligninolytiques

DAVID DUSSAULT¹, ALFRED JAOUICH², ANTOINE KARAM³

¹ Institut des sciences de l'environnement, UQAM, Montréal, QC, Canada H3P 3P8

² Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, UQAM, Montréal, QC, Canada H3P 3P8

³ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada G1V 0A6
david@mycocultures.com

Mots clés : champignon de pourriture blanche, polymères synthétiques, recyclage, traitement

La biodégradation microbienne des polymères synthétiques et/ou naturels dépend de la présence de bactéries et/ou de champignons pouvant les décomposer dans l'écosystème. (Shah et al., 2008). En présence de composés qui fournissent de l'énergie et des éléments nutritifs facilement utilisables, les micro-organismes dégradant les polymères se multiplie plusieurs fois et sécrètent des enzymes attaquant les polymères (Kim et Rhee, 2003). Cette étude porte sur la biodégradation des matières résiduelles de textile synthétique en polyester et en nylon. La rupture de leurs liaisons carbone-oxygène peut se faire par des champignons de la pourriture blanche car ceux-ci sécrètent les enzymes nécessaires à la formation des radicaux pour briser ces liaisons. Deux textiles à base de nylon ou de polyester ont été déchiquetés puis incubés en présence de quatre champignons saprotrophes à 24 °C suivant le procédé utilisé par Espinosa-Valdemar et al. (2011). Les champignons sélectionnés sont : *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* et *Pleurotus eryngii*. Cinq répétitions en deux séries sont effectuées pour chaque groupe d'échantillons. Les résultats indiquent que *G. lucidum* possède le plus grand potentiel de dégradation des deux textiles. En plus de diminuer leur masse et de perdre leur couleur, les tissus sont absorbés par un réseau tenace de biomasse fongique, transformant ainsi l'intrant hétérogène en extrant homogène. L'utilisation de basidiomycètes ligninolytiques constitue une alternative intéressante aux autres méthodes de dégradation pour réduire la masse des matières résiduelles de textiles.

Références

- Espinosa-Valdemar, R.M., Turpin-Marion, S., Delfín-Alcalá, I., et Vázquez-Morillas, A. 2011. Disposable diapers biodegradation by the fungus *Pleurotus ostreatus*. *Waste Management*, 31, 1683-1688.
- Kim, D. Y., et Rhee, Y. H. 2003. Biodegradation of microbial and synthetic polyesters by fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61, 300-308.
- Shah, A.A., Hasan, F., Hameed, A., et Ahmed, S. 2008. Biological degradation of plastics: a comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26, 246-265.

Le microbiome fongique du canola, structure et variations

JEAN-BAPTISTE FLOCH¹, CHANTAL HAMEL¹, NEWTON LUPWAYI², NEIL HARKER³, MARC ST-ARNAUD⁴

¹ Centre de recherche et développement de Québec, 2560 Boulevard Hochelaga, Québec, Québec

² Lethbridge Research and Development Centre, 5403, 1 Avenue Sud, C.P. 3000, Lethbridge, AB

³ Lacombe Research and Development Centre, 6000 C and E Trail, Lacombe AB

⁴ Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal et Jardin botanique de Montréal.

jean-baptiste.floch@canada.ca

Mots clés : Communauté fongique du sol, réseau d'interaction, rhizosphère, microbiome, taxa nodaux.

Introduction : Les champignons présents dans la rhizosphère d'une plante sont le pivot de sa croissance et de son développement. Certains lui apportent une protection contre les stress et facilitent sa nutrition. Ces organismes interagissent les uns avec les autres et tissent un réseau complexe d'interactions. Dans le cas du canola, la compréhension des mécanismes régissant le microbiome fongique racinaire est importante pour l'amélioration de sa production. Nous avons alors émis l'hypothèse que (1) la diversification de couverts végétaux successifs en champ influe sur le microbiome fongique racinaire du canola, (2) que cette plante a un core-microbiome : un ensemble de taxa fongiques toujours présents en association avec le canola, quelles que soient les conditions du milieu et enfin (3) qu'il existe des taxa à fort effet structurant (nodaux) au sein de ce core-microbiome.

Méthodologie : En 2008, treize systèmes de rotations de cultures furent implantés sur quatre fermes expérimentales d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, i.e., Lacombe et Lethbridge en Alberta, et Scott en Saskatchewan. Nous avons échantillonné en 2013 la phase canola de six de ces rotations pour tester nos hypothèses : les monocultures de génotypes de canola résistants à l'herbicide Liberty (LL) et à l'herbicide Roundup (RR), les rotations blé-LL et blé-RR, et les systèmes diversifiés pois-orge-LL et pois-orge-RR. Le sol de la rhizosphère fut récolté et son ADN extrait. Les amplicons de l'ITS des champignons du sol furent barcodés et séquencés par MiSeq, Illumina. Les séquences rapportées furent comptées et classifiées en unités taxonomiques opérationnelles, puis ces dernières ont été identifiées.

Résultats : Des communautés fongiques diversifiées n'ont accompagné les systèmes diversifiés qu'à Lethbridge, et la composition des communautés a varié avec le système de rotation. En dépit de ces variations, 30 taxa présents dans tous les sites et les traitements constituent le core-microbiome du canola (cf. : figure). Parmi ceux-ci, *Ulocladium sp.* ainsi que *Nectria sp.* et *Fusarium sp.* ont un très fort effet structurant sur le core-microbiome, basé sur leur grand nombre d'interactions significatives.

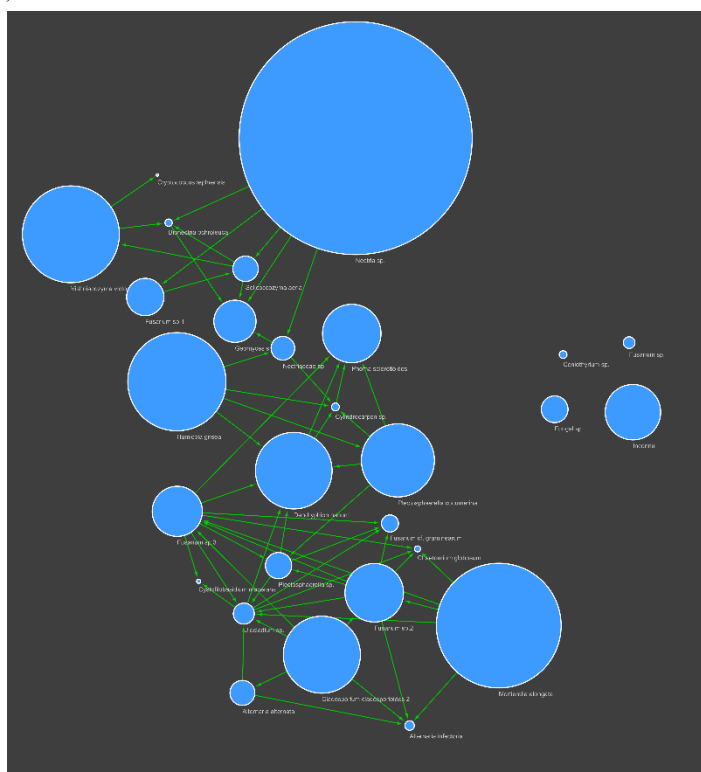


Figure. Réseau des interactions positives entre les taxa du core-microbiome fongique du canola.

Co-application of inorganic phosphorus fertilizer and organic manure enhanced phosphorus uptake and yield of wheat in a calcareous soil

WASIQ IKRAM¹, MUHAMMAD AKHTAR², JOANN K. WHALEN³

¹Pakistan Institute of Engineering and Applied Sciences (PIEAS), Islamabad, Pakistan

²Nuclear Institute for Agriculture and Biology (NIAB), Faisalabad, Pakistan

³Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada
wasiq_ikram@yahoo.com

Key words: phosphoric acid, di-ammonium phosphate, sorption-desorption, ³²P isotopic tracer technique, P use efficiency.

Inorganic phosphorus (P) fertilizers are susceptible to sorption on soil surfaces, which is a major reason for low wheat productivity in alkaline calcareous soils. The objective of this study was to identify alternative fertilization techniques that would improve the P use efficiency from inorganic P fertilizer to wheat in calcareous soil. Two types of inorganic P fertilizer were studied, diammonium phosphate (DAP) and phosphoric acid (PA) that were applied directly to soil (80 mg P₂O₅ kg⁻¹ soil) or applied after pre-mixing the inorganic P fertilizer with farm yard manure (FYM) at rate of 400 mg FYM kg⁻¹ soil. All treatments (DAP alone, PA alone, DAP+FYM and PA+FYM) were applied at rate equivalent to 80 mg P₂O₅ kg⁻¹ soil, and the control soil did not receive any inorganic P fertilizer or FYM. Soil was pre-incubated in the laboratory (20°C for 4 weeks) before determining the solution P (C_p) concentration and the P sorption-desorption rates were evaluated with the Freundlich model. There was greater sorption of P in soils receiving fertilizer treatments than the unfertilized control. The co-amended DAP+FYM and PA+FYM treatments had higher P desorption rates and lower application rates were needed of the co-amended fertilizers than the inorganic P fertilizers to reach a soil solution concentration of 0.2 mg P L⁻¹, which is optimal for plant nutrition. In the greenhouse, these soils were labeled with ³²P radioisotopes to quantify the proportion of P taken up by wheat from native soil or the P fertilizer treatments. The P derived from fertilizer (P_{dff}) was highest (51.5%) in PA+FYM treatment and lowest (10.84%) in the DAP treatment. Co-amended fertilizer treatments also had higher yield, P uptake and P use efficiency than inorganic P fertilizer alone. We conclude that co-amending DAP and PA with FYM is a promising fertilization technique with potential to increase soil solution P concentration, improve recovery of applied fertilizer P and boost the yield of wheat grown in alkaline calcareous soils.

Phytodisponibilité du cuivre dans un sol calcaire traité avec des amendements acides

CLAVER R. NGUEMA ONDO, BOCAR A. DIALLO, CHRISTOPHE BASTO, ANTOINE KARAM

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada G1V 0A6
claver-ritch.nguema-ondo.1@ulaval.ca

Mots clés: chimioextraction, contamination, acides organiques, acidification, calcaire

La présence de carbonates dans les sols pollués par des éléments traces métalliques (ÉTM) affecte leur mise en solution et leur prélèvement par les plantes dans le cadre du procédé de phytoremédiation induite des sols. Des amendements acides sont souvent utilisés pour remédier ces sols

Un essai cultural a été mené en serre pour examiner l'effet de l'apport de deux amendements acidifiants sur les formes labiles du cuivre (Cu) d'un sol (pH légèrement alcalin) pollué par des ÉTM, développé sur roche-mère calcaire. À cet effet, plusieurs portions (600 g) d'échantillons de sol préalablement fertilisés (N-P-K) ont été mélangées avec 100 ml d'une solution H_2SO_4 ou avec 2,95 g de soufre élémentaire (S^0). Les traitements sont définis comme suit : sol sans amendement (T0), 0,005 M H_2SO_4 (T1), 0,05 M H_2SO_4 (T2) et S^0 (T3). Les sols ont été laissés au repos à l'air libre pendant deux mois. Chaque traitement a été répété deux fois. Les échantillons de sol traités ont été cultivés avec quatre espèces végétales, à savoir : moutarde brune (*Brassica juncea* L. Czern.), ray-grass vivace (*Lolium perenne* L.), fétuque rouge traçante (*Festuca rubra* L.) et luzerne (*Medicago sativa* L.). Après la récolte, les sols ont été soumis à l'extraction séquentielle du Cu selon les modalités préconisées par Sidhu et al. (1977). Les réactifs utilisés sont : 0,05 M $Ca(NO_3)_2$ (Cu_{Ca}), 0,1 M $Mg(NO_3)_2$ (Cu_{Mg}), 0,0005 M DTPA-0,1M TEA-0,01 M $CaCl_2$ (pH 7.3) (Cu_{DTPA}), et 0,1 M HCl (Cu_{HCl}).

Les quantités de Cu, exprimées en % de Cu total, dans les échantillons de sols suivaient l'ordre décroissant suivant : Cu_{HCl} (18,3 – 21,8%) > Cu_{DTPA} (7,6 – 19,7%) > Cu_{Mg} (1,4 – 3,0%) > Cu_{Ca} (0,8 – 1,7%). Bien que l'application des amendements acides ait augmenté le pool labile total du Cu dans le sol ($Cu_{Ca} + Cu_{Mg} + Cu_{DTPA} + Cu_{HCl}$) de 4,0% (T1), 7,9% (T2) et 12,7% (T3) par rapport au témoin, une fraction importante (57,8 – 75,2%) du Cu total demeure difficilement désorbable. Ces résultats indiquent que le Cu n'est pas facilement phytodisponible dans les sols calcaires pollués par des ÉTM.

Les concentrations moyennes de Cu dans la biomasse aérienne des plantes (Cu_{BA}) ont varié entre 8,3 et 22,1 mg/kg (matière sèche), étant plus élevées avec le S^0 . En outre, les valeurs de Cu_{BA} étaient négativement corrélées ($P \geq 0,5$) avec celles du pH des sols, mais positivement corrélées ($P \geq 0,01$) avec celles du pool labile total du Cu dans le sol. Dans les conditions expérimentales, les biomasses aériennes des plantes ont prélevé (concentration x rendement de biomasse aérienne sèche) entre 0,18 et 0,22 mg Cu/pot. Les valeurs moyennes du facteur d'accumulation du Cu dans la biomasse aérienne ($[Cu]_{\text{biomasse aérienne}}/[Cu]_{\text{sol}}$) ont augmenté dans l'ordre suivant : T0 (0,07) < T2, T1 (0,13) < T3 (0,21). Ces résultats indiquent que l'application d'amendements à base de soufre augmente les formes échangeables de Cu du sol ainsi que le taux de prélèvement du Cu par la biomasse aérienne des plantes. Il peut être utile dans le cas des sols calcaires riches en Cu d'apporter des amendements acidifiants pour rehausser la phytoextraction du Cu.

Référence

Sidhu, A.S., Randhaway, N.S., et Sinha M.K. 1977. Adsorption and desorption of Zinc in different soils. *Soil Science*, 124, 211-218.

Un indice de probabilité conditionnel pour quantifier l'amplitude et la direction des changements temporels dans les communautés

JEAN-DANIEL SYLVAIN¹, GUILLAUME DROLET¹, NELSON THIFFAULT¹, JULIEN BÉGUIN²

¹ Direction de la recherche forestière, Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs.

² Ressources Naturelles Canada, Service Canadien des Forêts.

jean-daniel.sylvain@mffp.gouv.qc.ca

Mots clés : Communauté biologique, indice de diversité, probabilité conditionnelle, changement directionnel, gradients environnementaux.

La cartographie et le suivi de la biodiversité des espèces à l'aide d'indicateurs permettent de détecter les changements dans les communautés. Néanmoins, les conclusions découlant de ce type d'analyse est tributaire grandement du choix de l'indicateur utilisé. Nous proposons un nouvel indicateur, l'indice de biochangement (D_{BCI} , Sylvain et al. 2017), qui permet de caractériser simultanément à l'amplitude et la direction des changements dans les communautés par rapport à un état de référence donné.

Le D_{BCI} peut être interprété comme une probabilité conditionnelle d'observer un changement complet par rapport à la communauté de référence. Il peut également être décomposé en 4 probabilités conditionnelles de changement: l'absence de changement, un changement complet dans la composition spécifique uniquement, un changement complet dans la richesse spécifique uniquement et un changement complet dans la composition et la richesse spécifique.

Nous avons étudié les propriétés descriptives du D_{BCI} et nous avons comparé son utilisation avec celle d'autres indices de similarité couramment utilisés pour l'analyse du changement. Nous proposons également une nouvelle approche, basée sur l'utilisation des dérivées partielles, pour orienter le choix d'un indicateur en fonction d'un éventail de scénarios de changement contrastants.

Enfin, nous avons simulé l'effet d'un changement de la balance en eau sur la diversité spécifique afin de comparer l'utilisation du D_{BCI} à 5 autres indices. Les résultats de cette simulation démontrent que D_{BCI} fournit une évaluation précise et intuitive de l'amplitude et de la direction du changement. Les résultats montrent également que D_{BCI} peut être utilisé pour refléter l'effet des gradients écologiques sur la composition et la richesse spécifiques dans les communautés biologiques.

Références

Sylvain, J.-D., G. Drolet, N. Thiffault, J. Béguin, and F. Hébert, A conditional probability index to quantify the amplitude and the direction of spatiotemporal changes in communities. *Ecosphere* 8, 1–17 (2017).

Influence de l'intégration de plantes à enracinement profond en rotation avec la laitue sur l'infiltration de l'eau en sols organiques

LAURA THÉRIAULT, JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, JEAN CARON

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec
laura.theriault.1@ulaval.ca

Mots clés : terres noires, conductivité hydraulique saturée, résistance à l'enfoncement, barrière hydrique, drainage.

Introduction

Au Québec, la majorité des sols organiques cultivés pour l'agriculture sont situés en Montérégie et sont principalement utilisés pour la culture maraîchère. Bien que très productifs, les terres noires sont soumises à une dégradation intense, à partir du drainage initial et de la mise en culture, reliés à l'érosion éolienne, au travail du sol, à l'affaissement et à la décomposition du matériel organique. Cette dégradation s'accélère à mesure que la nappe descend dans le profil. À différents niveaux de dégradation du sol, on observe des problématiques de formation d'une couche compacte à une profondeur variant de 20 à 40 cm. Ces dernières sont causées notamment par une discontinuité du niveau de dégradation entre deux horizons, entraînant, au fil du temps, une accumulation de particules fines et compactes à la limite de la discontinuité texturale. Ces barrières hydriques mènent à la formation d'une nappe perchée dans la zone racinaire à certains moments dans l'année pouvant entraîner l'asphyxie des racines. L'intégration de cultures à enracinement profond a démontré de bons résultats pour contrer la compaction en sols minéraux, mais aucune étude n'a encore démontré de tels effets en sols organiques. Le projet a pour objectifs d'identifier une ou des espèces végétales à utiliser en rotation qui permettent d'améliorer l'infiltration de l'eau dans les sols organiques dégradés présentant une barrière limitant l'écoulement de l'eau et de déterminer la durée pendant laquelle se conserve l'effet après la réintroduction de la culture principale.

Méthodologie

Des parcelles expérimentales ont été implantées en 2015 en Montérégie sur des sols présentant différents niveaux de dégradation. Les traitements sont testés pour deux années consécutives et il y a réintroduction de la laitue au cours de la troisième année. Cinq traitements, dont un témoin de laitue, ont été implantés en sols sous-solés et non sous-solés, chacun des traitements étant répété dans trois blocs par sous-solage. En 2015, des mesures de conductivité hydraulique ont été prises à raison d'une répétition en surface et d'une en profondeur à 30 cm dans chacune des parcelles au cours de l'été à l'aide d'infiltromètres de Guelph modifiés, et au printemps suivant à l'aide de cylindres pour mesure en laboratoire par charge constante. Des mesures de résistance à l'enfoncement ont également été prises à raison de trois répétitions par parcelle à l'aide du pénétromètre numérique Eijkelkamp au cours de l'été.

Résultats

Les résultats obtenus au terme de l'année 2015 ont montré des comportements différents des conductivités hydrauliques saturées et des résistances à l'enfoncement entre les sites ayant un niveau de dégradation différent. Le patron des résistances à l'enfoncement montre aussi des dissemblances entre le sol sous-solé et non sous-solé à l'intérieur d'un même site. L'effet des rotations de culture a démontré peu de résultats qui soient significatifs au terme de la première année d'implantation. Les résultats de conductivités hydrauliques saturées, autant celles mesurées au champ que celles mesurées en laboratoire, sont très variables, ce qui explique la difficulté de l'analyse des résultats obtenus en 2015.

Conclusions

Bien que les résultats de la première année n'aient pas permis de tirer de conclusions claires, l'expérience s'est poursuivie en 2016 et se poursuit en 2017. Il sera particulièrement pertinent de comparer les effets des rotations en profondeur des propriétés du sol au terme de l'année 2017, afin d'évaluer l'effet résiduel après la remise en culture de la laitue.

RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES
(par ordre alphabétique du premier auteur)

Vers une compréhension du mécanisme d'arrière-effet de l'azote des effluents d'élevages – nouveau cadre d'investigation

MARTIN H. CHANTIGNY¹, DENIS A. ANGERS¹, ÉMILIE MAILLARD¹, JEAN LAFOND², ANNE VANASSE³

¹ Agriculture et agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, Québec.

² Agriculture et agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, Normandin.

³ Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Département de phytiologie, Université Laval, Québec.
martin.chantigny@agr.gc.ca

Mots clés : effluent d'élevage, arrière-effet, azote organique, réserve du sol, complexes organo-minéraux.

Introduction

Bien que la valeur fertilisante des effluents d'élevages fasse l'objet de nombreuses recherches depuis les dernières décennies, il est difficile de prédire l'arrière-effet des applications passées, qui dans certains cas pourrait combler totalement les besoins en azote des cultures (Nyiraneza et al. 2010). Notre objectif est de concilier les données d'essais de long terme (Angers et al. 2010; Nyiraneza et al. 2010; Maillard et al. 2015) et les plus récentes théories de stabilisation de la matière organique du sol (Cotrufo et al. 2013) afin de proposer un nouveau cadre d'investigation des mécanismes d'accumulation et de restitution de l'azote du sol contribuant au phénomène d'arrière-effet.

Méthodologie

Des essais de long terme (>15 ans) ont permis de déterminer le rythme et le niveau auxquels l'azote organique s'accumule dans les sols agricoles avec ou sans effluents d'élevages (Angers et al. 2010; Nyiraneza et al. 2010). Le rapport C/N du sol et le traçage isotopique ¹⁵N ont permis d'évaluer le niveau de disponibilité de l'azote accumulé. Un fractionnement de la matière organique du sol a permis d'explorer la localisation physique de l'azote accumulé (Maillard et al. 2015).

Résultats et discussion

Tous les essais confirment une accumulation accrue d'azote organique dans les sols avec effluents d'élevages. Bien que le rapport C/N du sol soit demeuré similaire pour les différents systèmes de culture étudiés, l'arrière-effet a augmenté de façon disproportionnée au gain en azote total du sol (Nyiraneza et al. 2010), ce qui suggère que la nature ou la localisation de l'azote accumulé n'est pas homogène. Contrairement aux attentes, l'azote s'est accumulé de façon préférentielle dans la fraction lourde de la matière organique de taille grossière (>50 µm; Maillard et al. 2015). Le rapport C/N de cette fraction était beaucoup plus proche de celui des microorganismes du sol (<16) que pour les fractions plus fines (>30). Le cadre conceptuel de stabilisation de la matière organique du sol, proposé par Cotrufo et al. (2013), suggère que l'humus stable du sol dérive principalement de résidus microbiens. Sur cette base, nos résultats suggèrent que dans les systèmes avec effluents d'élevages, l'azote se stabilise préférentiellement dans une fraction de la taille des sables plutôt que dans les fractions plus fines de la taille des limons ou des argiles. Ceci mène à l'hypothèse que la fraction associée aux limons et argiles est déjà saturée en matière organique et, ce faisant, force l'accumulation additionnelle d'azote dans une fraction plus grossière. En corollaire, cette fraction d'azote additionnelle serait moins fortement liée aux particules minérales de sol et plus dynamique, et contribuerait ainsi au phénomène d'arrière-effet.

Conclusions

On doit étudier plus à fond la nature et la localisation de l'azote s'accumulant dans les sols fertilisés avec les effluents d'élevages afin de mieux comprendre et prédire l'arrière-effet pour une gestion plus efficace de l'azote. Le fractionnement de la matière organique semble une avenue prometteuse pour comprendre les mécanismes en jeu.

Références

- Angers, D.A., Chantigny, M.H., MacDonald, J.D., et al. 2010. Differential retention of carbon, nitrogen and phosphorus in grassland soil profiles with long-term manure application. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **86**, 225-229.
- Cotrufo, M.F., Wallenstein, M.D., Boot, C.M., et al. 2013. The Microbial Efficiency-Matrix Stabilization (MEMS) framework integrates plant litter decomposition with soil organic matter stabilization: Do labile plant inputs form stable soil organic matter? *Global Change Biology* **19**, 988-995.
- Nyiraneza, J., Chantigny, M.H., N'Dayegamiye, A., et al. 2010. Long-term manure application and forages reduce nitrogen fertilizer requirements of silage corn – cereal cropping systems. *Agronomy Journal* **102**, 1244-1251.
- Maillard, E., Angers, D.A., Chantigny, M.H., et al. 2015. Carbon accumulates in organo-mineral complexes

Effet du sous-solage sur le niveau de la nappe à la surface des sols à perméabilité réduite

ANICET DJIEMON¹, MARC-OLIVIER GASSER², JACQUES GALLICHAND¹, MARIE-ÈVE TREMBLAY²

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

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 2700 rue Einstein, Québec, QC.
anicet.djiemon-deuga.1@ulaval.ca

Mots clés : Sous-solage, compaction, niveau de la nappe, drainage, perméabilité

La compaction du sol en agriculture devient un problème d'envergure mondiale. La taille de la machinerie n'a cessé d'augmenter durant les 4 dernières décennies et les problèmes de compaction ne font que s'accroître lorsque les opérations agricoles sont réalisées sur des sols saturés en eau, tard à l'automne et au printemps. Les sols de faible perméabilité sont particulièrement prompts à la compaction profonde et les interventions doivent viser à décompacter les horizons rendus quasi imperméables et améliorer leur drainage interne. Le sous-solage profond réalisé par un béliet (bulldozer) serait plus efficace pour momentanément améliorer le drainage de ces sols par rapport au sous-solage généralement réalisé par les producteurs avec leurs équipements conventionnels. L'orientation des travaux de sous-solage par rapport aux drains pour évacuer l'eau des sillons sous-solés, serait aussi un facteur important à considérer pour garantir l'efficacité du sous-solage dans les sols à mauvais drainage interne. L'idée de ce travail est de valider les meilleures techniques à adopter en matière de sous-solage des sols peu perméables en profondeur et l'objectif spécifique de cette présentation est de montrer comment différents traitements de sous solage ont affecté les hauteurs de la nappe mesurées dans le sol au mois de juin et juillet un an et demi après les travaux de sous-solage.

Un dispositif expérimental permettant de comparer cinq traitements de sous-solage a été déployé sur une argile Kamouraska à Saint-Henri-de-Lévis dans la région de Chaudière-Appalaches à l'automne 2014 : sous-soleuse sur béliet opérée parallèlement aux drains ; sous-soleuse sur béliet opérée perpendiculairement aux drains ; sous-soleuse attelée à un tracteur opérée parallèlement aux drains ; sous-soleuse attelée à un tracteur opérée perpendiculairement aux drains et le témoin sans sous-solage. Chaque traitement a été répété trois fois et repartit de façon aléatoire dans autant de blocs sur le dispositif. Au printemps 2016, des puits ont été creusés à 60 cm de profondeur avec une tarière hollandaise de 5 cm afin d'observer les mouvements de la nappe sous chaque traitement. Les puits étaient positionnés entre les drains au quart, à mi-chemin, et au trois-quarts de la distance entre les drains et à trois positions en partant du bas de la planche (bas-milieu-haut).

L'analyse des résultats montre que la hauteur de la nappe entre les drains est principalement influencée par l'élévation du terrain plutôt que la distance au drain, révélant des comportements de nappes perchées sur des couches de sol très imperméables. La nappe est d'ailleurs restée relativement élevée au cours des mois de juin et juillet 2016 fluctuant d'environ 10 à 30 cm de hauteur (Figure 1). L'analyse de variance est en cours de réalisation, toutefois les résultats préliminaires ne montrent aucun effet des traitements sur la hauteur de la nappe (Figure 2).

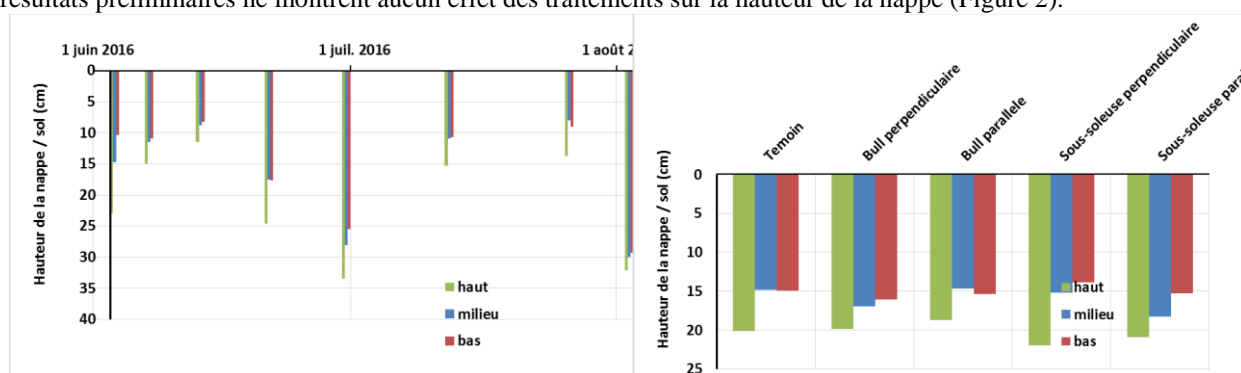


Figure 1. Hauteur de la nappe à différentes dates.

Figure 2. Effet des traitements sur la hauteur de la nappe.

Fertilisation phosphatée du maïs selon les conditions pédoclimatiques locales

WILFRIED DOSSOU-YOVO¹, SERGE-ÉTIENNE PARENT¹, LÉON-ÉTIENNE PARENT¹,
NOURA ZIADI²

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, 2425 rue de l'Agriculture, Québec, QC, G1V 0A6

²Centre de recherche et de développement sur les sols et les cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2560 boul. Hochelaga, Québec, QC, G1V 2J3
wilfried.dossou-yovo.1@ulaval.ca

Mots clés : démarrage du maïs, modélisation multiniveaux, humidité du grain, hauteur du plant, rendement.

La fertilisation de démarrage du maïs avec un engrais à base de phosphate d'ammonium est une pratique courante au Québec. En effet, il est généralement présumé que la croissance précoce du maïs conduit à une augmentation de rendement et à une amélioration de la qualité du produit. Ce travail de recherche consistait à déterminer l'influence des facteurs climatiques, pédologiques et agronomiques sur le dosage d'un engrais de démarrage, le rendement et la qualité du grain de maïs. Une modélisation multiniveau des essais de fertilisation phosphatés du maïs recueillis au Québec de 1967 à 2009 a permis d'intégrer les facteurs déterminants pour la réussite de la culture du maïs. Il y avait toutefois de faibles corrélations entre, d'une part, la hauteur du plant au démarrage et, d'autre part, le rendement de maïs grain ($R^2 = 0,024$), l'humidité du grain à la récolte ($R^2 = 0,100$) et la densité du grain à récolte ($R^2 = 0,003$). Cependant, au-delà d'une hauteur au démarrage supérieure ou égale à 80 cm au stade de 5 à 6 feuilles, les probabilités d'obtenir un rendement minimum de 8 Mg ha⁻¹, une densité du grain minimum de 720 g L⁻¹ et un taux d'humidité maximal de 32% étaient de 0,97, 0,98 et 0,92, respectivement. Avec une hauteur inférieure à 80 cm, les probabilités d'obtenir un rendement inférieur à 8 Mg ha⁻¹, une densité du grain inférieure à 720 g L⁻¹ et un taux d'humidité supérieur à 32% étaient de 0,2, 0,22 et 0,5, respectivement.

Les facteurs ayant un effet significatif sur la hauteur du plant de maïs au démarrage étaient l'accumulation des unités thermiques maïs (UTM), la température moyenne (Tmean), l'indice de Shannon (IDS) d'uniformité des précipitations, les balances édaphiques impliquant P et Al, comme [Al | P] et [Fv|Al,P] représentant la dilution de P et Al dans la masse résiduelle de sol (Rd), la texture (sable (S), limon (s), argile (c), comme [s|S] et [c|sS], la genèse par texture représentée par [gley.loameux|gley.sableux], et la dose P qui variait entre 0 et 224 kg P ha⁻¹ selon le site d'essai. En général, le maïs ne répondait que faiblement à la fertilisation phosphatée, indiquant que la fertilisation de cette culture, qui exporte 32 kg P ha⁻¹ pour un rendement en grain de 10 Mg ha⁻¹, devrait tenir compte surtout du bilan du P dans l'agroécosystème. L'engrais de démarrage augmente la probabilité d'obtenir un rendement supérieur à 8 Mg ha⁻¹, une densité du grain supérieure à 720 g L⁻¹ et un taux d'humidité supérieur à 32 %.

Transects en 2D des volumes occupés par le sol, l'eau et l'air obtenus par carottage de sol et interpolation avec des mesures de pénétromètre

MARC-OLIVIER GASSER¹, MARIE-ÈVE TREMBLAY¹, MICHEL LEMIEUX², MARIE-HÉLÈNE PERRON¹

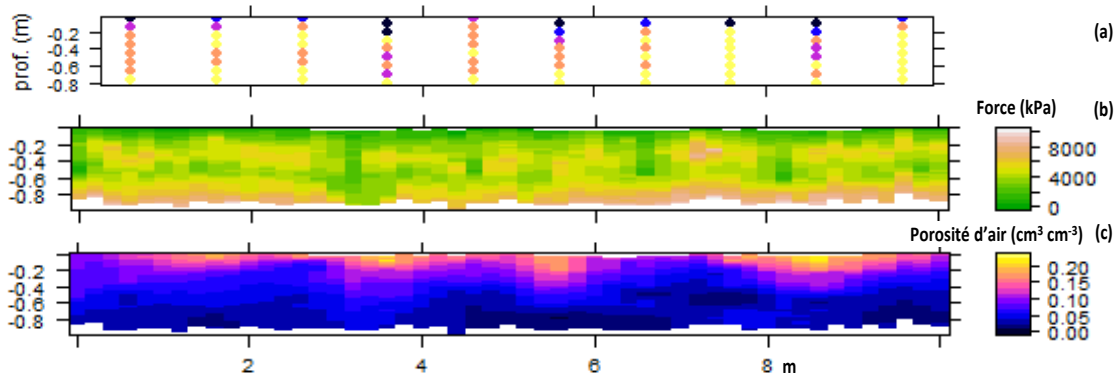
¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, Québec, Canada.

² Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ), Québec, Canada.
marc-o.gasser@irda.qc.ca

Mots clés : masse volumique apparente, pénétromètre, analyse compositionnelle, krigeage universel

La compaction des sols est un problème important dans bien des régions agricoles du Québec. Les mesures de masse volumique apparente des sols et de résistance à la pénétration d'un cône sont communément employées pour décrire les propriétés physiques des sols et étudier les effets de la compaction de la machinerie et des travaux de sous-solage. Cette présentation démontrera comment des mesures de masse volumique apparente et de porosité d'air peuvent être couplées à des mesures de résistance à la pénétration d'un cône pour estimer des propriétés physiques de sols à plus haute résolution sur des transects de sol de plus de 10 m de longueur et sur 1 m de profondeur. Près d'une dizaine de champs en Chaudière-Appalaches et Montérégie-Est ont fait l'objet de telles mesures dans le cadre de travaux sur le sous-solage et la compaction dans des sols dont la classe texturale variait de loam limoneux à argile lourde. Un échantillonneur de marque Giddings monté à l'arrière d'un tracteur a été utilisé pour prélever à intervalle de 1 à 2 m des carottes de sols de 60 à 80 cm de profondeur sur des transects de 10 à 15 m de longueur. Chaque carotte était sectionnée à tous les 7,5 ou 10 cm pour estimer la masse volumique apparente, la teneur en eau du sol et la porosité d'air. Une sonde Veris Profiler 3100 opérée à l'arrière d'un tracteur a été utilisée pour mesurer la résistance à l'enfoncement d'un cône (pénétromètre) sur les mêmes transects, mais à un pas d'échantillonnage de trois à dix fois plus intense (20 à 25 cm à l'horizontal et 2 cm en profondeur) que pour le carottage des sols et jusqu'à 1 m de profondeur. L'analyse compositionnelle a été utilisée pour créer deux log ratios isométriques (*ilr*) représentant les trois volumes de sol, d'eau et d'air présents dans le sol. L'analyse variographique réalisée sur les trois volumes de sol ou leurs *ilr*, ainsi que sur les données de pénétrométrie a révélé une structure spatiale des données et surtout une forte composante anisotropique. L'analyse statistique a révélé des corrélations entre les différents volumes de sol (*ilr*) et les mesures de pénétromètre (R^2 de 0,2 à 0,5). Différentes techniques d'interpolation, allant du krigeage ordinaire avec anisotropie au krigeage universel ont été utilisées pour produire des transects de sol représentant les différents volumes occupés par le sol, l'eau et l'air. L'interpolation de ces mesures a permis d'estimer sur différentes profondeurs des valeurs moyennes de la masse volumique apparente, la porosité d'air, la porosité d'eau (*water-filled pore space*) et la porosité totale, permettant d'évaluer les effets des travaux de sous-solage sur des transects représentatifs.

Mesure de la masse volumique apparente (a), de la résistance à la pénétration d'un cône (b) et interpolation de la porosité d'air (c) sur un transect de sol de 10 m.



Développement et adaptation d'une méthode d'évaluation en laboratoire de la santé globale des sols adaptée au contexte agricole du Québec

MÉLANIE GAUTHIER¹, MATHIEU QUENUM²

¹ Agro Enviro Lab, 1642 rue de la Ferme, La Pocatière, Québec, G0R 1Z0

² Biopterre, 1642 rue de la Ferme, La Pocatière, Québec, G0R 1Z0
mgauthier@agro-enviro-lab.com

Mots clés : évaluation de la santé des sols, pédotransfert, indicateurs, analyse de sol, base de données

L'évaluation de la fertilité d'un sol est présentement surtout basée sur une série de mesures chimiques, principalement le pH, la teneur en matière organique et les teneurs en éléments nutritifs biodisponibles (P, K, Ca, Mg). Cependant, pour assurer la productivité et la conservation des sols à moyen et long termes, les propriétés physiques et biologiques doivent être également considérées. Pour ce faire, il faut pouvoir compter sur des indicateurs fiables et abordables qui illustrent les impacts des pratiques de gestion agricole, tant sur la dégradation que sur l'amélioration de la santé-qualité des sols. D'autre part, pour être bien utilisés par les conseillers agricoles, les résultats de ces indicateurs doivent être associés à un indice de qualité représentatif du climat et de la variabilité pédologique des sols en culture du Québec. En s'appuyant sur une revue de littérature exhaustive et une collaboration avec des chercheurs de l'Université Cornell et du laboratoire Woods End (Solvita), 7 nouveaux indicateurs ont été sélectionnés et validés en laboratoire afin de proposer un diagnostic plus complet de la santé des sols.

De 2013 à 2016, 337 échantillons de sol représentant les 3 groupes texturaux (G1, G2, G3) ont été prélevés dans des parcelles en culture provenant de 9 régions administratives du Québec, soit le Bas St-Laurent, Chaudière-Appalaches, Centre du Québec, Estrie, Montérégie, Lanaudière, Mauricie, Capitale-Nationale et Saguenay-Lac St-Jean. Parmi ceux-ci, 37 échantillons ont été analysés en triplicata afin de valider en laboratoire les indicateurs suivants : la stabilité et la proportion des agrégats, l'azote potentiellement minéralisable, la respiration (CO₂), l'azote labile, le carbone actif et le coefficient de réserve en eau utile. Pour chaque indicateur, un échantillon standard a été analysé 10 fois afin de mesurer la répétabilité et la répliquabilité de l'analyse en laboratoire. De plus, un sous-échantillon supplémentaire a été analysé par des laboratoires différents afin de mesurer la reproductibilité interlaboratoire. Par la suite, l'ensemble des résultats a été considéré afin de constituer une base de données permettant d'associer un classement à chaque indicateur pour en faciliter l'interprétation. Par ailleurs, des indicateurs ont été mesurés sur des sols non perturbés dans le but de développer des fonctions de pédotransfert. Ces fonctions permettent d'estimer, à l'aide de relations mathématiques, des propriétés difficilement mesurables en laboratoire sur des sols perturbés. Des résultats préliminaires ont été obtenus pour l'estimation de la stabilité des agrégats et de la masse volumique apparente.

Les résultats de ces travaux, menés de 2013 à 2016, nous permettent d'offrir en laboratoire une évaluation de nature quantitative de la santé globale des sols. Le processus de validation adopté répond à la norme ISO/CEI 17025 concernant les méthodes d'analyse des sols agricoles. Le projet se poursuit en 2017 et 2018 afin de valider les indicateurs d'un point de vue agronomique et de constituer un guide de recommandations agronomiques appropriées.

Références

- McBratney, A.B., Minasny, B., Cattle, S.R., Vervoort, R.W. 2002. From pedotransfer functions to soil inference systems. *Geoderma* 109:41– 73.
- N. Moebius, B., M. van Es, Harold, R. Schindelbeck, R., J. Idowu, Omololu, J. Clune, D., and E. Thies, J. 2007. Evaluation of laboratory-measured soil properties as indicators of soil physical quality. *Soil science* vol 172, no 11.

Programme SOL'ERE : Enjeux et perspectives éducatives

ISABELLE GRÉGOIRE

420 chemin Scenic, Sutton, QC, J0E 2K0
isabellegregoire@hotmail.com

Mots clés : éducation, environnement, écocitoyenneté, société éducative

Les défis socioécologiques actuels interpellent directement le monde de l'éducation. Inégalités sociales, pauvreté, délire de consommation, désinformation médiatique, politique et scientifique tout comme le déclin de la biodiversité, la perte des sols ainsi que les conséquences complexes et coûteuses des changements climatiques, pressent la construction d'une écocitoyenneté informée, engagée, critique, équitable, écologique, créative et en pouvoir. L'ampleur des défis contemporains appelle à un plus grand partage de la responsabilité éducative, entre les institutions scolaires et les différents acteurs compétents de la société tels que les groupes scientifiques et les organismes communautaires, culturels ou humanitaires.

L'éducation relative à l'environnement et à l'écocitoyenneté (ERE.E) est au cœur des stratégies proposées au Québec et ailleurs, pour entreprendre un changement de paradigme dans notre compréhension de l'écocitoyenneté et du « vivre, ici, ensemble » (Lucie Sauvé¹ 2017). L'école québécoise représente un terreau fertile et tout à fait approprié à l'apprentissage des savoirs éthiques et environnementaux, à l'expérimentation de pratiques respectueuses des écosystèmes naturels et au développement de valeurs sociales et écologiques, fondement de l'écocitoyenneté.

Le système scolaire québécois ne peut toutefois assumer à lui seul la responsabilité de construction cette vision du monde socialement juste et respectueuse de l'environnement auprès des jeunes citoyens en formation. L'éducation contemporaine doit ainsi être davantage inclusive et partenaire de tous les acteurs de la société civile qui détiennent des savoirs, des expertises, des compétences et des pratiques recherchées, spécifiques, territoriales, à introduire dans nos écoles. Dans l'optique où nous sommes conscients de l'importance de former des écocitoyens et non des consommateurs, des clients ou des travailleurs, l'ERE.E représente un levier d'action stratégique, accessible, efficace et durable.

C'est dans cette lancée que l'AQSSS, comme bien des acteurs des groupes de bassin versant et des organismes de conservation des milieux naturels et fauniques, prennent maintenant part à l'effort éducatif collectif du développement d'une écocitoyenneté significative pour le Québec.

Référence :

Sauvé, L., Orellana I., Villemagne C. et Barber B. 2017. Éducation Environnement Écocitoyenneté – Repères contemporains, 241pp.

Programme SOL'ERE : Une initiative structurante en santé des sols

ISABELLE GRÉGOIRE¹, LUCIE GRENON²

¹ 420 chemin Scenic, Sutton, QC, J0E 2K0

² 4974 chemin Godbout, Dunham, QC, J0E 1M0
isabellegregoire@hotmail.com

Mots clés : éducation au territoire, science en plein air, appartenance

C'est dans le but de participer à l'effort éducatif global pour l'amélioration de la santé des écosystèmes naturels et des sols, que l'AQSSS s'est engagée en éducation relative à l'environnement et à l'écocitoyenneté (ERE.E) avec succès dans les écoles primaires et secondaires de la région du sud des Appalaches du Québec. Ce partenariat entre le monde formel de l'éducation et l'univers scientifique, nous a démontré combien les jeunes et les enseignants apprécient l'expérience des sciences en plein air avec des experts du milieu. Ce lien entre la réalité et l'école ajoute un sens très concret aux apprentissages en plus de valoriser les jeunes dans leur parcours de formation. Le programme SOL'ERE est une autre initiative structurante provenant du monde scientifique, plus particulièrement les sciences des sols et de l'environnement, qui apporte une dimension écologique, communautaire et appliquée au programme de formation de l'école québécoise.

Plus concrètement, les jeunes participants du programme acquièrent des connaissances théoriques et appliquées sur la géologie de leur région, l'écologie de leur milieu ainsi que la pédologie et la biologie des sols sous leurs pieds. Au niveau des compétences, l'expérience d'analyse d'un profil de sols de leur milieu suscite beaucoup d'intérêt, de fascination et d'émerveillement, qui sont à la base du développement d'un sentiment d'appartenance territoriale. Le contact avec la terre, dans le cadre d'exercices scientifiques en plein air, reconnecte finalement les jeunes à la nature et apporte des bienfaits tant physiques que psychologiques.

Les derniers ateliers du programme guident les élèves dans leurs questionnements sur les usages passés et présents sur leur territoire. Au fil des réflexions sur leur alimentation, leurs consommations diverses, leurs habitudes de vie et les choix d'occupation du territoire de leurs parents et voisins, ils prennent conscience des liens entre les choix individuels et collectifs et les impacts sur la santé des sols et de l'environnement. Ils comprennent la fragilité de l'enveloppe fertile de la planète et l'urgence de la protéger. Ils passent finalement à l'action dans leur communauté en réalisant des projets environnementaux tels que des plantations d'arbres pour la mise en valeur d'un parc ou d'un habitat naturel.

Enfin, l'expérience et la recherche en témoignent : les rapports sensibles et significatifs que les jeunes développeront avec les écosystèmes qui les soutiennent, les milieux naturels qu'ils occupent et fréquentent, les sols qui les nourrissent, la faune qui les entoure ou la flore qui les protège, seront garants du développement de futures communautés respectueuses de l'environnement. Des programmes comme SOL'ERE outillent les jeunes à faire des choix responsables, justes et viables en ce sens.

De la connaissance à l'action écocitoyenne : le programme SOL'ERE sur la santé des sols



Localisation et cartographie de la couche compacte en sol organique - étude en Montérégie

CEDRICK VICTOIR GUEDESSOU, JEAN CARON, SILVIO J. GUMIERE, JACQUES GALLICHAND

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC
cedrick-victoir.guedessou.1@ulaval.ca

Mots clés : sols organiques, compaction, résistance à l'enfoncement, conductivité hydraulique, masse volumique apparente

Ce projet est une étude de l'Université Laval en partenariat avec les Producteurs en sols organiques sur tourbières situés dans la région de Montérégie au sud-ouest du Québec. Il est divisé en cinq volets axés autour de la problématique du drainage des sols agricoles de la région qui sont sujets à la compaction. Les travaux, objets de la présente communication, concernent le volet n°3 du projet et ont pour objectif global la localisation et la cartographie des zones compactes en vue d'en déduire une carte de drainage approprié.

Le premier objectif spécifique isolé a été basé sur la formule de Hooghoudt (1940) cité par (Mollerup et al., 2014). Celle-ci permet en effet, d'identifier les différents paramètres requis pour le calcul de l'écartement entre les drains latéraux. La conductivité hydraulique (K) est le paramètre le plus difficile à mesurer sur le terrain et donc préférentiellement sera estimée à partir de la résistance à l'enfoncement (RE) et/ou de la masse volumique apparente (MVA). Le second objectif spécifique a été de vérifier l'effet de la force de frottement du sol et de la teneur en eau sur la résistance à l'enfoncement et le troisième objectif spécifique a été d'étudier la continuité de la compaction et d'en produire une cartographie. Les hypothèses ont été déduites et une méthodologie a été établie en vue d'atteindre chaque objectif spécifique.

La première étape de la méthodologie a été d'effectuer une revue de littérature pour situer la problématique dans son contexte bibliographique. Le but était de mieux comprendre le mécanisme de formation de la couche compacte, d'identifier les différents outils pour la diagnostiquer et de relever les éventuelles relations existantes entre RE, K et MVA. Nous avons ensuite procédé à diverses mesures de teneurs en eau, de RE, de MVA et de K dans différents contextes qui nous permettaient de répondre aux questions liées aux trois hypothèses. L'étape suivante a été d'explorer les données collectées à partir de régressions simples et multiples et de *random forest*, un algorithme proposé par Breiman et Cutler (Breiman, 2001).

Nous avons obtenu très peu de relations entre RE, K et MVA et elles sont difficilement généralisables à l'ensemble des tourbières avec des coefficients de détermination relativement faibles. Le *random forest* montre néanmoins qu'il y a une relation existante quand on restreint les valeurs de K à des marges correspondantes aux zones les plus compactes. On peut retenir de façon globale que RE permet de localiser les couches compactes mais ne semble pas pouvoir prédire l'effet sur la perméabilité. Elle a une meilleure relation avec MVA, mais celle-ci peut être encore améliorée. En ce qui concerne les effets de la force de frottement et de la teneur en eau, ils se sont avérés significatifs. La valeur de RE devra être ajustée en conséquence au travers d'un filtre qui prendra en compte également les ondes de courtes fréquences correspondant aux racines et aux obstacles rencontrés lors de la mesure de RE. La continuité de RE étudiée à partir de semi variogramme a permis de révéler l'existence de zones compactes à différentes profondeurs dans le profil de sol et de produire une carte de sa distribution spatiale.

À partir des réponses obtenues à chacune des hypothèses, tous les objectifs spécifiques sont entièrement atteints à l'exception du premier qui ne l'est que partiellement. Nous devons continuer à affiner la relation entre RE, K et MVA. De nouvelles mesures serviront de données d'entrée au modèle de drainage que nous prévoyons d'optimiser afin d'obtenir le maillage approprié du réseau de drainage avec une densité variable selon le degré de compaction des zones couvertes.

Références

- Breiman, Leo. 2001. « Random Forests ». *Machine Learning* 45 (1): 5- 32. doi:10.1023/A:1010933404324.
- Mollerup, Mikkel, Per Abrahamsen, Carsten T. Petersen et Søren Hansen. 2014. « Comparison of Simulated Water, Nitrate, and Bromide Transport Using a Hooghoudt-Based and a Dynamic Drainage Model ». *Water Resources Research* 50 (2): 1080- 94. doi:10.1002/2012WR013318.

Communautés bactériennes de la rhizosphère et des racines associées à la production du blé, tel qu'influencées par la fréquence de légumineuses dans des systèmes culturaux de quatre ans

CHANTAL HAMEL^{1,2}, ADRIANA NAVARRO-BORRELL¹, LUKE BAINARD¹, YANTAI GAN¹

¹AAC, CRD, Swift Current, SK

²AAC, CRD, Québec, QC
chantal.hamel@agr.gc.ca

Mots clés : microbiome, sol de la rhizosphère, espèce indicatrice, biodiversité, rotation de cultures

Introduction : La production de légumineuse a augmenté de façon très marquée dans les systèmes de production céréalière de la prairie semi-aride, depuis que l'avènement du semis direct a permis l'abandon de la jachère. L'apport d'azote au sol par les légumineuses est un phénomène bien connu qui n'explique toutefois qu'en parti 'l'effet de rotation'. L'effet de l'identité des cultures sur les propriétés biotiques du sol est un autre mécanisme par lequel les légumineuses peuvent améliorer la productivité des systèmes de production. Il est donc important de définir l'influence de l'inclusion de légumineuse sur les microorganismes du sol dans la prairie semi-aride.

Méthode : Deux réplicas de l'essai furent installés côte-à-côte sur un loam limoneux (Chernozem Brun Orthic Swinton) en 2010 et 2011. Nous avons extrait l'ADN des sols rhizosphériques prélevés à l'automne de la phases 3 et des racines de blé (à l'anthèse) de la phase 4 de rotations de culture impliquant différentes fréquences de trois légumineuses, le pois, le pois chiche et la lentille (Figure 1). Des amplicons de la région 16S du gène rRNA bactérien ont été produits par PCR et pyroséquencés. Les profils des unités taxonomiques opérationnelles (OTUs) représentant les communautés bactériennes et les indices de leur diversité Chao-1 et Shannon ont été analysés. Les OTUs typiquement associées aux systèmes de production différant par leur fréquence de légumineuses ont été identifiées par analyse des 'espèces indicatrices'. Les sols furent analysés. Les précipitations pendant l'essai et le rendement du blé en phase-4 furent mesurés.

Résultats : Sous pluviométrie suffisante, la fréquence des légumineuses dans le système de production céréalière a influencé ($P = 0.008$) le profil de la communauté bactérienne de la rhizosphère à l'automne de la phase-3, indépendamment de l'identité de la légumineuse. De plus, la communauté bactérienne était plus riche ($P = 0.005$) et diversifiée ($P = 0.0003$) à fréquence=3, qu'à fréquence=2. Bien que les profils de communautés bactériennes rhizosphériques à l'automne de la phase-3 aient été reliés ($P = 0.018$) aux profils de communautés des racines de blé de la phase-4 à l'anthèse, l'effet des systèmes de rotations sur la communauté bactérienne des racines de la phase-4 fut faible et limité à un niveau de richesse plus bas ($P = 0.039$) avec fréquence=3 qu'avec fréquence=2. En conditions sèches, les effets de la fréquence des légumineuses furent mitigés. Le rendement du blé en phase-4 était relié au niveau de nitrate du sol surtout en année humide ($P < 0.0001$; $r^2 = 0.58$) et la structure de la communauté bactérienne de la rhizosphère en phase-3 étaient faiblement reliée ($r^2 = 0.07$) aux caractéristiques chimiques du sol, notamment son niveau de nitrate et son pH.

Conclusion : La pluviométrie a un effet dominant sur les communautés bactériennes de la rhizosphère et des racines. L'effet de l'inclusion de légumineuses en systèmes de production céréalière s'explique mieux par la fréquence des légumineuses que par leur identité.

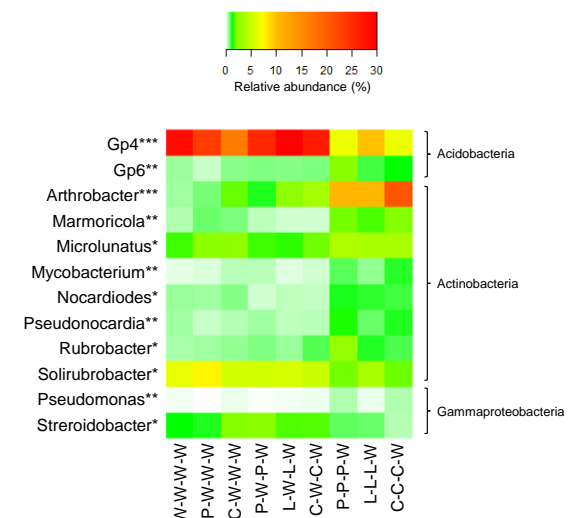


Figure 3. Profils des communautés bactériennes du sol de la rhizosphère des cultures de la 3^e phase de neuf systèmes de rotation de cultures de quatre ans.

Impact des méthodes d'extraction des ADN sur la diversité bactérienne et eucaryotique de trois types de sols agricoles

THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, QC, Canada
thomas.jeanne@irda.qc.ca

Les nouvelles approches de séquençage à haut débit ont révolutionné les connaissances en écologie microbienne et particulièrement accrue la capacité d'évaluer exhaustivement la richesse et la diversité bactérienne et eucaryotique dans les sols. Il est désormais possible d'évaluer quantitativement les effets des perturbations du microbiome dans les sols causées par les facteurs environnementaux, par les exsudats racinaires des plantes, ou par les systèmes de cultures et les pratiques agricoles. Le sol est une matrice particulièrement difficile à homogénéiser et à extraire. Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols agricoles peuvent varier significativement. Il importe donc de bien connaître les effets qu'aura le protocole d'extraction des ADNs du sol sur le microbiome du sol. Nous avons utilisé trois types de sols agricoles pour comparer quatre protocoles d'extraction des ADNs du sol. Un protocole d'extraction indirecte utilisant 50 g de sol et trois autres protocoles d'extraction directe, dont le protocole de référence ISO (ISO11063), utilisant au plus 0,5 g de sol homogénéisé pour extraire les ADNs. Nous avons ensuite dosé les ADNs, comparé l'efficacité d'extraction des ADNs et déterminé la quantité totale des bactéries et celle des champignons obtenues pour chaque protocole. Nous avons enfin évalué l'impact de chaque protocole d'extraction sur la richesse et la composition de la diversité bactérienne et eucaryotique des trois types de sols par métagénomique.

Les protocoles d'extractions ont tous permis d'obtenir une excellente reproductibilité des extractions des ADNs. Par contre, le protocole d'extraction indirecte se distingue des protocoles d'extraction directe pour l'ensemble des variables évaluées. L'utilisation d'une trousse commerciale d'extraction directe de 0,5 g de sol offre des avantages par rapport du protocole ISO tant au niveau de l'efficacité d'extraction des ADNs que de la quantité de microorganismes détectés. Les mesures de la richesse et de la composition de la diversité microbienne demeurent très homogènes entre tous les protocoles d'extraction directe des ADNs, excepté dans le cas du sol organique, pour lequel on observe une réduction significative de la richesse eucaryotique avec le protocole ISO par rapport aux deux autres protocoles d'extraction directe.

Cette étude permet de quantifier l'impact du protocole d'extraction des ADNs du sol sur les analyses de richesse et de diversité bactérienne et eucaryotique. Elle permet de justifier le choix d'un protocole d'extraction mieux adapté aux projets de recherche impliquant des sols agricoles.

Biodiversité végétale et microbienne: symbiose mycorhizienne et microbiologie des sols appliquées en revégétation minière et en biofertilisation agricole

CHRISTINE JUGE^{1,2}, NORMAND COSSETTE², AÏDA AZAIEZ³, DAMASE P. KHASA³, GAËTAN PIERRE⁴

¹ 1430, Avenue Charles-Huot, Québec, QC, G1T 2M3

² Irrigation Norco inc., 211, rue Abraham-Richard, Varennes, QC, J3X 1X3

³ Laboratoire de Mycologie, Pavillon C.-E. Marchand, Université Laval, QC, G1V 0A6

⁴ MAPAQ, Direction régionale de la Côte-Nord, 466, rue Arnaud, Sept-Îles, QC, G4R 3B4
christinejd.juge@gmail.com

Mots clés : revégétation minière, biofertilisation, mycorhizes, microbiologie des sols, biodiversité

Depuis 1996, l'entreprise Irrigation Norco a réalisé la végétalisation de surfaces totalisant plus de 1600 ha sur le résidu minier des 4 mines de fer de la région de Fermont, situées de part et d'autre de la frontière du Québec et du Labrador. Dans ces régions arides et venteuses, grâce à la technologie progressivement mise au point de "remise en végétation" du résidu stérile (Juge et Cossette 2015), condamné à rester à l'état de désert artificiel sans aucune intervention humaine, de nouvelles espèces réapparaissent spontanément quelques années seulement après la réimplantation d'une biodiversité initiale, laissant la place aux successions végétales et au processus de diversification naturelle des espèces. Par ailleurs, depuis 2014, nous avons entrepris chaque année une "campagne de vérification de la mycorhization" à travers ces surfaces végétalisées (Juge et Cossette, 2015), afin d'étudier l'expansion progressive de la symbiose mycorhizienne racinaire des plantes réintroduites. Les observations réalisées, année après année, permettent de confirmer et d'affiner le processus de mycorhization exceptionnellement rapide, apparaissant dès les premières années de vie des différences espèces réimplantées, en raison de la pauvreté extrême du substrat minéral.

Durant l'année 2016, le potentiel de biofertilisation au phosphore de roche en bleuetière sauvage a été étudié à l'Université Laval, au laboratoire de mycologie, dans le cadre d'une subvention SEP-CRSNG, puis au champ, en partenariat avec le MAPAQ et un producteur de la région de Sept-Îles. Cette technique est basée sur la compréhension des interactions microbiennes spécifiques bactéries-champignons mycorhiziens, qui permettent la dégradation et le transport du phosphore vers les racines des plantes. Les résultats indiquent que les partenaires microbiens de la rhizosphère du bleuët sauvage sont parfaitement aptes à dégrader, utiliser et acheminer aux racines le phosphore de roche. Ce projet devrait être suivi prochainement par un projet de recherche de plus grande ampleur, en partenariat avec plusieurs acteurs économiques de la région de Sept-Îles.

Références

Juge, C., Cossette, N. 2015. Végétalisation durable des parcs à résidus des mines de fer du Nord-Est du Québec et du Labrador: choix des espèces végétales, création d'un sol vivant et symbioses racinaires microbiennes. *Sciences Eaux & Territoires*, Article hors-série **21**.

Juge, C., Cossette, N. 2015. Sustainable Revegetation of Iron Mine Tailings of North-Eastern Québec and Labrador: Choice of Plant Species, Creation of a Living Soil and Root Microbial Symbioses. *Canadian Reclamation* **15**, **2**.

Effet de la fertilisation NPK sur le pH du sol et la disponibilité du P et du K du sol et sur la productivité de la culture de bleuet sauvage

JEAN LAFOND

Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ferme de recherche, St-Cyrille, Normandin, Québec, G8M 4K3
jean.lafond@agr.gc.ca

Plusieurs études ont démontré l'importance de la fertilisation en N dans l'accroissement de la productivité du bleuet. La réponse de la culture à la fertilisation en P demeure limitée tandis que peu d'information est disponible sur la fertilisation en K. Les objectifs du projet ont été de déterminer les impacts de la fertilisation NPK sur les propriétés chimiques du sol et les paramètres agronomiques. Les traitements ont consistés à appliquer quatre doses de N, deux doses de P et quatre doses de K au printemps de l'année de végétation. Le pH du sol a diminué avec l'application du N, de 4.44 à 4.31 dans la couche de sol de surface et de 4.85 à 4.64 dans la couche 5-20 cm. Des accumulations de P et de K ont été mesurées dans la couche de sol de surface à la suite des applications des engrais. Les rendements en fruits ont augmenté de 43 % avec l'application de N. Toutefois, une application de 20 kg P₂O₅ha⁻¹ semble nécessaire pour maintenir les rendements lorsque la dose de N est supérieure à 60 kg ha⁻¹. Le K a limité les rendements lorsqu'il dépassait les 90 kg K₂O ha⁻¹ avec une fertilisation en N supérieure à 60 kg ha⁻¹. Les concentrations des feuilles en NPK ont augmenté avec la fertilisation. La réponse de la culture à la fertilisation n'a pas été liée aux teneurs initiales en P et K du sol. Les concentrations en éléments nutritifs des feuilles demeurent les meilleurs indicateurs pour atteindre les rendements optimaux. Ces résultats suggèrent que la fertilisation en N devrait être appliquée à chaque cycle de production tandis que la fertilisation en P et K devrait appliquer selon les analyses foliaires.

Effet des épandages de lisier de porc et du travail du sol sur la présence de microorganismes résistants à la tétracycline et aux bêta-lactamines dans le sol en grandes cultures.

ÉLODIE LAROUCHE^{1,2}, MYLÈNE GÉNÉREUX², MARIE-ÈVE TREMBLAY², MARC-OLIVIER GASSER², SYLVAIN QUESSY¹, CAROLINE CÔTÉ²

¹Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Saint-Bruno-de-Montarville, Québec
elodie.larouche@irda.qc.ca

Mots clés : Antibiorésistance, tétracyclines, bêta-lactamines, lisier de porc, sol.

La résistance aux antibiotiques est un problème de santé publique à l'échelle mondiale. L'épandage d'engrais de ferme sur les terres agricoles introduit dans le sol des microorganismes résistants aux antibiotiques. Les tétracyclines et les bêta-lactamines sont des familles d'antibiotiques utilisés pour l'élevage des porcs (Chevalier 2012). L'objectif du projet est de quantifier les gènes de résistance à la tétracycline Tet(T) et aux bêta-lactamines bla_{CTX-M} retrouvés dans le sol suite aux épandages répétés de lisier de porc à différentes doses et sous différents travaux du sol en grandes cultures.

Le projet s'est déroulé sur un site expérimental de longue durée implanté à la ferme expérimentale de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon depuis 1978. Le dispositif est en tiroirs subdivisés avec, en parcelles principales, le travail du sol (réduit ou conventionnel) et en sous-parcelles, les doses de lisier de 0 (engrais minéraux), 20 et 45 mètres cubes de lisier de porc par hectare, ce qui permet d'évaluer les impacts à long terme de plusieurs paramètres agronomiques, microbiologiques et environnementaux. Le sol est identifié par la série Le Bras dont la texture en surface varie du loam au loam limono-argileux. Des drains agricoles indépendants dans chaque parcelle ont été installés en 1998 à 90 cm de profondeur, permettant de recueillir l'eau de drainage et de suivre la qualité de l'eau. Une rotation de maïs-grain, canola et blé a été instaurée en 2006. Le blé a été cultivé en 2016. Des échantillons de sol ont été prélevés à des profondeurs de 0 à 10 et 10 à 20 cm à 3 dates : 10 jours avant l'épandage (9 mai 2016), le jour de l'épandage (19 mai 2016) et à la récolte correspondant à 116 jours après l'épandage (12 septembre 2016). Les bactéries *Escherichia coli* et *Enterococcus faecalis* ont été dénombrées. Après l'extraction de l'ADN total, les gènes Tet(T) et bla_{CTX-M} ont été quantifiés par une méthode de qPCR.

D'après les intervalles de confiance à 95% pour la quantité de gènes Tet(T) dans le sol, le nombre de gènes contenu dans le lisier de porc était plus élevé que dans le sol. Les contrastes ont montré que, avant l'épandage, il y a eu une charge en gènes Tet(T) significativement plus grande à la dose 45 m³/ha comparé à la dose 0 m³/ha (p=0,0025). Le jour de l'épandage, la quantité en gènes Tet(T) dans le sol différait de façon statistiquement significative entre les différentes doses de lisier (p<0,0007). Aussi, le travail réduit du sol a significativement augmenté la présence de Tet(T) dans le sol à la dose 20 m³/ha comparé au travail conventionnel (p=0,0025). Les analyses statistiques n'ont révélé aucune différence de concentration en gènes Tet(T) entre les deux profondeurs de sol (0-10 et 10-20 cm) (p=0,6798). La quantité en gènes bla_{CTX-M} dans le lisier et le sol était sous la limite de détection de la méthode de quantification dans tous les échantillons. Par ailleurs, bla_{CTX-M} a été détecté dans le lisier de porc par une méthode de visualisation des fragments d'ADN amplifiés.

Cette étude a permis d'étudier l'effet de deux méthodes de fertilisation (lisier et engrais minéraux) et de travail du sol (réduit et conventionnel) sur la présence de gènes de résistance à la tétracycline Tet(T) et aux bêta-lactamines bla_{CTX-M} dans le sol en grandes cultures. L'épandage de lisier de porc à la dose agronomique (20 m³/ha) a eu un impact à court terme sur la quantité en gènes Tet(T) dans le sol de surface (0-10 cm). Par ailleurs, il y a eu un impact à long terme sur la concentration en gènes Tet(T) dans le sol de surface lors de l'épandage à la dose élevée (entre 33 et 45 m³/ha). De plus, le travail conventionnel du sol a permis de diminuer la charge en gènes Tet(T) après l'épandage. Les résultats n'ont pas montré d'effets sur la présence des gènes bla_{CTX-M} lors d'épandages répétés de lisier de porc.

Référence

Chevalier P. 2012. L'usage des substances antimicrobiennes en production animale : position des experts et des gouvernements. Institut national de santé publique du Québec.

Optimisation numérique de la profondeur de nappe pour la gestion l'eau en production de canneberges

GUILLAUME LÉTOURNEAU¹, SILVIO J. GUMIERE¹, JONATHAN LAFOND¹, ANNE-FLEUR KUNZELMANN¹, JACQUES GALLICHAND¹, ALAIN N. ROUSSEAU²

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

² Institut national de la recherche scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement, Québec, QC
silvio-jose.gumiere@fsaa.ulaval.ca

Mots clés : drainage, irrigation, niveau de nappe, conditions climatiques.

Des études récentes ont démontré que l'irrigation souterraine (i.e. subirrigation) a un impact bénéfique sur le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau comparativement à l'irrigation par aspersion, souvent utilisée pour cette culture. Cependant, la détermination de la profondeur optimale de la nappe par expérimentation peut être coûteuse en temps et en argent. Le premier objectif de cette étude est d'optimiser le niveau de la nappe phréatique en se basant sur les propriétés typiques d'un sol en production de canneberges. Cette optimisation doit également considérer les conditions climatiques des principales zones de production au Canada. Le second objectif est d'évaluer les impacts de différentes conditions climatiques sur la gestion de l'eau des cannebergères. À cette fin, nous avons simulé des opérations de gestion spécifiques telles que les inondations pour la récolte, le drainage rapide après de fortes précipitations ou la gestion du stress hydrique pendant des sècheresses, en utilisant le logiciel HYDRUS 2D (Yu et Zheng, 2010). Nous avons également développé un code sur le logiciel « R » (R-core) qui permet de modifier en temps réel les paramètres hydrodynamiques des sols ainsi que les conditions aux limites du modèle numérique. Les résultats ont montré que le maintien de la nappe phréatique à environ 60 cm sous la surface du sol fournit des rendements augmentés pour la plupart des sols étudiés. Toutefois, dans certaines conditions extrêmes, la conception du système de drainage ne permet pas de maintenir des conditions hydriques optimales pour la croissance des canneberges. Une adaptation variable de la profondeur de la nappe semble maximiser l'utilisation de l'eau par la culture. Cela permet de renforcer l'importance de la gestion de l'eau en production de la canneberge et la possibilité de l'installation d'un système automatique pour le contrôle de la nappe. La principale retombée de cette étude serait d'améliorer à long terme la conception des systèmes de drainage / de subirrigation.

Références

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.

Yu, Ch., and Ch. Zheng, HYDRUS: Software for Flow and Transport Modeling in Variably Saturated Media, Software Spotlight, Ground Water, 48(6), 787-791, 2010.

Impacts d'amendements azotés sur le bleuet nain sauvage (*Vaccinium angustifolium* Ait.) selon deux contextes de plantes indésirables

JOSÉE-ANNE LÉVESQUE¹, MAXIME PARÉ¹, ROBERT BRADLEY², JEAN LAFOND³, MIREILLE BELLEMARE⁴

¹Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, 555 Boulevard de l'Université, Chicoutimi, QC, Canada, G7H 2B1

²Départements de biologie, Université de Sherbrooke, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke, QC, J1K 2R1 ;

³Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, ferme de recherche, 1468 St-Cyrille, Normandin, QC, G8M 4K3

⁴Club conseil bleuet, 112 Avenue de l'Église, Dolbeau-Mistassini, QC, G8L 4W4

josée-anne.levésque@uqac.ca

Mots clés : *Vaccinium angustifolium* Ait., fertilisation, azote, compétition.

La présence de plantes indésirables sur les bleuetières du Saguenay-Lac-Saint-Jean est problématique. Il est connu que la fertilisation avec de l'engrais minéral favorise la croissance et les rendements du bleuet nain sauvage, mais il est également possible que les plantes indésirables soient aussi avantagées par ce type de fertilisation. De plus, des études ont démontré que les Éricacées, de la même famille que le bleuet nain, sont mieux adaptées que la plupart des espèces de plantes boréales pour l'acquisition de l'azote (N) sous formes organiques (Nasholm *et al.* 1998; Joannis *et al.* 2009). L'objectif de ce projet était donc de vérifier les effets de la fertilisation minérale et organique sur la croissance et les rendements du bleuet nain sauvage et de certaines espèces indésirables.

Un dispositif expérimental comprenant 72 parcelles (1 m²), a été mis en place au Nord du Lac-Saint-Jean à l'automne 2014. Les parcelles étaient caractérisées par la présence du bleuet nain sauvage et de l'une des deux espèces de plantes indésirables, soit la comptonie voyageuse (*Comptonia peregrina*) ou la danthonie à épi (*Danthonia spicata*), dans lesquels il y avait quatre ratios d'abondance. Au printemps 2015, trois différents traitements fertilisants ont été appliqués à chacune des huit combinaisons « espèce x ratios d'abondance », soit: 1) un traitement minéral de 45 kg N ha⁻¹ sous forme de sulfate d'ammonium (N-NH₄⁺), 2) un traitement organique équivalent à 45 kg N ha⁻¹ disponible sous forme de bois raméal fragmenté (BRF) composté 3 années et 3) un traitement témoin sans fertilisant azoté. Un suivi du recouvrement des espèces dans les parcelles a été fait à quatre reprises, soit deux fois en 2015 et en 2016, avec la méthode d'intersection des points. Les rendements en fruits ont aussi été mesurés après la récolte en août 2016.

Les résultats indiquent une augmentation des rendements en fruits de 45 à 82% lorsque le traitement minéral était appliqué comparativement au témoin, alors que les rendements en fruits associés au traitement organique n'étaient pas significativement différents des traitements minéral et témoin. L'abondance de la danthonie à épi et de la comptonie voyageuse a occasionné une diminution des rendements en fruits allant jusqu'à 70%. La danthonie à épi semble avoir été avantagée par le traitement minéral à l'année seulement suivant l'application. En effet, lorsque l'abondance de la danthonie à épi était élevée, soit plus de 10 plants m⁻², la biomasse estimée de celle-ci a augmenté de plus de 75% la première année suivant l'application du traitement minéral comparativement au témoin. Aucun traitement fertilisant ne semble avoir favorisé la croissance de la comptonie voyageuse. Nos résultats démontrent donc l'intérêt d'appliquer une fertilisation adaptée à l'abondance relative de la danthonie à épi.

Références

Joannis GD, Bradley RL, Preston CM et Bending GD. 2009. Sequestration of soil nitrogen as tannin-protein complexes may improve the competitive ability of sheep laurel (*Kalmia angustifolia*) relative to black spruce (*Picea mariana*). *New Phytologist*, 181: 187-198.

Nasholm T, Ekblad A, Nordin A, Giesler R, Hogberg M et Hogberg P. 1998. Boreal forest plants take up organic nitrogen. *Nature*, 392 : 914-916.

La perturbation structurale du profil de sol sur les drains améliore le drainage des sols organiques cultivés ayant des couches compactes en profondeur

RENEL LHERISSON, SILVIO J. GUMIERE, JEAN CARON

¹Département de sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC
renel.lherisson.1@ulaval.ca

Mots-clés : terre noire, histosol, propriétés hydrauliques, compaction du sol

Le phénomène de la compaction des sols organiques cultivés est généralement à l'origine des problèmes de drainage qui affectent leur qualité agricole. Une augmentation considérable du temps de rabattement de la nappe d'eau souterraine et la formation de nappe perchée sont des phénomènes fréquemment observés dans ces sols quand les pratiques agricoles sont moins conservatoires. Toutefois, l'application de méthodes visant à rétablir la structure initiale des couches compactes profondes par une augmentation de leur perméabilité permettrait d'améliorer le processus d'infiltration de l'eau vers les drains et de réduire la période de ressuyage. Cette étude, réalisée en laboratoire, a été portée sur des essais de drainage de 12 profils de sol organique cultivé intact présentant des caractéristiques de compaction profonde et 12 autres profils reconstruits avec des matériaux organiques homogènes de surface ayant une structure relativement bien définie permettant de simuler une modification structurale du profil de sol sur les drains. Des mesures de flux d'eau drainé ont été effectuées à partir de la simulation de trois hauteurs de pluie (10, 30 et 50 mm) pour évaluer l'effet de la modification structurale du profil de sol sur le processus de drainage. Par ailleurs, la méthode inverse a été utilisée pour estimer les propriétés hydrauliques à partir de mesures effectuées sur une période de trois jours du potentiel matriciel, de la teneur en eau du sol et des flux d'eau cumulés. Les principaux résultats d'analyse des flux cumulés indiquent que la perturbation de la structure du profil sur les drains améliorant la perméabilité des couches profondes permet d'améliorer significativement ($P < 0,01$) le processus d'infiltration de l'eau vers les drains. Toutefois, l'implémentation de la méthode au champ pour vérifier l'adéquation des conclusions doit tenir compte des effets d'écoulement latéral et de la grande variabilité spatiale des sols organiques cultivés.

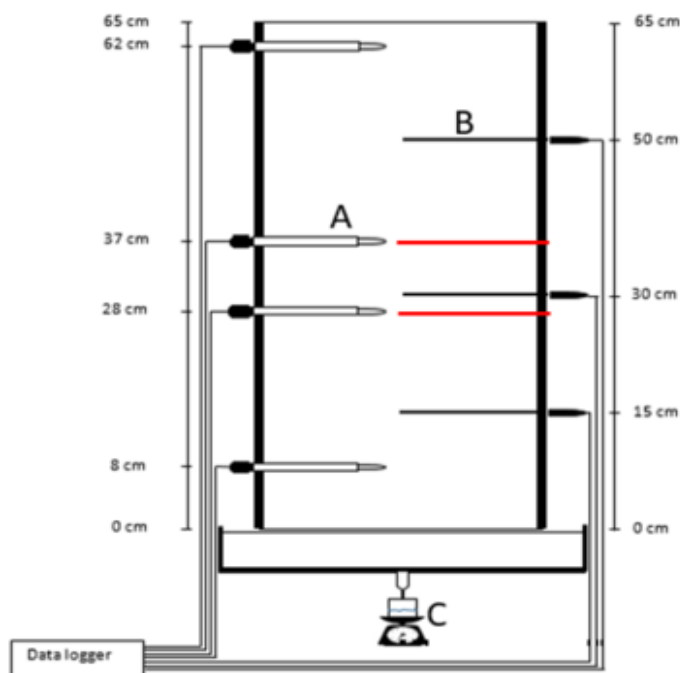


Schéma d'un cylindre instrumenté avec des tensiomètres (A) et des sondes TDR (B) pour mesurer le potentiel matriciel et la teneur en eau du sol au cours des processus de drainage. Le volume d'eau drainé a été mesuré à l'aide d'un système automatique de balance de précision (C).

Effets à court, moyen et long terme de différents systèmes de culture sur les stocks de carbone du sol dans les prairies du Saskatchewan

ÉMILIE MAILLARD¹, BRIAN G. McCONKEY², DENIS A. ANGERS¹.

¹Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada

²Centre de recherche et de développement de Swift Current, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Emilie.Maillard@agr.gc.ca

Mots clés : carbone du sol, jachère, travail du sol, légumineuses.

Pour des enjeux agronomiques et environnementaux, il est pertinent d'évaluer les effets de différentes pratiques de gestion de cultures sur le carbone organique du sol. Dans les grandes plaines d'Amérique du Nord, la jachère était traditionnellement utilisée pour augmenter les réserves d'eau du sol et le rendement des cultures suivantes. En complément, un travail du sol était effectué pour préparer la terre avant le semis et pour contrôler les mauvaises herbes. Mais ces pratiques de culture ont conduit à des pertes de carbone du sol, principalement dues à l'augmentation de la décomposition avec le travail du sol et aux apports de carbone des cultures réduits durant la phase de jachère. Dans les dernières années, plusieurs études ont été menées sur la diminution de la jachère dans les rotations, l'utilisation d'un travail du sol réduit ou du semis direct et sur la diversification des rotations avec notamment l'inclusion de légumineuses dans les rotations. Mais les résultats sont très variables selon les types de sol et le climat. De plus, des données sur le long terme ne sont pas toujours disponibles. Dans ce contexte, l'objectif de notre étude était d'évaluer au cours du temps les effets de différents systèmes de culture impliquant des niveaux variés de travail du sol, la présence ou absence de jachère (1981-2011), la présence ou absence de légumineuses dans la rotation (1997-2011) sur les apports de carbone par les plantes et les stocks de carbone du sol dans un loam limoneux de Swift Current, SK. Les premières différences entre les systèmes de culture étaient visibles 5 ans après la mise en place de l'expérience et principalement dans la couche de surface du sol (0-7.5 cm). Cette étude a confirmé une accumulation du carbone du sol dans les systèmes de blé en continu en comparaison aux rotations jachère-blé, en lien avec de plus grands apports de carbone des plantes dans les systèmes de blé en continu. Malgré des effets du travail du sol variables dans le temps, l'effet semblait plus marqué dans les rotations jachère-blé que dans les systèmes de blé en continu avec des stocks de carbone plus élevés en semis direct. Ensuite, l'implantation de légumineuses pendant l'année de jachère montrait des résultats prometteurs en ce qui concerne le potentiel de reconstruction des stocks de carbone du sol après des rotations jachère-blé, même si son efficacité pourrait dépendre du stock initial de carbone. Finalement, les résultats de cette étude soulignent l'importance de maintenir les deux phases d'une rotation de deux ans chaque année dans le dispositif expérimental. En effet, les apports de carbone de la biomasse étaient significativement différents entre les deux rotations jachère-blé selon la phase présente au démarrage de l'étude. Cependant, au cours de l'expérience, cette différence d'apports n'a pas occasionné de différences de stocks de carbone, ce qui est probablement lié aux conditions plus favorables à la décomposition du carbone du sol dans les rotations jachère-blé.

Modélisation du lessivage de l'azote en grande culture

JEAN-PASCAL MATTEAU^{1,2}, SILVIO J. GUMIERE¹, YVES AUGER¹, MARC-OLIVIER GASSER², JACQUES GALLICHAND¹, AUBERT MICHAUD²

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

²Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Québec, QC
jean-pascal.matteau.1@ulaval.ca

Mots clés : HYDRUS, minéralisation, couplage de modèle, pollution azotée

Les pertes de fertilisant azoté utilisé en agriculture sont parmi les principaux polluants impliqués dans la dégradation de la qualité de l'eau au Québec. En grande culture, les nitrates lessivés peuvent atteindre 185 kg ha⁻¹. Synchroniser la fertilisation azotée avec le prélèvement des cultures serait une manière d'optimiser l'utilisation de l'azote et ainsi de réduire le lessivage de nitrate. La modélisation déterministe du cycle de l'azote couplé à un modèle de dynamique de l'eau dans le sol pourrait aider à cette optimisation. Il existe des modèles physiques ou basés sur les processus pouvant être utilisés dans cet objectif. Toutefois, les modèles physiques requièrent de nombreuses données initiales et les modèles basés sur les processus peuvent être utilisés seulement dans l'intervalle de données dans lequel ils ont été calibrés. La quantification du réservoir d'azote organique du sol et de sa fourniture d'azote est aussi complexe, car elles impliquent des connaissances en biologie, en microbiologie et en chimie puisque le réservoir d'azote organique et sa contribution en nitrate sont dépendants de la température, du contenu en eau, du pH et du type de sol. Les objectifs de l'étude étaient 1) de déterminer un modèle empirique de production de nitrate à la surface du sol, 2) de combiner ce modèle avec HYDRUS afin de prédire le nitrate lessivé vers les drains, 3) d'évaluer la contribution de l'azote fourni par la matière organique du sol au lessivage de nitrate.

Dans cette étude, nous avons utilisé des équations d'estimations des pools d'azotes et de leurs transformations. Elles sont tirées de la littérature et basées sur des données atmosphériques, de rotation de culture ou de granulométrie du sol. Les équations ont été combinées en 60 patrons de relâchement du N prenant en compte une fonction de mise en solution du N pour le nitrate, 4 pour l'ammonium, 5 pools d'azote organique du sol et 3 fonctions de relâchement du N de l'azote organique du sol et des lisiers. Ces patrons de relâchement du N ont été appliqués dans un traitement de fertilisation minérale et quatre traitements de fertilisation organiques pour un total de 300 patrons uniques de relâchement de nitrate.

Les résultats démontrent que les méthodes d'évaluation des contributions des formes d'azote basé sur des données atmosphériques, de rotation de culture ou de granulométrie du sol peuvent offrir des résultats précis. Les résultats des simulations permettent d'avancer que la disponibilité du nitrate provenant du fertilisant minéral et du nitrate provenant du fertilisant organique n'est pas décrite par les mêmes fonctions de relâchement du N et les mêmes réservoirs d'azote du sol. Conséquemment, le transport du nitrate doit être simulé de façon différente selon la source du fertilisant, soit organique ou minérale. Six patrons de relâchement du N ont obtenu des coefficients d'efficacité de Nash-Sutcliffe > de 0.70, jugé adéquat, pour le fertilisant minéral. Deux patrons de relâchement du N ont obtenu des coefficients d'efficacité de Nash-Sutcliffe > de 0.70 pour les trois doses d'applications de fertilisant organique cohérentes avec la réalité agricole (30-60-90 Mg). Les simulations prenaient en compte des doses croissantes de fertilisant organique. Les résultats ont montré que la masse de nitrate lessivé était reliée au contenu en azote du fertilisant. Les résultats des simulations permettent d'avancer que plus la dose de fertilisant augmente moins la contribution de l'azote contenu dans la matière organique du sol est importante. L'efficacité de la fertilisation est donc diminuée et ceci contribue à l'augmentation des pertes de nitrate dans les cours d'eau en zone agricole. Ces travaux ont aussi soulevé d'importantes questions au point de vue de la modélisation, tel que l'importance du prélèvement actif de l'azote par les plantes sur la précision de la prévision du lessivage de l'azote. Et également du point de vue agricole, tel que l'importance de l'impact d'une dose excessive d'azote organique provenant des lisiers sur la contribution d'azote par la minéralisation de la matière organique du sol.

Évaluation du drainage contrôlé sur la rétention et la qualité de l'eau

AUBERT MICHAUD¹, MOHAMED ABOU NIANG¹, JACQUES DESJARDINS¹, ARIANNE BLAIS-GAGNON¹, MERRIN MACRAE²

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

² University of Waterloo, 200 University Ave W, Waterloo, Ontario
aubert.michaud@irda.qc.ca

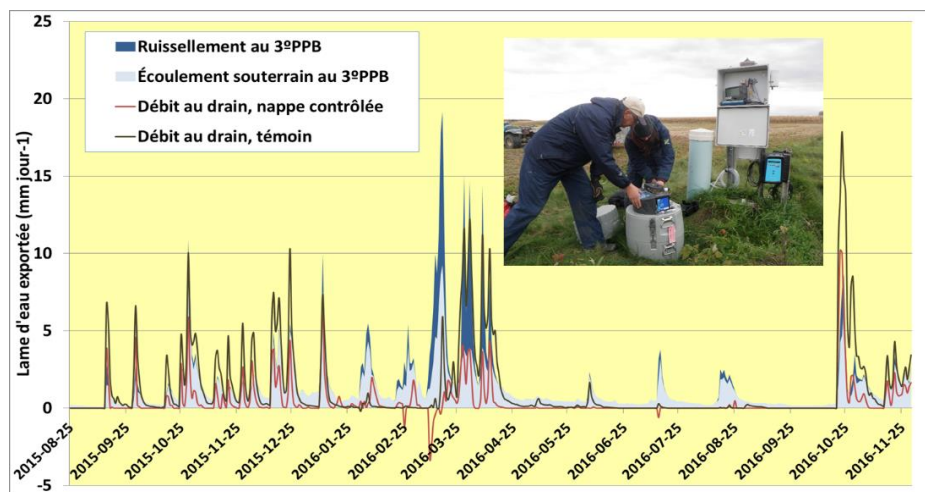
Mots clés : drainage contrôlé, qualité de l'eau, nappe phréatique, azote, phosphore

Des suivis hydrologiques à l'échelle parcellaire et celle du micro-bassin versant en Montérégie ont démontré qu'entre 53-80% de l'eau exporté des champs empruntaient la voie des drains souterrains. En sol argileux, l'essentiel des exportations de nitrates transite par les voies souterraines, alors qu'environ 40% de la charge de P exporté sont associées au drainage souterrain (Eastman et al., 2010). La séparation des écoulements et des nutriments suivant quatre cheminements hydrologiques de surface et souterrain (résurgence, voie matricielle et préférentielle du drainage) d'un micro-bassin en Montérégie a permis d'attribuer 70 à 88% du P exporté par les drains au processus de migration préférentielle, en grande partie sous forme particulaire et biodisponible (Poirier et al., 2012). L'importance de ces flux souterrains d'azote et de phosphore observés en Montérégie appelle à l'identification de pratiques de gestion propres à réduire leur impact environnemental, de concert avec la réduction des flux de P associés au ruissellement de surface.

Le projet en cours a pour but d'évaluer la faisabilité du drainage contrôlé, tant au plan agronomique qu'environnemental. L'approche s'appuie sur trois échelles d'étude. Le volet parcellaire en dispositif de champs jumeaux localisé à Yamaska, a pour objectif de documenter l'effet du drainage contrôlé sur le bilan hydrique, le développement des cultures et l'exportation d'azote et de phosphore. Ces observations supportent la validation d'un volet de modélisation hydrologique à l'échelle du micro-bassin versant de la 3^e Petite-Rivière-Pot-au-Beurre (20 km²) localisé à proximité. La modélisation supportée par le modèle hydrologique SWAT-MAC adapté à la simulation des écoulements préférentiels au drain (Poon, 2012), a pour but d'évaluer l'effet du drainage contrôlé sur le bilan hydrique et la perte de nutriments suivant des conditions hydrologiques et des propriétés de sol variables. Un volet d'étude à l'échelle du bassin versant de la rivière David (323 km²) permet de projeter les effets modélisés du drainage en climat futur mettant à contribution des scénarios climatiques de durée de 30 ans. Les suivis hydrologiques et agronomiques à l'échelle parcellaire en 2015 et 2016 témoignent de la rétention de la nappe dans le profil du sol sous drainage contrôlé, de même qu'une exportation moindre de phosphore, et un rendement supérieur des cultures de soya et de blé. Une augmentation importante de la concentration en phosphore de l'eau de drainage lors de la mise en service du contrôle de nappe est cependant constatée. En marge des effets du drainage contrôlé, les propriétés contrastées des sites expérimentaux, dont la profondeur des drains, contribuent aux gradients observés.

Références

- Eastman, M., A. Gollamudi, N. Stämpfli, C.A. Madramootoo, and A. Sarangi. 2010. *Agri. Wat. Manag.* 97:596-604.
- Poirier, S.C., J.K. Whalen et A. R. Michaud. 2012. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 76:258–267.
- Poon, D. 2013. Mémoire de Maîtrise, Université McGill. (J.K. Whalen et A.R. Michaud, directeurs scientifiques.).



Ruissellement et écoulement sous-terrain au micro-bassin vs écoulements aux champs Témoin et à nappe contrôlée.

Effets après cinq ans d'amendement en matière résiduelle fertilisante sur le sol, le statut nutritif et l'accroissement des arbres dans de jeunes érablières éclaircies en Estrie

ROCK OUMET, STEVE BÉDARD, MARTIN-MICHEL GAUTHIER, FRANÇOIS GUILLEMETTE

Direction de la recherche forestière, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Complexe scientifique, 2700 rue Einstein, Québec, QC G1P 3W8
rock.ouimet@mffp.gouv.qc.ca

Mots clés : boue de chaux, biosolides papetiers, érablières, sols forestiers

Un dispositif d'éclaircie commerciale (ÉC) dans des peuplements à dominance d'érable à sucre et de bouleau jaune âgés d'environ 35 ans a été établi dans la forêt de Watopeka près de Windsor dans la région de l'Estrie. Ce dispositif compte cinq traitements répartis dans 16 unités expérimentales distribuées en quatre blocs. Les traitements sont : témoins sans intervention, ÉC d'intensité modérée, ÉC modérée avec amendement, ÉC de forte intensité et ÉC forte avec amendement. Les surfaces terrières résiduelles moyennes de ces traitements étaient respectivement: 21.5, 16.2, 18.1, 15.2 et 15.5 m²/ha. Les traitements de coupe ont été réalisés à l'aide d'une abatteuse multifonctionnelle et le débardage a été réalisé à l'aide d'un transporteur sur chenilles. L'amendement dans les ÉC consistait en 8 t/ha de boue de chaux et de 15 t/ha de biosolides papetiers. L'épandage a été réalisé à partir des sentiers de débardage. Les analyses de sol indiquaient une carence en Ca (et K) pour l'érable à sucre. Les analyses dendrochronologiques, du statut nutritif du feuillage et des sols cinq ans après traitement indiquent que:

- 1) l'ÉC modifie peu ou pas le statut nutritif foliaire des trois essence étudiées, sauf un effet de dilution; par contre l'amendement a considérablement modifié celui de l'érable et du bouleau jaune,
- 2) l'amendement après l'ÉC a causé l'augmentation de l'accroissement en surface terrière des tiges chez l'érable à sucre seulement, et a été supérieure à l'ÉC sans amendement,
- 3) l'amendement seul, plutôt que l'ÉC, a modifié plus drastiquement les propriétés physico-chimique du sol, en particulier la disponibilité en calcium ↑, la saturation en bases ↑, le pH ↑, l'acidité d'échange ↓ et le rapport C/N ↑.

Les effets à court terme de l'ÉC appliquée à des jeunes peuplements feuillus sont positifs puisqu'ils ont permis d'augmenter la surface terrière des arbres d'avenir et aussi l'accroissement net des peuplements. D'autre part, les effets positifs anticipés de l'amendement du sol, surtout en boue de chaux, sur l'accroissement sont clairement significatifs chez l'érable à sucre dans ces peuplements dont les sols montraient une carence importante en Ca.

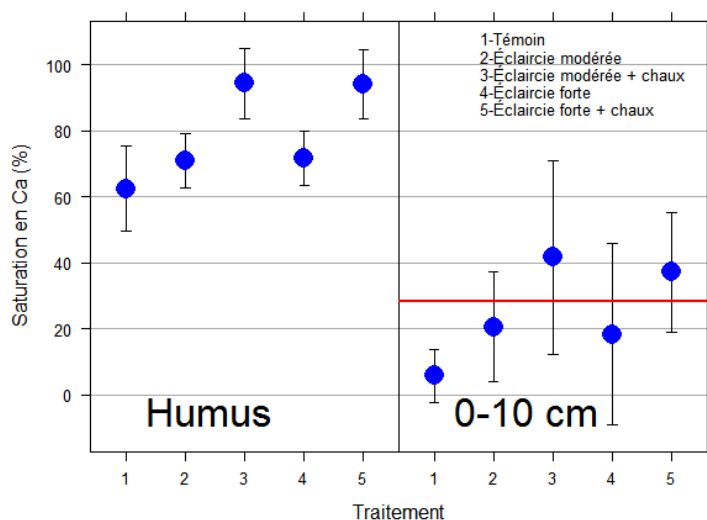


Figure. Saturation en calcium du sol cinq ans après traitement dans l'humus et les 10 premiers centimètres du sol minéral (moyennes ajustées \pm IC95%). La barre rouge indique le seuil dans le sol minéral à partir duquel on observe une carence en calcium chez l'érable à sucre.

Impact du changement climatique sur la pédofaune de l'érablière à bouleau jaune du Québec et ses conséquences sur le développement du sol

FERNAND PAGÉ

Spécialiste en science du sol, Saint-Hippolyte, QC
fernandpage@live.ca

Mots clés : climat, pédofaune, podzol, érablière.

Environnement Canada prédit une augmentation d'ici 30 ans de près de 300 degrés-jours de croissance ($> 5^{\circ}\text{C}$), et davantage au cours des années suivantes, faisant en sorte que le climat frais actuel des Basses-Laurentides du Québec sera remplacé graduellement par un climat doux. Quant au déficit hydrique, il ne sera que peu affecté au cours des prochaines années. Quel sera donc l'impact de ce réchauffement climatique sur l'activité des organismes du sol et, par le fait même, sur le développement pédologique ? Afin d'analyser ce problème, des observations morphologiques du sol ont été réalisées dans une érablière à bouleau jaune des Laurentides, à Saint-Hippolyte, sur un podzol ferro-humique de la série Ste-Agathe développé sur moraine glaciaire et massif d'anorthosite (Lajoie, 1960).

La séquence observée des horizons est la suivante (Figure 1) : L, F, H, Ah, Bhf, Bf, BC, Cx. L'érablière produit 4 à 6 t ha⁻¹ par an de résidus organiques. La litière qui en résulte abrite une grande diversité d'organismes (Figure 1). En effet, des millions de micro-organismes et des centaines de milliers d'animaux par m² y forment une « jungle écologique » où chaque organisme lutte pour son existence. Les micro-organismes sont pour un grand nombre des décomposeurs efficaces de résidus, alors que la pédofaune ingurgite ceux-ci et les fragmente, favorisant de la sorte leur humification par les décomposeurs dans leur transit intestinal (Toutain, 1981). La pédofaune de faible amplitude, comme les acariens oribates ($< 1\text{ mm}$) que l'on retrouve surtout dans les horizons L et F, consomme les cellules et les tissus des feuilles et laissent sur place leurs déjections riches en matière humique et dépourvues de fragments de résidus et de matière minérale. Celle de moyenne amplitude (1 mm à quelques cm), tels par exemple les collemboles, les enchytraéides et certains annélides endogés (ex. *Aporrectodea*), peut consommer des débris foliaires, se déplacer jusque dans l'horizon Ah pour ingérer du matériel minéral et abandonner là une partie de leurs déjections composées de fragments de résidus, de matière humique et de particules minérales. Enfin, les effets de la pédofaune de forte amplitude (plusieurs dizaines de cm, ex. *Lumbricus terrestris* et petits mammifères) n'y sont observés que rarement. Ainsi, les résidus qui tombent sur le sol s'accumulent et se transforment en partie en matière humifiée, pour former un groupe d'horizons L-F-H de 2 à 10 cm d'épaisseur, selon la situation du sol dans le paysage (bosses ou creux, pentes). Sous le climat frais actuel de cette région, les organismes du sol sont peu actifs entre les mois de novembre et avril. Si de juin à septembre leur activité est intense, elle ralentit au cours des mois d'avril, mai, octobre et novembre. La température moyenne pour cette dernière période est d'environ 5°C , ce qui implique qu'une partie importante des acides organiques produits ne transite plus par l'intestin des animaux comme c'est le cas au cours de la période plus chaude, mais percolent dans le sol minéral en formant des complexes organométalliques de Fe et Al. Cette complexolyse provoque l'insolubilisation de la matière organique soluble formant ainsi les horizons B podzoliques.

Avec une saison de croissance végétative plus longue et plus chaude, l'activité des organismes et surtout celle des annélides endogés sera fortement accrue. Il en résultera une décomposition plus rapide des résidus, parfois même en moins d'un an. Il y aura ainsi un mélange plus important de la matière humique avec la matière minérale et une augmentation du pH. Les horizons F-H seront de faible importance, voire absents, alors que l'épaisseur de l'horizon Ah devrait s'accroître et présenter une structure granulaire moyenne mieux définie. Le sol aura alors une pédogénèse de Brunisol sombrique, et présentera un horizon Bm en développement. Les horizons B podzoliques alors observés seront des horizons fossiles en voie de disparition.

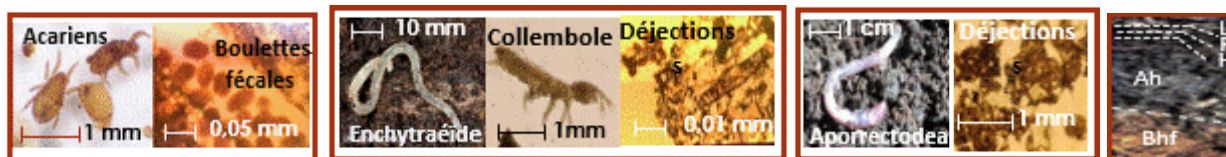


Figure 1 - Pédofaune et boulettes fécales dans les horizons L, F, H et Ah.

Références

- Lajoie, L. G., 1960. Sols des comtés d'Argenteuil, Deux-Montagnes et Terrebonne (Québec). Agr. Can. 148 p.
Toutain, F. 1981. Les humus forestiers. Structures et mode de fonctionnement. Rev. For. Fr. 6, 449 p.

Nature fractale de la décomposition de la matière organique dans le sol

LÉON-ÉTIENNE PARENT

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
leon-etienne.parent@fsaa.ulaval.ca

Les pratiques agricoles régulent la décomposition de la matière organique dans le sol à travers des processus biologiques, chimiques et physiques. Or, la plupart des réactions chimiques et biologiques dans la nature ont un caractère fractal. En cinétique fractale, le taux de réaction k diminue avec le temps t , i.e. $k(t) = kt^{-h}$ ($0 < h < 1$) dû à une accessibilité réduite des réactifs ou du milieu réactionnel. Il en est ainsi pour le taux de décomposition de la matière organique dans le sol qui varie avec la composition biochimique de la matière organique, le degré d'agrégation du sol, le contenu du sol en argile et en limon, et les hauts lieux et moments chauds d'activité microbienne (Kuznetsov & Blagodatskaya, 2015). La cinétique fractale ralentit la cinétique de premier ordre par l'exposant h comme suit (Kopelman, 1988):

$$\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = k_1 t^{1-h} \quad (1)$$

Où A est la concentration résiduelle du réactif, A_0 est la concentration initiale du réactif, $A < A_0$, h est un coefficient fractal ($0 \leq h \leq 1$, $t \geq 1$), et k_1 est le taux de décomposition au temps $t = 1$. Si $h \rightarrow 0$, le taux de réaction est maximum, donc conforme à la cinétique de premier ordre pour une dispersion complète des matières (agitation du milieu réactionnel). Sinon, la cinétique est fractale et le taux de décomposition diminue avec le temps. Mon objectif est de présenter un modèle fractal simple de décomposition de la matière organique dans le sol. L'exemple de calcul est tiré de la littérature où la décomposition de la matière organique a été suivie pendant 98 jours dans un loam limoneux initialement uniforme, puis échantillonné après 11 ans sous prairie permanente, culture annuelle ou jachère (Gregorich et al., 2015).

Le sol a émis 56, 37 et 30 $\mu\text{g } C_{CO_2} \text{ kg}^{-1}$ sous prairie permanente, culture annuelle ou jachère, respectivement. Les valeurs de h variaient de 0.37 sous prairie permanente à 0.24 sous culture annuelle et 0.12 sous jachère. Le sol sous jachère, qui augmente le contact entre le sol et les micro-organismes, montrait la cinétique la moins fractale alors que le sol sous prairie était de nature plus fractale en raison de la plus forte agrégation. La composition biochimique de la matière organique variait avec le traitement et la fraction granulométrique du sol. Le sol sous jachère contenait davantage de structures moléculaires aromatiques et celui sous prairie ou culture annuelle contenait plus de polysaccharides. Le résultat net de processus opposés (production de biomasse et de composés labiles facilement décomposables vs. protection physique par les agrégats) était un contenu en matière organique plus élevé sous prairie que sous les autres systèmes de gestion du sol. Le coefficient fractal h , qui est une mesure de l'accessibilité de la matière organique aux attaques microbiennes, est donc un indice utile pour les essais de longue durée puisqu'il intègre l'ensemble des mécanismes de séquestration du carbone dans le sol. La cinétique fractale pourrait être intégrée à l'analyse compositionnelle par balance entre les composantes du sol (Parent et al., 2012) et des amendements organiques (Parent & Parent, 2015) pour relier la production de CO_2 à la distribution des particules et des agrégats ainsi qu'à la composition biochimique de la matière organique.

Références

- Gregorich, E.G., Gillepsie, A.W., Beare, M.H., Curtin, D., Sanei, H. &Yanni, S.F. (2015). Evaluating biodegradability of soil organic matter by its thermal stability and chemical composition. *Soil Biol. Biochem.* 91, 182-191.
- Kopelman, R. (1988). Fractal reaction kinetics. *Science* 241, 1620-1625.
- Kuzyakov, Y. & Blagodatskaya, (2015). Microbial hotspots and hot moments in soil: Concept & review. *Soil Biol. Biochem.* 83, 184-199.
- Parent, S.-É. & Parent, L.É. (2015) Biochemical fractionation of soil organic matter after incorporation of organic residues. *Open J. Soil Sci.* 5, 135-143.
- Parent, L.É., de Almeida, C.X., Hernandez, A., Egozcue, J.J., Gülser, C., Bolinder, M.A., et al. (2012). Compositional analysis for an unbiased measure of soil aggregation. *Geoderma* 179–180, 123–131.

La minéralisation brute de l'azote dans le sol dépend des pratiques agricoles

XAVIER PLANTE¹, MAXIME PARÉ¹, JEAN LAFOND², ROBERT BRADLEY³

¹ Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, Saguenay, QC, G7H 2B1, Canada

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de développement et de recherche sur les sols et les grandes cultures, Normandin, QC, G8M 4K3, Canada

³ Université de Sherbrooke, Département de Biologie, Sherbrooke, QC, J1K 2R1, Canada

xavier.plante1@uqac.ca

Mots clés : Qualité des sols, pratiques agricoles, cycle de l'azote.

Le climat froid et humide du Saguenay-Lac-Saint-Jean (SLSJ) ralentit l'activité microbiologique du sol et la disponibilité des éléments nutritifs. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de différentes pratiques agricoles sur le taux de minéralisation brute de l'azote (MBN) dans un gleysol humique du SLSJ. Le dispositif utilisé est situé à la Ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) à Normandin au Lac-Saint-Jean, Québec, Canada (48°50' N, 73°33' W). Depuis 28 ans, ce dispositif en tiroir a été entretenu avec en parcelle principale les rotations, en sous parcelles le travail du sol et en sous-sous parcelles la fertilisation. Les rotations ont consisté en une céréale cultivée en continu (CC) et une céréale grainée suivie de deux années de fourrage (CG). À l'automne, le sol a été travaillé soit avec un labour (L) ou avec un chisel (C). La fertilisation organique (O) a consisté à appliquer 50 m³ de lisier de bovin et celle minérale (M) à appliquer 70 kg N ha⁻¹ sous forme de NH₄NO₃. Lors de l'été 2015 et 2016, la technique de dilution isotopique ¹⁵N a été utilisée afin de comparer le taux de MBN entre les différentes pratiques agricoles. Les résultats ont démontré un taux de MBN significativement supérieur ($P < 0,0001$) dans les parcelles en CG comparativement à celles en CC soit respectivement de 13,09 et 7,87 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ sol j⁻¹. Il peut s'agir d'un apport d'azote nodulaire dû à la présence prolongée de plantes légumineuses lorsque la culture est en CG. Les travaux de sol ont des taux de MBN significativement similaire ($P = 0,3239$) soit respectivement de 10,99 et 9,91 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ sol j⁻¹ pour le C et le L. En dernier lieu, le taux de MBN est significativement supérieur ($P < 0,001$) dans les parcelles avec une fertilisation O plutôt qu'avec une fertilisation M soit respectivement de 12,36 et 8,52 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ sol j⁻¹. L'une des explications possibles est l'apport du lisier de bovin en espèces bactériennes qui minéralise l'azote organique et l'apport en carbone labile. Cette étude démontre l'impact à long terme des pratiques agricoles sur la qualité du sol. Il serait utile d'étudier d'autres processus biogéochimiques pour une meilleure gestion des sols cultivés.

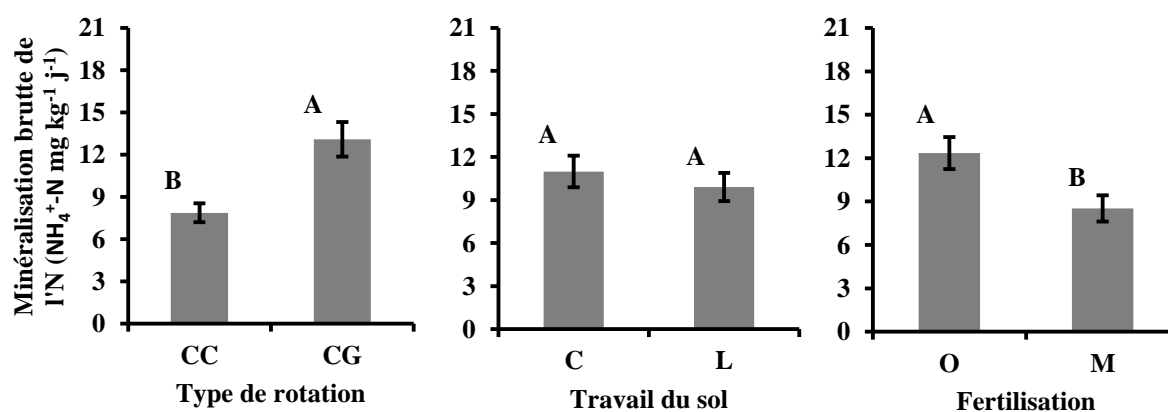


Figure 1. Minéralisation brute de l'N (mg NH₄⁺-N kg⁻¹ j⁻¹) dans un sol du SLSJ en fonction de la rotation de culture, du travail du sol et de la fertilisation.

Modèle prévisionnel de gestion de l'eau en culture subirriguée de canneberges

CINTIA RACINE¹, SILVIO J. GUMIERE¹, CLAUDIO PANICONI², CHRISTIAN DUPUIS³, JONATHAN LAFOND¹, MATTEO CAMPORESE⁴

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

²Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau Terre Environnement (INRS-ETE), Québec, QC

³Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, Québec, QC

⁴Università di Padova, Padua, Italy

cintia.racine.1@ulaval.ca

Mots clés : Modèle hydrodynamique, canneberges, subirrigation

Récemment au Québec, la pratique de l'irrigation souterraine (subirrigation) croît en popularité chez les producteurs de canneberges. La subirrigation est opérée par le contrôle du niveau de la nappe phréatique dans les champs qui influence le taux de remontée capillaire. L'adoption de cette pratique est expliquée par les nombreux avantages qui lui sont attribués. Par exemple, elle assure un meilleur contrôle de l'humidité du sol et du feuillage qui entraîne une réduction de la croissance des mauvaises herbes ou des moisissures sur le feuillage et induit des conditions de croissance favorables pour les plants. Le contrôle de nappe permet de répondre efficacement à la demande d'évapotranspiration journalière par la remontée capillaire et de réguler l'excédant d'eau dans le sol par drainage. L'objectif principal de cette étude est de développer un modèle prévisionnel hydrologique à l'échelle du champ simulant les opérations de subirrigation. Le modèle d'éléments finis CATHY (CATchment HYdrology) associé à des opérations d'assimilation de données séquentielles par la méthode du Filtre de Kalman d'Ensemble sont utilisés pour simuler les dynamiques d'écoulement et ajuster la trajectoire du modèle en temps réel. L'étude est conduite dans les champs de la ferme Canneberges Bieler située à Saint-Louis de Blandford au Québec. Les conditions hydrologiques, pédologiques et géologiques des champs ont été caractérisées *in-situ* ainsi qu'en laboratoire. Les données collectées par des levés laser aéroportés de type LIDAR et de géoradar ainsi que des essais de conductivité hydraulique saturée *in-situ* ont permis de définir la géométrie du domaine d'écoulement et d'estimer les valeurs initiales des propriétés hydrodynamiques des sols. Les premiers résultats de simulation sont prometteurs et cohérents avec les mesures des conditions hydriques du sol observées à l'été 2016.

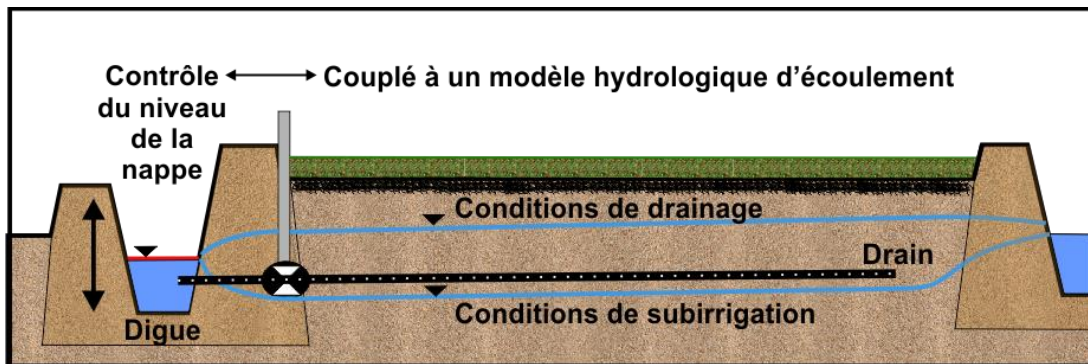


Schéma conceptuel d'un système de contrôle de la nappe en production de canneberges

SIIGSOL : cartographie matricielle des propriétés primaires des sols pour le Québec méridional

JEAN-DANIEL SYLVAIN^{1,2}, GUILLAUME DROLET¹, ROCK OUMET¹, ÉVELYNE THIFFAULT³, FRANÇOIS ANCTIL²

¹ Direction de la recherche forestière, Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs.

² Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval.

³ Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie de, de géographie et de géomatique.

jean-daniel.sylvain@mffp.gouv.qc.ca

Mots clés : système d'information et d'inférence, cartographique numérique des sols, télédétection, texture, carbone, pH.

Introduction - Il existe une demande croissante pour une information détaillée sur la variabilité spatiale des propriétés physiques, chimiques et hydrauliques des sols forestiers. L'information pédologique actuellement disponible ne permet pas de répondre adéquatement aux besoins exprimés par les utilisateurs. Une mise à jour (*update*) et une mise à niveau (*upgrade*) de l'information pédologique disponible est requise. Le projet SIIGSOL vise à répondre à ce besoin par le développement d'un Système d'Information et d'Inférence Géographique des propriétés physiques, chimiques et hydrauliques des sols forestiers du Québec. Le projet SIIGSOL vise à colliger et homogénéiser l'ensemble des données pédologiques disponibles dans le but de fournir un portrait spatial et quantitatif des propriétés du sol à différentes résolutions spatiales (100-250 m) selon les spécifications du projet GlobalSoilMap.net.

Méthodologie - Durant la phase de conception, nous avons exploré le potentiel explicatif de 7000 données d'observations, de 120 covariables environnementales et de 5 algorithmes d'apprentissage automatisé pour la prédiction des cinq propriétés du sol (sable, limon, argile, matière organique, pH). Les covariables environnementales utilisées proviennent de couches d'information matricielles dérivées à partir d'un modèle numérique d'élévation à haute résolution, de séries temporelles constituées d'images multispectrales, de normales climatiques simulées, de données géophysiques et de modèles cartographiques experts (ex. cartes de dépôts de surface).

Résultats - La performance des modèles en validation croisée montre que les cartographies actuelles expliquent entre 35 et 55 % de la variance totale des propriétés de sol prédites. Des analyses en cours visent à comparer la performance de nos produits numériques avec celles des produits numériques actuellement disponibles pour le Québec à une résolution spatiale de 250 m (Hengl et al. 2017, Mansuy et al. 2014).

Conclusions - Au cours de la phase de consolidation, nous allons raffiner la résolution spatiale des cartes à 100 m, étendre la cartographie à d'autres propriétés de sol et fournir une appréciation de l'incertitude associée aux produits cartographiques. L'analyse de la distribution spatiale de l'incertitude issue du rééchantillonnage permettra d'orienter la mise en place d'une stratégie d'échantillonnage permettant de bonifier les produits cartographiques dans le futur. Les données et les informations issues du projet SIIGSOL permettront de fournir des connaissances inédites et des cartes de sols détaillées qui supporteront la gestion du territoire et la mise en place d'orientations stratégiques pour le développement de la ressource forestière.

Références

Hengl, T., J.M. De Jesus, G.B.M. Heuvelink, M. Ruiperez, W. Shangguan, M.N. Wright, M. Kilibarda, A. Blagoti, X. Geng, B. Bauer-Marschallinger, M.A. Guevara, R.A. Macmillan, N.H. Batjes, J.G.B. Leenaars, E. Ribeiro, I. Wheeler, S. Mantel, and B. Kempen. 2017. SoilGrids250m : Global gridded soil information based on machine learning. *PLoS One* 12, 1–40.

Mansuy, N., E. Thiffault, D. Paré, P. Bernier, L. Guindon, P. Villemaire, V. Poirier, and A. Beaudoin. 2014. Digital mapping of soil properties in Canadian managed forests at 250 m of resolution using the k-nearest neighbor method. *Geoderma* 235–236, 59–73.

Conditions édaphiques optimales pour l'implantation d'un verger de camerisiers : la gestion du pH et de la fertilisation azotée

CATHERINE TREMBLAY¹, MAXIME PARÉ¹, JEAN LAFOND², JULIE LAJEUNESSE²

¹ Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, 555 Boulevard de l'Université, Chicoutimi, QC, Canada, G7H 2B1;

² Centre de recherche et de développement de Québec, Ferme de recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1468 Saint-Cyrille, Normandin, QC, Canada, G8M 4K3
catherine.tremblay9@uqac.ca

Mots clés : pH, fertilisation, camerisiers, biomasse

La camerise (*Lonicera caerulea*) est une nouvelle culture en émergence au Québec et très peu d'informations agronomiques ont été publiées dans la littérature scientifique jusqu'à maintenant. Les documents de références retrouvés indiquent souvent que les camerisiers sont en mesure de croître dans divers milieux et de s'adapter à de vastes conditions édaphiques. Cependant, ces informations demeurent toujours vagues et ne permettent pas de préciser les conditions qui sont optimales pour la croissance et le développement de l'arbuste. Par exemple, selon les références, les camerisiers peuvent croître dans des sols à pH de 5 à 8. Toutefois, en sachant que la disponibilité des éléments fertilisants varie en fonction du pH du sol et que certaines formes de fertilisants azotés peuvent être plus facilement assimilables par les plantes en milieux acides, il devient pertinent de vérifier les effets combinés du pH et des fertilisants sur la croissance des camerisiers pour éventuellement être en mesure d'établir une gestion de fertilisation adaptée à la culture. L'objectif principal de cette étude était de déterminer les effets de différents pH du sol et du type de fertilisation appliqué sur la croissance de jeunes camerisiers.

L'expérience s'est déroulée en serre. Au total, quatre catégories de pH ont été expérimentées soient des valeurs de pH du sol comprises entre 4 et 7. Pour chacune des catégories de pH, cinq fertilisations ont été testées : un contrôle sans fertilisation, un témoin avec ajout de phosphore et de potassium, un traitement complet (N-P-K) avec l'azote provenant du sulfate d'ammonium (N-NH₄⁺), un traitement complet avec l'azote provenant du nitrate de calcium (N-NO₃⁻) et un traitement complet avec une fertilisation organique [fumier de poulet en granule (5-3-2)]. Les doses équivalentes à l'hectare ont été fixées à 40 kg N ha⁻¹, 29 kg ha⁻¹ de P₂O₅ et 17 kg ha⁻¹ de K₂O. Seules les doses d'azote avec l'engrais minéral ont été fractionnées en quatre applications. Les camerisiers utilisés étaient de la variété Indigo Treat© et âgées d'une année. La croissance des jeunes camerisiers a été déterminée par la biomasse finale obtenue aux niveaux racinaire et aérien.

Les résultats ont montré que la modification du pH du sol et l'application de fertilisation azotée ont affecté significativement ($P < 0,001$) la croissance des jeunes camerisiers. En effet, la biomasse totale (BMT) produite par les camerisiers a été trois fois plus importante dans le sol à pH faiblement acide (entre 5,5 et 6,0) que dans le sol à pH fortement acide (entre 4,3 et 4,6). Le sol moyennement acide (5,1 à 5,4) ou neutre (6,3 à 7,0) a également entraîné la diminution des gains en BMT de 35 % en moyenne comparativement au sol faiblement acide. De plus, les apports en fertilisants azotés ont entraîné une diminution moyenne de la BMT de 30 %. Toutefois, c'est au niveau de la biomasse racinaire (BMR) des camerisiers que l'effet négatif des fertilisants azotés a été observé. En effet, aucune différence significative n'a été notée au niveau de la biomasse aérienne (BMA) des camerisiers ($P = 0,127$), alors qu'une diminution d'environ 50 % a été obtenue au niveau de la BMR des camerisiers ($P < 0,001$).

Nos résultats démontrent que les conditions idéales favorisant la croissance de jeunes camerisiers seraient un sol au pH faiblement acide (entre 5,5 et 6,0) et une fertilisation sans azote avec ou sans phosphore et potassium.

L'incorporation superficielle des lisiers en semis direct pour réduire les pertes de phosphore sous cultures annuelles

MARIE-EVE TREMBLAY¹, MARC-OLIVIER GASSER¹, MATTHIEU GIRARD¹, ARIANE LÉVESQUE¹, LOUIS ROBERT², STÉPHANE MARTEL³

¹ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, Québec, Canada

² Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe, Québec

³ Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, Québec, Québec

marie-eve.tremblay@irda.qc.ca

L'épandage d'effluents d'élevage peut causer des préjudices environnementaux si ces effluents ne sont pas incorporés au sol. L'incorporation superficielle des lisiers réduit les risques de ruissellement des éléments fertilisants accumulés à la surface du sol mais peut aller à l'encontre du but visé par le semis direct de maintenir un couvert de résidus protégeant la surface du sol de l'érosion.

Le projet visait à comparer l'efficacité de différentes pratiques d'épandage de lisier à restreindre les formes de perte de P tout en maintenant ou en améliorant la productivité du sol. Il visait aussi à développer de meilleures connaissances quant aux formes et aux voies de pertes de sol et de phosphore associées à ces différentes pratiques. Un essai comparant l'épandage de lisier dans des cultures annuelles en semis direct sans incorporation du lisier (T1), l'épandage en semis direct avec incorporation immédiate et superficielle du lisier (T2), l'épandage avec incorporation sous labour conventionnel (T3) et l'épandage sur prairie (T4) a été réalisé à la station expérimentale de Saint-Lambert-de-Lauzon pendant 4 ans sur un loam-limono-argileux Le Bras avec une succession de maïs-grain, soya, blé et maïs-grain en parallèle à la prairie. Des lisiers de porc ont été épandus à chaque printemps à des doses modérées à élevées (179 à 346 kg N/ha) sur un dispositif comprenant douze parcelles de 653 m² abritant trois répétitions des traitements. La qualité de l'eau a été suivie de façon indépendante pour chaque parcelle à l'aide d'avaloirs et de drains agricoles reliés à des cabanons hivernés où l'eau était échantillonnée et les débits mesurés.

Les différents modes de travail du sol ont peu affecté les rendements des cultures annuelles. La prairie a exporté autant de P que les cultures annuelles. Parmi les techniques culturales à l'essai, le labour a favorisé des pertes importantes de MES et de P particulaire dans les eaux de drainage et de ruissellement, par rapport aux traitements sous semis direct. Le semis direct sans incorporation du lisier a toutefois doublé les exportations de P total deux années sur trois et a notamment favorisé les exportations de P sous forme d'orthophosphates très bio-disponibles pour la croissance des cyanobactéries. L'incorporation des lisiers en semis direct a eu pour effet de réduire les exportations de P total et surtout de P réactif par rapport à la pratique du semis direct sans incorporation et aussi de réduire les exportations de P particulaire et de MES par rapport à un sol travaillé à la charrue à versoir et à la herse. Cette pratique d'incorporation superficielle des lisiers se trouve donc à avoir un effet bénéfique sur la qualité de l'eau au niveau du phosphore. Cependant, sous toutes les façons culturales, le critère de qualité de l'eau pour le phosphore a largement été dépassé et ce, même si l'indice de saturation en phosphore du sol (l'ISP de 0 à 20 cm de profondeur a augmenté de 2,6 à 5,2 % de 2011 à 2015) est demeuré sous la limite des critères environnementaux reconnus pour ce type de sol.

Tableau 1. Bilan des différentes formes de phosphore exportées de la parcelle, de 2013 à 2015.

	Traitement	P engrais ^a	P prélevé ^b	P drains ^c	P ruisselé ^c	% P prélevé ^d	% P perdu ^e	
kg P/ha								
2013 soya	T1	67	19	1,96	2,40	28,3	6,6	T1 : Semis direct non-incorporé T2 : Semis direct incorporé T3 : Labour T4 : Prairie
	T2	67	19	0,87	1,38	29,1	3,4	
	T3	67	18	0,83	1,40	26,9	3,4	
	T4	67	22	0,86	1,19	33,0	3,1	
2014 blé	T1	60	16	0,49	0,56	26,7	1,8	
	T2	60	15	0,34	0,70	25,4	1,7	
	T3	60	14	0,48	0,84	23,8	2,2	
	T4	60	14	0,41	0,55	24,3	1,6	
2015 maïs- grain	T1	25	18	1,61	1,24	72,5	11,5	
	T2	25	19	0,64	0,69	78,0	5,3	
	T3	25	20	0,58	0,40	81,4	3,9	
	T4	25	19	0,72	0,59	75,9	5,3	
Moyenne	T1	50	18	1,36	1,40	34,9	5,5	
	T2	50	18	0,62	0,92	35,7	3,1	
	T3	50	17	0,63	0,88	34,7	3,0	
	T4	50	18	0,66	0,78	36,6	2,9	

a : P appliqué avec le lisier et les engrais minéraux; b : P prélevé et exporté avec la récolte; c : Charges de P total mesurées dans les drains et le ruissellement; d : P prélevé en pourcentage de P engrais; e : P perdu dans les eaux en pourcentage de P engrais.

Méta-analyse sur les cultures de couverture: effets sur le rendement et la dynamique de l'azote

ANNE VANASSE¹, ANAÏS CHARLES¹, LAURA VAN EERD², NICOLAS TREMBLAY³, GAÉTAN BOURGEOIS³, DEREK LYNCH⁴

¹ Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC.

² School of Environmental Sciences, University of Guelph Ridgetown Campus, Ridgetown, ON.

³ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, QC.

⁴ Department of Plant and Animal Sciences Faculty of Agriculture, Dalhousie University, Truro, NS.

anne.vanasse@fsaa.ulaval.ca

Mots-clés: engrais verts, fertilisation azotée, grandes cultures

Introduction

Les cultures de couverture (CC) présentent plusieurs bénéfices liés à la réduction de l'érosion, à l'amélioration de la qualité des sols et à l'apport d'éléments nutritifs pour les cultures subséquentes (Blanco-Canqui et al., 2015). Par contre, l'influence des CC sur la nutrition azotée et la productivité des cultures est grandement modulée par le type de CC (légumineuses, non légumineuses), la production de biomasse, les pratiques de gestion, les conditions climatiques et les propriétés des sols.

Méthodologie

Dans cette étude, nous avons procédé à une méta-analyse des données provenant de 139 sites, répartis au Canada, aux États-Unis et en Europe, afin de fournir une approche globale pour évaluer l'influence des CC sur le rendement des grandes cultures et la dynamique de l'azote. Les données, publiées dans des revues scientifiques ou rapports de recherche, ont été incluses si elles répondaient aux critères suivants: (1) La CC était cultivée, soit en intercalaire, en dérobée ou en pleine saison, et était suivie d'une grande culture (maïs, soya, céréales); (2) un témoin sans CC était présent; (3) les traitements ont été répétés; (4) l'étude a été menée sous un climat tempéré humide; (5) le rendement des cultures, la biomasse des CC et les concentrations de N dans les tissus végétaux ont été signalés. L'effet des CC sur le rendement des cultures subséquentes a été évalué en calculant un rapport de rendement (RR), soit : $RR = \text{rendement de la culture précédée d'une CC} / \text{rendement de la culture sans CC}$. Un effet bénéfique des CC sur le rendement de la culture subséquente se traduit donc par un RR supérieur à 1. Inversement, un effet négatif se traduit par un RR inférieur à 1, tandis qu'un effet neutre se traduit par un RR égal à 1. La contribution azotée d'une CC à la culture subséquente a d'abord été évaluée par la quantité d'azote qui a été accumulée dans la biomasse aérienne de la CC, juste avant sa destruction, puis par l'équivalent en azote minéral calculé à partir de la courbe de réponse de la culture à la fertilisation.

Résultats et discussion

L'effet des CC sur le rendement dépend de la culture considérée. L'effet global des CC (tous types de CC confondus) est significatif dans la production de maïs et de céréales avec des augmentations respectives de rendements de 16 % (RR de 1.16) et de 22 % (RR de 1.22) pour ces cultures. Au contraire, la présence de CC a peu d'effet sur le rendement du soya. Le RR du maïs est significativement influencé par le type de CC. Globalement, les CC légumineuses seules ou mélangées à des CC non légumineuses offrent de meilleures performances avec une augmentation respective de rendement du maïs de 21 % et de 16 %. Les CC graminées ont un léger effet négatif avec une diminution de 4 % sur les rendements du maïs alors que les autres non-légumineuses (crucifères) ont peu d'effet. En terme de contribution azotée, les mélanges légumineuses/non-légumineuses et les légumineuses seules se distinguent clairement des CC graminées et autres non-légumineuses, en accumulant respectivement 115 kg N/ha et 95 kg N/ha dans leur biomasse avant la destruction.

Conclusion

La contribution des CC aux rendements subséquents des cultures et à la dynamique de l'azote sera discutée en lien avec les quantités d'azote accumulées dans la biomasse des CC et leur équivalent en azote minéral. L'influence des types de CC, des modes de gestion et des conditions environnementales sera décrite.

Référence

Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., et Hergert, G. W. 2015. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. *Agron. J.* 107:2449-2474.

NOTES

