



**35^e congrès annuel
&
1^{er} congrès virtuel
de l'AQSSS**

**« TERRE À TERRE EN VIRTUEL »
15-17 juin 2021 pm**

Programme scientifique

- Présidente : **Isabelle ROYER**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec, 2560 boul. Hochelaga, Québec QC G1V 2J3.
isabelle.royer@canada.ca
- Vice-président : **Rock OUMET**, Direction de la recherche forestière, Ministère des Forêts de la
& Webmaitre Faune et des Parcs, Québec QC G1P 3W8. rock.ouimet@mffp.gouv.qc.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**, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche
et de développement de Québec, 2560 boul. Hochelaga, Québec QC G1V 2J3.
jonathan.lafond@canada.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
- Jacynthe DESSUREAULT-ROMPRÉ**, 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. jacynthe.dessureault-
rompre@fsaa.ulaval.ca

COMITÉ ORGANISATEUR DU CONGRÈS 2021

Le conseil d'administration de l'AQSSS.

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 et à la santé des sols ainsi qu'à l'éducation sur les sols. Elle a pour objectifs de diffuser l'information scientifique, technique et générale relative aux sols et d'éclairer sur tout sujet d'intérêt concernant les sols, une ressource non renouvelable essentielle à la vie.

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 web de l'AQSSS, 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 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 aux meilleures affiches scientifiques réalisées par les étudiants membres de l'AQSSS lors du congrès annuel. Exceptionnellement cette année, ce prix sera constitué de deux bourses et de certificats 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 à la fin de la journée du 17 juin via le lien Zoom.

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	Prémices
			Montréal	ACFAS mai 1986 , Montréal	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
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 LES SOLS 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 Les Sols et site web renouvelé

An	Assemblée générale	Président	Lieu	Thème du congrès	Évènements
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 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 21^e 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
27	28 mai 2013	Gilles Gagné	Chicoutimi Saguenay	Les sols à bout de souffle ?	Programme 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	Programme bourses de participation à des congrès internationaux
32	13 juin 2018	Isabelle Royer	Québec	Congrès avec NAFSC-ISFS Écologie des sols et agroforesterie	Une première dans le Vieux-Québec en compagnie des forestiers
33	12 juin 2019	Isabelle Royer	Abitibi-Témiscamingue	À la découverte des sols de l'Abitibi-Témiscamingue	Première fois dans cette belle lointaine région et compensations des émissions de GES de l'autocar
34	5 novembre 2020	Isabelle Royer	Virtuel	Les pesticides dans les sols : bilan et alternatives ANNULÉ	Première AGA virtuelle en raison de l'annulation du congrès annuel dû à la Covid-19.
35		Isabelle Royer	Virtuel	Terre à terre en virtuel	Premier congrès virtuel

RÉCIPIENDAIRES DU PRIX AUGUSTE-SCOTT ET MEMBRES HONORAIRES

An	Année	Auguste-Scott	Affiliation	Membre honoraire	Affiliation
	1985				
	1986				
1	1987				
2	1988	Thi Sen Tran	MAPAQ	<i>Roger Baril</i>	<i>Université Laval</i>
3	1989	Marcel Giroux	MAPAQ		
4	1990	Fernand Pagé	MAPAQ	<i>Sylvio Bourget</i>	<i>AAC</i>
5	1991	Christian de Kimpe	AAC	<i>Lauréan Tardif</i>	<i>MAPAQ</i>
6	1992	Angus F. Mackenzie	McGill University		
7	1993	Michel Nolin	AAC		
8	1994	Denis Côté	MAPAQ		
9	1995	Marton Tabi	MAPAQ		
10	1996	Léon-Étienne Parent	Université Laval		
11	1997	Régis Simard	AAC		
12	1998	Lucien Bordeleau	Biolistik Ltée		
13	1999	Adrien N'dayegamiye	IRDA		
14	2000	Marc Laverdière	Université Laval		
15	2001	Lucie Grenon	AAC	<i>Thi Sen Tran</i>	<i>IRDA</i>
16	2002	Claude Camiré	Université Laval		
17	2003	Denis Angers	AAC	<i>Marton Tabi</i>	<i>MAPAQ</i>
18	2004				
19	2005	André Brunelle	MAPAQ		
20	2006	Rock Ouimet	MFFP		
21	2007	Antoine Karam	Université Laval		
22	2008	Gérard Laflamme	IRDA		
23	2009	Michel P. Cescas	Université Laval		
24	2010	Guy Mehuys	McGill University		
25	2011	Luc Lamontagne	AAC		
26	2012			<i>Michel Nolin</i>	<i>AAC</i>
27	2013	Hani Antoun	Université Laval		
28	2014				
29	2015	Jean Caron	Université Laval		
30	2016				
31	2017	Martin Chantigny	AAC		
32	2018				
33	2019	Joann Whalen	McGill University		
34	2020			<i>Léon-Étienne Parent</i>	<i>Université Laval</i>
35	2021				

AAC : Agriculture et Agroalimentaire Canada

IRDA : Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

MAPAQ : ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

MFFP : ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

RÉCIPIENDAIRES DES PRIX ET DES BOURSES

An	Année	Prix Roger-Baril 1991-	Prix AQSSS (1996-2002) Prix Régis-Simard 2003-	Bourse AFES 2009- Bourse SCSS 2014- Bourse internat. 2018-	Bourse AQSSS
5	1991	Daniel Avon ^{UL}			
6	1992	Martin Chantigny ^{UL}			
7	1993	Bernard Pelletier ^{UMcG}			
8	1994	Robert Bradley ^{UMcG}			
9	1995	Isabelle Royer ^{UL}			
10	1996	1. Jean-Pierre Mvondo Awonno ^{UL} 2. Mauro Pezzente ^{UMcG} 3. Isabelle Breune ^{UL}	Noura Ziadi ^{UL}		
11	1997	1. Louis Duchesnes ^{UL} 2. François Marquis ^{UL} 3. Jacinda Richman ^{UMcG}	Annie Clark ^{UdeS}		
12	1998	1. Marie-André Saint-Pierre ^{UL} 2. Rebecca Tremblay ^{UL} 3. Sonja Kosuta ^{UMcG}	Benoît Hamel ^{UQAM}		
13	1999	1. Caroline Côté ^{UdeM} 2. Catherine Périé ^{UL} 3. Bernard Pelletier ^{UMcG}			
14	2000	1. François Marquis ^{INRS} 2. Jacques Langlois ^{UMcG} 3. Louis Hudon ^{UL}	Danya Brisson ^{UL}		
15	2001	1. Martin Lavoie ^{UdeS} 2. Jacques Langlois ^{UMcG} 3. Richard Jeannotte ^{UMcG}			
16	2002	1. Jacques Langlois ^{UMcG} 2. Frank Grenon ^{UdeS} 3. Jacynthe Dessureault-Rompré ^{UL} Richard Jeannotte ^{UMcG}	Habiba Ben Mansour ^{UL}		
17	2003	1. Marie Bipfubusa ^{UL} 2. Benoît Lapointe ^{UdeS} 3. Rosalbina Gomez ^{UL} Karine Prévost ^{UdeS}	Gilles Joannis ^{UdeS}		
18	2004	1. Alicia Moreno ^{INRS} 2. Renée Lalancette ^{UL} 3. David Vallières ^{UL}	Luc Michelot Casséus ^{UL}		
19	2005	1. Cargele Nduwanungu ^{UL} 2. Karine Therrien ^{UL} Vincent Poirier ^{UL}	Arnaud De Coninck ^{UL} Sébastien Lange ^{UL}		
20	2006	1. Kevin Tiessen ^{UMcG} 2. Nikita Erikson-Hamel ^{UMcG} 3. Vincent Poirier ^{UL}	Anaïs Charles ^{UL}		
21	2007	1. Kevin Tiessen ^{UMcG} 2. Julie Guérin ^{UL} 3. Pierre-Antoine Gilbert ^{UL}	Mustapha Bakry ^{UL} Karine Vézina ^{UdeS}		
22	2008	1. Julie Guérin ^{UL} 2. Vincent Leblanc ^{UL} 3. Karine Labrecque ^{INRS}	Irina Compte ^{UQAM}		

INRS : Institut national de la recherche scientifique
UdeM : Université de Montréal
UdeS : Université de Sherbrooke

UL : Université Laval
UMcG : Université McGill
UQAM : Université du Québec à Montréal

RÉCIPIENDAIRES DES PRIX ET DES BOURSES (suite)

An	Année	Prix Roger-Baril 1991-	Prix AQSSS (1996-2002) Prix Régis-Simard 2003-	Bourse AFES 2009- Bourse SCSS 2014- Bourse internat. 2018-	Bourse AQSSS
23	2009	1. Marie-Hélène Perron ^{UL} 2. Jérôme Laganière ^{UQAM} 3. Aimé Jean Messiga ^{UL}	Dalel Abdi ^{UL} Mathieu Quenum ^{UL}	Aimé Jean Messiga ^{UL} <i>AFES</i>	
24	2010	1. Éliane Bergeron Piette ^{UL} 2. Vicky Lévesque ^{UL} 3. Marcio Martins ^{UEPB}	Aimé Jean Messiga ^{UL}		
25	2011	1. Vincent Poirier ^{UMcG} 2. Loïc D'Orangeville ^{UMcG} 3. Sébastien Marchand ^{UL}	Gregory Musset ^{INRA}		
26	2012	1. Loïc D'Orangeville ^{UMcG} 2. Yann Périard ^{UL} 3. Émilie Maillard ^{UL}	Ezequiel Miola ^{UFSMB}	Tarek Rouissi ^{INRS} <i>AFES</i>	
27	2013	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} <i>AFES</i> Valérie Lecomte ^{UdeS} <i>SCSS</i>	Alexey Kastyuchik ^{UL} Diane Bulot ^{UL} Valérie Lecomte ^{UdeS}
29	2015	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} <i>AFES</i>	Catherine Tremblay ^{UQAC} Joanie Piquette ^{UQAC} Mélicha Quinche ^{UL} Yann Périard ^{UL} Haixiao Li ^{UL}
31	2017	1. Josée-Anne Lévesque ^{UQAC} 2. Élodie Larouche ^{UdeM} 3. Jean-Pascal Matteau ^{UL}	Benoît Bérubé ^{UL}	Joanie Piquette ^{UQAC} <i>SCSS</i>	Xavier Plante ^{UQAC} Catherine Tremblay ^{UQAC} Jean-Pascal Matteau ^{UL} Wilfried Dossou-Yovo ^{UL}
32	2018	1. Jean-Baptiste Floc'h ^{UdeM} 2. Karolane Bourdon ^{UL} 3. Stéphanie Houde ^{UL} Clément Chedzer-Clarc ^{UL}	Samuel Gagné ^{UL}	Stéphanie Houde ^{UL} <i>Intl.</i> Catherine Tremblay ^{UQAC} <i>AFES</i>	Cindy Denoncourt ^{UL} Stéphanie Houde ^{UL} Claude-Alla Joseph ^{UL} Cedrick V. Guedessou ^{UL}
33	2019	1. Cindy Denoncourt ^{UL} 2. Karolane Bourdon ^{UL}	Nicolas Martin ^{UL} Mohammed Henneb ^{UQAT}	Chih-Yu Hung ^{UMcG} <i>Intl.</i> Cindy Denoncourt ^{UL} <i>SCSS</i>	Cindy Denoncourt ^{UL} Julie Forest-Drolet ^{UL} Karolane Bourdon ^{UL}
34	2020			Marie-Élise Samson ^{UL} <i>Intl.</i> Léa Farrier ^{UL} <i>SCSS</i>	
35	2021				

INRA : Institut national de la recherche agronomique, France
 INRS : Institut national de la recherche scientifique
 UdeM : Université de Montréal
 UdeS : Université de Sherbrooke
 UEPB : Universidade Estadual Paulista, Brésil
 UFSMB : Université Fédérale de Santa Maria, Brésil

UL : Université Laval
 UofM : Université du Manitoba
 UMcG : Université McGill
 UQAC : Université du Québec à Chicoutimi
 UQAM : Université du Québec à Montréal
 UQAT : Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

35^e congrès annuel de l'AQSSS du 15 au 17 juin 2021 pm

« TERRE À TERRE EN VIRTUEL »

LES CONGRÈS ANNUELS DE L'AQSSS SONT DES ACTIVITÉS DE FORMATION
ACCREDITÉES PAR L'ORDRE DES AGRONOMES DU QUÉBEC

SOMMAIRE DU PROGRAMME

	Mardi 15 juin	Mercredi 16 juin	Jeudi 17 juin
	13h-Ouverture du congrès	13h-Ouverture du congrès	13h-Ouverture du congrès
Après-midi	Lien zoom envoyé aux personnes inscrites au congrès –	Lien zoom envoyé aux personnes inscrites au congrès –	Lien zoom envoyé aux personnes inscrites au congrès –
13h-16h30	Plateforme Fourwaves pour la session des affiches	Plateforme Fourwaves pour la session des affiches	Plateforme Fourwaves pour la session des affiches
	Présentations orales Session d'affiches	Présentations orales Session d'affiches	Présentations orales Session d'affiches
	Discussion thématique	Discussion thématique	Remise des prix et mot de la fin

Le comité organisateur se réserve le droit de changer l'horaire et les activités.
Si des changements ont lieu, nous vous en ferons part par courriel et sur notre site Web.
Pour de plus amples détails, visitez www.aqsss.com

Mardi 15 juin 2021 – PM

13h00 – 13h15

OUVERTURE

Isabelle Royer, présidente de l'AQSSS

13h15 – 16h30 Modératrice : Caroline Halde

13h15 **Persistance et dégradation du glyphosate dans les sols de grandes cultures au Québec**

MARC LUCOTTE - conférencier invité

13h45 **Essai d'implantation de légumineuses intercalaires en cultures annuelles biologiques et impacts sur les propriétés physiques et biologiques du sol**

INSAF CHIDA, VINCENT POIRIER, DAPHNÉ TOUZIN

14h00 **Contribution azotée des mélanges de cultures de couverture en dérobée pour la production de maïs-grain biologique**

STÉPHANIE LAVERGNE, ANNE VANASSE, MARIE-NOËLLE THIVIERGE, CAROLINE HALDE

14h15 **Les symbioses végétales racinaires comme indicateurs de la santé des plantes et de l'environnement dans les écosystèmes perturbés du Québec**

CHRISTINE LETHIELLEUX-JUGE, NORMAND COSSETTE, THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE

14h30 **Évaluation de la variabilité temporelle, spéciale et technique de la diversité microbienne des sols agricoles**

THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE, JOËL D'ASTOUS-PAGÉ

14h45 **Évaluation de la santé des sols dans les monocultures de riz et les agroécosystèmes traditionnels Pijao en Colombie**

ANA MARÍA QUIROGA-ARCILA, MEGAN BAUMANN, ÁLVARO ACEVEDO-OSORIO

15h00-15h45 **Session d'affiches**

15h45-16h30 **Discussion thématique** : Comment les alternatives aux pesticides peuvent-elles avoir un impact positif sur la santé des sols ?

Mercredi 16 juin 2021 – PM

13h00 – 16h00

- 13h00 Mot de bienvenue de la modératrice Jacynthe Dessureault-Rompré
- 13h05 **Intensification des pluies en climat futur et érosion des sols agricoles à Saint-Lambert-de-Lauzon**
ZITA ANTOINE ONDOA, CLAUDE BERNARD, ALAIN N. ROUSSEAU
- 13h20 **Dynamique de formation de la détritosphère à micro-échelle par NanoSIMS : cas de pailles de maïs incubées dans un gleysol**
WERBSON LIMA BAROSSO, VINCENT POIRIER, CARMEN HOESCHEN, STEFFEN A. SCHWEIZER, GERTAUD HARRINGTON, JOANN K. WHALEN, DENIS A. ANGERS, ISABELLE BASILE-DOELSCH
- 13h35 **Ralentir la décomposition des sols organiques cultivés sans les envoyer ?**
KAROLANE BOURDON, JOSÉE FORTIN, JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, JEAN CARON
- 13h50 **Détermination de groupes de gestion des sols organiques cultivés dans un contexte de conservation des sols**
RAPHAËL DERAGON, MICHAËL LEBLANC, JEAN CARON
- 14h05 **Exploration des mécanismes d'arrachement et de mise en suspension des particules fines de sols organiques**
CHARLES FRENETTE-VALLIÈRES, JEAN CARON, DANIEL CAMPBELL, ALAIN ROUSSEAU
- 14h20 **Restauration et conservation des sols organiques cultivés par des apports de fibres**
DIANE BULOT, JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ, KAROLANE BOURDON, VINCENT GRÉGOIRE, JEAN CARON
- 14h35-15h15 **Session d'affiches**
- 15h15-16h00 **Discussion thématique** : Comment la conservation des sols contribue-t-elle à la santé et aux fonctions écosystémiques des sols ?

Jeudi 17 juin 2021 – PM

13h00 – 16h30

- 13h00 Mot de bienvenue du modérateur Rock Ouimet
- 13h05 **Neutralisation de l'acidité de résidus miniers sulfurés et d'eaux de ruissellement par des amendements alcalins**
JEAN-BENOIT MATHIEU, ANTOINE KARAM, DAMASE KHASA, AHMED AAJJANE, SOPHIE TURCOTTE
- 13h20 **Culture du panic érigé et de l'alpiste roseau sur un sol contaminé en éléments traces métalliques**
LÉA FARRIER, ISABELLE ROYER, DENIS ANGERS, ATHYNA CAMBOURIS, ANNIE CLAESSENS, ANTOINE KARAM
- 13h35 **Variabilité spatiale des indicateurs de phosphore du sol sous deux systèmes de prairies contrastés**
JEFF DANIEL NZE MEMIAGHE, ATHYNA N. CAMBOURIS, NOURA ZIADI, ANTOINE KARAM, ISABELLE PERRON
- 13h50 **Caractérisation de l'indépendance spatiale de l'azote en bleuetières commerciales au Lac Saint-Jean**
ANTHONY PELLETIER, JEAN LAFOND, MAXIME C. PARÉ
- 14h05 **Développement d'une approche intégrée d'irrigation en production de pommes de terre**
JEAN-PASCAL MATTEAU, PAUL CÉLICOURT, THIAGO GUMIERE, SILVIO J. GUMIERE
- 14h20 **Gestion de l'azote dans la production de pommes de terre à l'Île-du-Prince-Édouard via les zones de gestion**
ATHYNA CAMBOURIS, MARC DUCHEMIN, NOURA ZIADI, ERIN SMITH, STEPHANIE ARNOULD, ADAM FENECH
- 14h35 **Balises techniques pour la conservation et le conditionnement des sols en vue de l'analyse du microbiome par séquençage haut débit**
JOËL D'ASTOUS-PAGÉ, THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE
- 14h50-15h50 **Session d'affiches**
- 15h50-16h30 **Remise des prix et mot de la fin**

Session d'affiches du mardi, mercredi et jeudi

- 1- Le travail réduit et les engrais verts réduisent les émissions de protoxyde d'azote en grandes cultures biologiques au Québec**
JOANNIE D'AMOURS, DAVID PELSTER, GILLES GAGNÉ, JULIE ANNE WILKINSON, MARTIN CHANTIGNY, CAROLINE HALDE
- 2- Minéralisation brute à long-terme du phosphore organique d'un sol cultivé sous fertilisation minérale**
PABLO RAGUET, ALAIN MOLLIER, NOURA ZIADI, ANTOINE KARAM, CHRISTIAN MOREL
- 3- Adaptation du modèle sol-culture STICS à des agroécosystèmes du Québec pour simuler les dynamiques à long terme du carbone et de l'azote**
NOMENA RAVELOJAONA, NOURA ZIADI, ANTOINE KARAM, GUILLAUME JÉGO, CHRISTIAN MOREL, ALAIN MOLLIER, JEAN LAFOND
- 4- Valorisation de coquilles d'œufs à des fins de chaulage d'un sol organique acide**
RAGHAD SOUFAN, JEAN-BENOIT MATHIEU, ANTOINE KARAM, AHMED AAJJANE
- 5- Diagnostic rapide du statut azoté du plant de bleuets sauvage**
JEAN LAFOND
- 6- La méthode CASH – The Cornell Framework est-elle adaptée à l'évaluation de la santé des sols agricoles au Québec ?**
MÉLANIE GAUTHIER, CAROLINE HALDE, RICHARD HOGUE, JOËL D'ASTOUS-PAGÉ, THOMAS JEANNE
- 7- Quantification de l'érosion par dosage du césium-137 de sols organiques en production maraîchère**
ALEXIS GLOUTNEY, JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ, CLAUDE BERNARD
- 8- Estimation des facteurs K et C sur un site agricole dans le Bassin Versant de la rivière Etchemin**
ZITA ANTOINE ONDOA, CLAUDE BERNARD, ALAIN N. ROUSSEAU
- 9- Peut-on augmenter la biomasse racinaire des cultures fourragères par le mélange d'espèces pérennes ou l'ajout d'une plante-abri ?**
MÉLANIE PERREAULT GAGNON, MARIE-NOËLLE THIVIERGE, CAROLINE HALDE, MIREILLE THÉRIAULT, GILLES BÉLANGER, GAËTAN F. TREMBLAY, ANNIE CLAESSENS

10- Quantification de la perte de sol et de nutriment en condition d'érosion hydrique en sol organique et identification des voies de pertes

NICOLAS SHOONER, JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ, AUBERT MICHAUD

11- Utilisation du ¹³⁷Cs comme marqueur d'érosion

CLAUDE BERNARD, ALEXIS GLOUTNEY, JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ

12- ¹³⁷Cs et état d'érosion des sols agricoles du Québec – premiers résultats de l'EESSAQ

CLAUDE BERNARD, MARC-OLIVIER GASSER, CATHERINE BOSSÉ, MARIE-ÈVE TREMBLAY, FRANCIS ALLARD

13- Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec – Les séries de sols évaluées

CATHERINE BOSSÉ, LUCIE GRENON, MARC-OLIVIER GASSER, MICHAËL LEBLANC

14- Santé des sols et rendement des cultures dans quatre systèmes de grandes cultures en transition biologique

CAROLINE HALDE, KADIDIA MOUSSA TRAORÉ, ANNIE BRÉGARD, GILLES GAGNÉ, JULIE ANNE WILKINSON, DEREK LYNCH

15- Détermination de la concentration en carbone des sols forestiers à partir de la couleur de leurs horizons

ROCK OUIMET, FRANK MUESSENBERGER, CLAUDE FORTIN

16- Délimitation des zones de gestion en agriculture de précision : cas d'une culture de pommes de terre à l'Île-du-Prince-Édouard

MARC DUCHEMIN, ATHYNA CAMBOURIS, NOURA ZIADI, ANDRÉE-DOMINIQUE BAILLARGEON

17- Alternatives locales à l'importation de terreaux, d'amendements basiques et d'engrais pour la production de légumes dans le Nord du Québec, région de Schefferville

MAXIME PARÉ, PIERRE-LUC DESSUREAULT, CATHERINE TREMBLAY, CLAUDE VILLENEUVE

18- Projet EPERLAB : Ensemble pour l'étude et la restauration de la rivière Boyer

AUBERT MICHAUD, PASCALE BIRON, ROBERT LAGACÉ, GAETAN MARTINELLI

RÉSUMÉ DU CONFÉRENCIER INVITÉ

« TERRE À TERRE EN VIRTUEL »

Persistance et dégradation du glyphosate dans les sols de grandes cultures au Québec

MARC LUCOTTE

Chaire de recherche sur la transition vers la durabilité des grandes cultures, Université du Québec à Montréal
(UQAM)
lucotte.marc_michel@uqam.ca

Mots clés : herbicides à base de glyphosate, acide aminométhylphosphonique (AMPA), fonction des sols, biosolides municipaux

Les herbicides à base de glyphosate (HBG) sont la classe d'herbicides la plus utilisée dans les grandes cultures partout dans le monde. Dans les conditions environnementales des sols agricoles du sud du Québec, une partie du glyphosate se dégrade sous l'action des micro-organismes en quelques semaines, et est principalement transformé en acide aminométhylphosphonique (AMPA). Fait à noter, l'application de biosolides municipaux comme matières résiduelles fertilisantes peut aussi s'avérer une source d'AMPA pour les sols agricoles, de par la dégradation des phosphonates qu'ils contiennent en AMPA. Or, l'AMPA est phytotoxique même pour les plantes cultivées génétiquement modifiées pour être tolérantes au glyphosate. Notre laboratoire a mis au point une méthode d'extraction et d'analyse du glyphosate et de l'AMPA dans les sols et les plantes par chromatographie équipée d'un détecteur à capture d'électrons. Cette avancée analytique, rarement disponible ailleurs dans le monde, nous permet de suivre la persistance et la dégradation du glyphosate et de l'AMPA dans les sols de grandes cultures cultivées avec des régies distinctes en Montérégie. Les sols cultivés en régie biologique présentent de faibles teneurs, mais cependant détectables et mesurables, dans les deux composés. Les sols des cultures conventionnelles ou en semis direct présentent des teneurs allant de 0,1 à 0,7 $\mu\text{g g}^{-1}$ en glyphosate et de 0,2 à 0,8 $\mu\text{g g}^{-1}$ en AMPA. Ces teneurs sont intermédiaires entre les faibles rapportées dans les sols européens et les beaucoup plus élevées dans les sols argentins. Dans un grand nombre de champs de la Montérégie, les teneurs cumulées en glyphosate et AMPA dépassent les doses de glyphosate dans les HBG appliqués au cours de l'année, ce qui signifie qu'une fraction de ces composés s'accumule d'année en année dans les sols. En ce sens, les teneurs des deux composés ont augmenté entre 2014 et 2019 dans les mêmes champs cultivés en soja l'année de l'échantillonnage. La persistance en glyphosate et en AMPA dans les sols cultivés en régie non biologique semble moins dépendre de la régie de culture que de la présence d'argiles riches en cations. La présence de glyphosate et d'AMPA dans les sols impacte la biodisponibilité de plusieurs nutriments comme Mg, Mn, K, Fe et Ca. Lorsque présents dans le soja transgénique, le glyphosate et l'AMPA modifient légèrement la valeur nutritive des grains produits. Ces composés affectent aussi l'activité stomatique des plantes transgéniques, les rendant plus sensibles au stress hydrique. Alors que des pressions sociétales de plus en plus fortes s'exercent pour un bannissement des HBG, l'Europe le prévoyant pour la fin de 2022, des solutions alternatives à l'usage de ces herbicides doivent être envisagées en particulier dans les grandes cultures. Nous testons en ce sens l'application de régies de culture en semis direct avec des plantes de couverture vivantes pour contrôler la prolifération des adventices avec des doses réduites de HBG.

RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES

(par ordre alphabétique du premier auteur)

Dynamique de formation de la détritosphère à micro-échelle par NanoSIMS : cas de pailles de maïs incubées dans un gleysol

WERBSON LIMA BAROSSO^{1,2,3}, VINCENT POIRIER⁴, CARMEN HOESCHEN⁵, STEFFEN A. SCHWEIZER⁵, GERTAUD HARRINGTON⁵, JOANN K. WHALEN⁶, DENIS A. ANGERS⁷, ISABELLE BASILE-DOELSCH²

¹ École Polytechnique UniLaSalle, Terre et Sciences, France

² Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, France

³ Département de Science du Sol, Laboratoire de Matière Organique du Sol, Université de São Paulo, Brésil

⁴ Unité de Recherche et Développement en Agriculture et Agroalimentaire de l'Abitibi-Témiscamingue, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

⁵ Chair of Soil Science, TUM School of Life Sciences, Technical University of Munich, Allemagne

⁶ Université McGill, Département des sciences des ressources naturelles,

⁷ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec
werbson.limabarroso@etu.unilasalle.fr

Mots clés : matière organique des sols, incubation, nanoSIMS, horizons superficiel et profond

Les micro-organismes du sol jouent un rôle clé dans la dynamique des matières organiques du sol. Pendant le processus de décomposition, ils transforment la matière organique particulaire (POM) en molécules plus simples. Ces molécules peuvent ensuite (1) interagir directement avec les phases minérales ou (2) être absorbées par les micro-organismes pour synthétiser leur biomasse ou leurs métabolites extracellulaires et à leur mort rejoindre le pool organo-minéral du sol. Il est estimé que le volume de sol impliqué dans la décomposition autour des POM, appelé détritosphère, a une épaisseur d'environ 2 mm. D'autre part, la NanoSIMS (Nanoscale Secondary Ion Mass Spectrometry), permet, avec une résolution en masse suffisante pour cartographier différents isotopes, de cartographier la localisation des atomes avec une résolution spatiale d'environ 100 nm. Cette technique est prometteuse pour suivre le transfert de ^{13}C et de ^{15}N de la POM vers le pool de MOS organo-minéral. Cela permet d'évaluer le développement de la détritosphère à une échelle pertinente, en tenant compte de toute l'hétérogénéité du système. L'objectif de cette étude est d'utiliser la NanoSIMS pour caractériser la détritosphère dans des sols avec différentes teneur en MO native. Il s'agit d'étudier la détritosphère in situ et à une échelle fine (quelques centaines de μm à distance des POM) pour : (1) préciser les distances de sol concernées par la détritosphère, (2) mieux comprendre les processus de transfert du C de la POM vers la MO stabilisée par interactions organo-minérales et (3) déterminer si la teneur en MO native du sol peut affecter le développement de la détritosphère et, par conséquent, la stabilisation des produits microbiens (métaboliques et nécromasses). Les échantillons d'un Gleysol humique ont été collectés à 0-20 cm et 30-70 cm de profondeur. Ces sols ont reçu 10 g de C-résidu kg^{-1} de sol (pailles de maïs marqué ^{13}C - ^{15}N). Les sols avec et sans paille (contrôle) ont été incubés pendant 51 jours dans une expérimentation antérieure. Les macroagrégats (1 à 2 mm) et les pailles ont ensuite été imprégnés en résine et polis. Les images (30 μm x 30 μm) sont acquises par NanoSIMS (masses $^{16}\text{O}^-$, $^{12}\text{C}^{12}\text{C}^-$, $^{12}\text{C}^{13}\text{C}^-$, $^{12}\text{C}^{14}\text{N}^-$, $^{12}\text{C}^{15}\text{N}^-$, $^{28}\text{Si}^-$, $^{27}\text{Al}^{16}\text{O}^-$), en utilisant Cs^+ comme source d'ions primaire. Les premiers résultats montrent que, dans notre système, le marquage ^{15}N (0,56-0,77 % ^{15}N) est significatif pour suivre le transfert des éléments à partir de la POM marquée. Après 51 jours, les zones organo-minérales au contact des POM marquées ne sont pas affectées de manière uniforme par la présence de ^{15}N . Au contraire, en 2D, le ^{15}N est observé sur des zones ponctuelles, distantes les unes des autres, plutôt circulaires et d'un diamètre assez homogène de quelques μm . Bien que le nombre d'image limité ne permette pas d'approches statistiques rigoureuses, la fréquence d'observation de ces zones circulaires semble diminuer à mesure que l'on s'éloigne d'une POM. Ces zones ont été observées jusqu'à une distance de 150 μm des POM. Nous tenterons d'interpréter ces observations inédites au regard des mécanismes d'agrégation et de décomposition des POM déjà décrits dans la littérature.

Ralentir la décomposition des sols organiques cultivés sans les ennoyer?

KAROLANE BOURDON, JOSÉE FORTIN, JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ, JEAN CARON

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
karolane.bourdon.1@ulaval.ca

Mots clés : matière organique, respiration du sol, cuivre, polyphénol

Au Québec, un bassin de sols organiques d'environ 9000 ha joue un rôle important d'approvisionnement en légumes de champ, produisant près de 50 % du chiffre d'affaires de ce secteur. Toutefois, ces sols sont menacés par un affaissement de l'ordre de 0,3 à 4,3 cm an⁻¹ causé par la décomposition de la matière organique, le tassement et l'érosion. Une des stratégies étudiées pour prolonger la durée de vie de ces sols est de ralentir leur décomposition. Dans cette optique, deux approches ont été explorées: l'apport de cuivre et l'apport de polyphénols.

Un sol humique très dégradé et un sol mésique ont été prélevés au champ (0-20 cm), tamisés, déposés dans des pots de verre de 2 L, puis amendés de cuivre (250-300 mg Cu kg⁻¹) et de lignosulfonate (10 t ha⁻¹). Des traitements sans amendement ont également été réalisés. Les traitements ont été irrigués pour atteindre un potentiel matriciel de -15 kPa et incubés en cabinet de croissance à température et humidité constante pour une période de 144 (humique) et 122 (mésique) jours, cumulant un peu plus de 3000 degrés-jours, soit l'équivalent d'une année au champ. La respiration du sol a été mesurée périodiquement par piégeage de CO₂ dans une solution de NaOH et titration à l'aide de HCl dilué. En fin d'expérience, les sols ont été analysés pour l'azote extractible au KCl et les éléments Mehlich-3 (M-3).

Pour le sol humique dégradé, les traitements n'ont pas ralenti la respiration par rapport au témoin et n'ont pas affecté la disponibilité en azote et en phosphore. Ce sol a montré une respiration très faible correspondant à 0,65 t C-CO₂ ha⁻¹ an⁻¹ alors qu'on observe généralement des émissions de 2 à 20 t C-CO₂ ha⁻¹ an⁻¹ en sols organiques cultivés de milieu tempéré. Le sol mésique pour sa part a montré un ralentissement de la respiration avec l'apport de cuivre et de lignosulfonate. Pour les traitements témoin (t), cuivre (cu) et lignosulfonate (lgn) respectivement, la respiration cumulée a été de 7,5, 4,8 et 2,9 t C-CO₂ ha⁻¹ an⁻¹, ce qui correspond à des réductions de 37 % (cu) et 61 % (lgn) par rapport au témoin. Cette diminution de la respiration s'est accompagnée d'une réduction de la teneur en nitrate de 36 % et 66 % (t:267, cu:171 et lgn:91 kg N ha⁻¹) et en azote organique soluble de 58 % et 70 % (t:111, cu:47 et lgn:34 kg N ha⁻¹). Toutefois, le lignosulfonate a plutôt entraîné une augmentation de l'indice de saturation en phosphore pour ce sol alors que le cuivre n'a pas eu d'effet.

En somme, le taux de décomposition des sols humiques dégradés semble déjà très faible. Une stratégie de conservation plus appropriée pour ces sols serait plutôt l'apport de nouvelle matière organique. Pour les sols mésiques, l'apport de cuivre et de lignosulfonate semble avoir un potentiel à ralentir la décomposition. Toutefois, avant d'être envisagés comme pratiques de conservation, l'efficacité de ces traitements doit être vérifiée au champ, de même que l'évaluation de leurs risques agro-environnementaux, de leurs coûts et des bénéfices économiques potentiels associés.

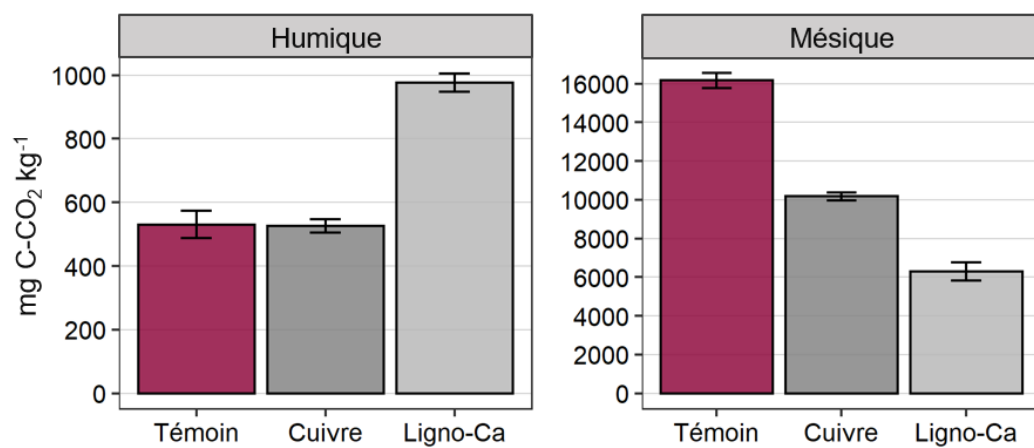


Figure 1. Respiration cumulée après 3050 (humique) et 3024 (mésique) degrés-jours d'incubation. Moyennes $\pm$ écarts types.

Restauration et conservation des sols organiques cultivés par des apports de fibres

DIANE BULOT, JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ, KAROLANE BOURDON,
VINCENT GRÉGOIRE, JEAN CARON

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
jean.caron@fsaa.ulaval.ca

Mots clés : sols organiques, conservation, affaissement

Les sols organiques sont présents à de nombreux endroits à travers le Canada. Près des grands centres, ils sont utilisés pour la production intensive de légumes principalement dans la région de Toronto et de Montréal. Jusqu'à 80 % de la production canadienne de laitue est cultivée sur les sols. Ces derniers sont confrontés à d'importants problèmes de dégradation dus à l'érosion éolienne et à la décomposition de la matière organique, où les pertes de sol simplement dues à la décomposition atteignent environ 15 tonnes par hectare et par an. Des travaux antérieurs ont montré qu'amender le sol annuellement à ce même $15 \text{ T ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ avec du saule et du miscanthus peut compenser pour cette décomposition, en maintenant la quantité de carbone, sans créer d'immobilisation majeure de l'azote pour les cultures communément cultivées comme les légumes-feuilles. Une étude à long terme en serre a été réalisée sur des colonnes de sol organique de 60 cm de haut collectées sur le terrain, amendées avec différentes biomasses à des taux différents, incubées à 22°C et régulièrement irriguées une fois qu'elles ont atteint un potentiel matriciel de -15 kPa à 15 cm de profondeur. L'objectif était de déterminer l'effet des applications de biomasse sur la hauteur de la colonne de sol, un paramètre critique pour maintenir de bonnes conditions de drainage et de bonnes propriétés de rétention d'eau et d'air dans les horizons supérieurs. Les résultats montrent qu'après 3,5 ans d'incubation en serre, des amendements réguliers (équivalents à 10 ans en degrés-jours sur le terrain) réalisés à un taux équivalent de 12 à $15 \text{ T ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ suffisaient à maintenir une hauteur de sol en colonnes constante dont à conserver sa hauteur initiale. Des études supplémentaires sont en cours pour confirmer la validité de ces conclusions à l'échelle du terrain.

Gestion de l'azote dans la production de pommes de terre à l'Île-du-Prince-Édouard via les zones de gestion

ATHYNA CAMBOURIS¹, MARC DUCHEMIN¹, NOURA ZIADI¹, ERIN SMITH²,
STEPHANIE ARNOULD³, ADAM FENECH³

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

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Kentville

³ University of Prince Edward Island, Climate Lab

athyna.cambouris@canada.ca

Mots clés : application à taux variables, capteur de rendement, conductivité électrique apparente des sols, *Solanum tuberosum* L.

La production de la pomme de terre a un besoin élevé en azote (N), surtout lorsqu'elle est cultivée sur des sols sableux et sa réponse à la fertilisation azotée varie considérablement à l'intérieur d'un même champ. Ceci est principalement dû aux variations des conditions pédoclimatiques qui influencent la minéralisation de l'azote. Par conséquent, la disponibilité de N à l'intérieur d'un même champ est variable dans l'espace et dans le temps. Malgré ces connaissances, l'application uniforme des engrais azotés demeure la pratique la plus courante dans la production de pommes de terre. Toutefois, l'application de l'engrais azoté pourrait être gérée de façon optimale *via* des zones de gestion (ZG) ce qui permettrait d'augmenter la rentabilité des cultures de pommes de terre et réduire la contamination des eaux souterraines par les nitrates. Faisant partie des initiatives des Laboratoires vivants d'AAC, ce projet a pour but d'évaluer l'utilisation des ZG pour gérer les applications à taux variables de fertilisants azotés dans un champ en culture commerciale. La délimitation des ZG a été basée sur la topographie, la conductivité électrique apparente des sols et les rendements. Le champ étudié, qui occupait une superficie de 10 hectares, a été subdivisé en trois ZG (i.e. à faible, moyen et haut potentiel de productivité). Un dispositif expérimental en blocs incomplets de quatre répétitions a été mis en place à l'été 2020 et consistait en deux traitements (i.e. application de N uniforme et application de N à taux variable). Des images aériennes du champ étudié, provenant de caméras multispectrale et thermique embarquées sur des drones, ont été acquises durant la saison de croissance alors que les rendements ont été mesurés lors de la récolte selon deux méthodes (i.e. le capteur de rendement et des prélèvements manuels faits au champ sur 3-m). Des mesures de la teneur en N inorganique du sol et de la teneur en N des pétioles ont été obtenues en même temps que les captures d'images aériennes, ainsi qu'à la récolte. Une corrélation linéaire significative ($r = 0,71$) a été obtenue entre les rendements estimés par les capteurs et ceux prélevés manuellement. Une analyse par comparaisons multiples indique que les trois ZG ont eu un effet significatif sur les rendements. De plus, il y a un effet linéaire des doses de N et une interaction significative entre les doses de N et les ZG. Les résultats préliminaires de la saison 2020 sont prometteurs et la deuxième saison est en cours.

Essai d'implantation de légumineuses intercalaires en cultures annuelles biologiques et impacts sur les propriétés physiques et biologiques du sol

INSAF CHIDA¹, VINCENT POIRIER¹, DAPHNÈ TOUZIN²

¹ Unité de Recherche et Développement en Agriculture et Agroalimentaire de l'Abitibi-Témiscamingue, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

² Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec
insaf.chida@uqat.ca

Mots clés : intercalaire, dynamique du C et de l'N, adventices, propriétés du sol

L'implantation de légumineuses en intercalaire peut favoriser le développement de la structure du sol, accroître la formation de macroagrégats stables à l'eau et améliorer la porosité, en plus d'enrichir le sol en matière organique, d'apporter du carbone (C) et de l'azote (N) par les parties aériennes et racinaires des plantes et de lutter contre les adventices. Cependant, les conditions pédologiques et climatiques en Abitibi et au Témiscamingue peuvent rendre difficile l'implantation et la réussite de cette pratique. Le manque d'information quant aux techniques d'implantations et aux types de légumineuses à planter limite l'adoption de cette pratique par les entreprises agricoles. Ce projet visait à planter un essai en plein champ chez un producteur de grandes cultures biologiques, Pierre Gauthier de la Ferme Jopicher à Laverlochère. Nos résultats démontrent que l'implantation du trèfle incarnat et du trèfle blanc au semis permet réduire de manière significative la quantité d'adventices retrouvées dans l'entre-rang et d'apporter des quantités non-négligeables de C et d'N par la biomasse aérienne et racinaire. Le trèfle incarnat produit une biomasse plus abondante, mais sa composition chimique la rend plus difficile à décomposer comparativement à celle du trèfle blanc. Le trèfle blanc démontre le potentiel d'enrichir le sol en C et N à court-terme alors que le trèfle incarnat influence positivement la stabilité de la structure du sol. L'utilisation de ces deux espèces en combinaison est une avenue intéressante à explorer dans le cadre d'essais futurs. Il serait pertinent de mieux caractériser la biomasse racinaire propre à chacune de ces espèces et de suivre la dynamique du C et de l'N en surface et en profondeur l'année suivant leur enfouissement dans le sol.

Balises techniques pour la conservation et le conditionnement des sols en vue de l'analyse du microbiome par séquençage haut débit.

JOËL D'ASTOUS-PAGÉ, THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
joel.page@irda.qc.ca

Mots clés : SHD, méthode, diversité microbienne

L'accessibilité croissante à des plateformes de séquençage à haut débit (SHD) fiables facilite l'étude de la diversité microbienne des sols agricoles à l'aide du SHD. L'approche SHD permet d'évaluer les effets des facteurs qui influencent la santé des sols et peut mener à la sélection d'indicateurs biologiques.

Pour le moment, l'analyse de la diversité microbienne et le développement d'indicateur par SHD a surtout été réalisée dans le cadre de projets de recherche. Le développement d'une offre de services d'analyses spécialisées basée sur le SHD auprès des entreprises agricoles requiert de standardiser les procédures.

Par souci d'efficacité et de minimiser les coûts analytiques, l'échantillon de sol soumis doit pouvoir servir aux analyses physico-chimiques et à l'analyse SHD de la diversité microbienne. La logistique qui entoure la réalisation de ces différentes analyses peut imposer des temps et des conditions de conservation et de préparation des sols qui soient différentes. Il est possible que cette logistique perturbe la diversité microbienne de sols à analyser. Il importe donc d'adopter des méthodes de conservation et de préparation des sols qui soient robustes, efficaces, et sans impact sur la reproductibilité des résultats.

Notre essai a mesuré l'effet de la durée de conservation des sols à 4 °C ainsi que de la méthode et du temps de séchage des sols avant la conservation des sols à long terme. Cette étude a permis de déterminer les balises techniques à respecter pour assurer la reproductibilité des résultats d'analyse. De plus, nous avons évalué l'impact de la durée de conservation à -20 °C ou à température pièce des sols séché à l'air. La variabilité de la diversité des communautés microbiennes évalué par SHD a servi de critère d'impact. Nous avons comparé la diversité microbienne de trois (3) communautés (archées, bactéries et champignons) fréquemment utilisées pour le développement d'indicateurs biologiques. Nous avons prélevé 40 carottes de trois sols et préparer un composite de chacun des sols. Des aliquotes ont été préparés afin de soumettre chaque type de sol à une combinaison de trois durées de conservation des sols à 4 °C et trois durées de séchage à l'air. Nos résultats SHD et la variabilité observée des paramètres de diversité microbienne ont identifiés des balises de conditions de séchage et d'entreposage des sols à respecter préalable à l'extraction des ADN et à l'analyse SHD. Ces balises vont permettre aux laboratoires d'analyses voulant offrir des services d'analyse de la diversité microbienne de maintenir des standards d'entreposage et de séchage ayant peu ou pas d'impact sur la reproductibilité des résultats d'analyse par SHD de la diversité des communautés microbiennes des sols.

Détermination de groupes de gestion des sols organiques cultivés dans un contexte de conservation des sols

RAPHAËL DERAGON, MICHAËL LEBLANC, JEAN CARON

Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
raphael.deragon.1@ulaval.ca

Mots clés : sols organiques, caractérisation des sols, qualité des sols, groupes de gestion

Les sols organiques cultivés couvrent des milliers d'hectares au Canada et sont principalement utilisés pour l'horticulture. Leur utilisation intensive mène inévitablement à leur évolution par décomposition et affaissement, ce qui les rend plus sensibles à l'érosion. En Montérégie-Ouest, les pertes annuelles de sol peuvent atteindre 1 à 4 cm, ce qui correspond à une durée de vie utile estimée de 30 à 50 ans pour ces tourbières. Pour mieux assurer leur conservation, il serait utile de mettre en relation leur état de dégradation et leurs propriétés. L'hypothèse principale portait sur la présence d'une corrélation significative entre la qualité ou le grand groupe et certaines propriétés physicochimiques et pédologiques mesurées, ce qui permettrait de former des groupes de gestion des sols dans un contexte de conservation. Les objectifs spécifiques étaient 1) de produire un bilan des propriétés des sols des 14 fermes partenaires afin d'en assurer le suivi, 2) de définir des groupes de gestion basés sur des propriétés discriminantes liées à leur dégradation et 3) de cartographier la distribution de ces groupes afin de cibler une intervention de conservation prioritaire localisée.

En 2019, 120 profils de sols ont été réalisés dans des sites de bonne et de mauvaise qualité pour une analyse comparative. Une caractérisation des propriétés physiques (courbe de rétention, conductivité hydraulique saturée, masse volumique apparente, résistance à l'enfoncement), chimiques (carbone et azote total, perte au feu, conductivité électrique et pH) et pédologiques (description complète des couches jusqu'au sol minéral) a été réalisée. Le degré de décomposition a été évalué par la méthode des fibres frottées au champ et par l'indice au pyrophosphate au laboratoire. L'érodibilité en surface a été évaluée à l'aide du pourcentage massique de particules au diamètre inférieur à 0,84 mm.

Une analyse par partitionnement récursif a démontré la présence d'un biais important quant à la variable de qualité du sol. Le grand groupe s'est montré corrélé à plusieurs propriétés, mais ne permet pas de former des groupes de gestion adéquats. Une dernière approche, soit l'utilisation d'une analyse en composantes principales combinée à un partitionnement hiérarchique, a permis de former deux groupes significatifs. Ces groupes sont cependant difficilement corrélables à la dégradation des sols organiques. Par conséquent, il a été impossible de cartographier les groupes de gestion pour le moment. Le niveau de compaction, la profondeur cultivable, ainsi que le type de matériau (tourbe, terre coprogène et sol minéral) se sont avérés être des variables importantes quant à la gestion des sols. D'autres indicateurs sont à explorer.

Deux nouvelles approches seront tentées afin de former des groupes de gestion : l'utilisation du nombre d'années de mise en culture des sols et de la profondeur cultivable. De plus, l'étude de la variabilité des propriétés des sites étudiés montre que l'approche locale est à privilégier comparativement à l'approche régionale utilisée dans cette étude afin de cartographier efficacement ces sols dans un objectif de conservation.

Culture du panic érigé et de l'alpiste roseau sur un sol contaminé en éléments traces métalliques

LÉA FARRIER^{1,2}, ISABELLE ROYER², DENIS ANGERS², ATHYNA N. CAMBOURIS², ANNIE CLAESSENS², ANTOINE KARAM¹

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec

lea.farrier.1@ulaval.ca

Mots clés : plantes énergétiques, biomasse aérienne, métaux lourds, sol marginal

Les éléments traces métalliques (ÉTM) constituent le deuxième groupe de contaminants en importance juste derrière les hydrocarbures et représentent respectivement 34 % des sites contaminés au Canada et 46 % au Québec. Au Canada, on dénombre plus de 22 000 terrains contaminés (PASCF, 2019) et au Québec, plus de 10 000 avec des superficies variables. L'utilisation de ces terrains à des fins de production de biomasse énergétique peut constituer une option de valorisation intéressante à considérer. La production de biomasse végétale à des fins énergétiques est un secteur en plein essor. L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet de la contamination du sol par le Cu, le Zn et le Pb sur les cultures d'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea* L.) et de panic érigé (*Panicum virgatum* L.). À partir de 56 points d'échantillonnage suivis annuellement, des zones contaminées ZC en ÉTM (n = 21) et non contaminées ZNC (n = 35) ont été attribuées. De 2016 à 2018, l'échantillonnage de la biomasse aérienne des plantes et du sol a permis de déterminer l'effet de la présence d'ÉTM sur le rendement des cultures et sur les quantités de Cu, Zn et Pb prélevées par les deux espèces.

Les rendements varient entre 1,9 et 2,7 t ha⁻¹ pour l'alpiste et 3,2 et 6,8 t ha⁻¹ pour le panic. Ces rendements sont inférieurs aux rendements agronomiques potentiels des deux plantes cultivées sur des sols de l'Est du Canada. Toutefois, après trois ans de culture, seul le rendement du panic érigé se rapproche du rendement potentiel désiré. Aucune différence significative de rendement n'a été observée entre les deux zones, excepté pour le panic en 2016 où celui-ci est plus élevé de 1,5 T ha⁻¹ dans la ZC. Pour les deux cultures, les concentrations de Cu sont similaires entre les zones. En revanche, les concentrations de Zn et de Pb sont plus élevées dans la ZC que dans la ZNC. Les concentrations totales des trois ÉTM dans le sol ont diminué de 18 % pour le Cu, 47 % pour le Pb et 36 % pour le Zn depuis 2015. Ces résultats laissent indiquer que les deux espèces végétales ont un bon potentiel de se développer et de produire un bon rendement en biomasse énergétique sur des terres marginales riches en ÉTM.

Référence

Plan d'action pour les sites contaminés fédéraux, PASCF. (2019) Répéré à: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/sites-contaminees-federaux/plan-action.html>

Exploration des mécanismes d'arrachement et de mise en suspension des particules fines de sols organiques

CHARLES FRENETTE-VALLIÈRES¹, JEAN CARON¹, DANIEL CAMPBELL², ALAIN ROUSSEAU³

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² School of the Environment, Université Laurentienne

³ Centre Eau Terre Environnement, INRS

charles.frenette-vallieres.1@ulaval.ca

Mots clés : érosion éolienne, conservation des sols, sols organiques, frottement triboélectrique

Les sols organiques cultivés, ou histosols, sont d'anciennes tourbières qui ont été drainées afin d'être cultivées. Ces terres sont très riches en matière organique et offrent une excellente fertilité pour les plantes, permettant des productions horticoles maraîchère et fruitière productive. Or, ces sols sont soumis à de multiples processus de dégradation qui réduisent au fil du temps leur épaisseur et donc leur productivité. En Montérégie, on constate des pertes annuelles d'environ 2 cm d'épaisseur en moyenne, dont la moitié proviendrait de l'érosion éolienne. À ce rythme, les sols organiques cultivés sont voués à s'épuiser en quelques dizaines d'années seulement. La Chaire de recherche industrielle du CRSNG en conservation et en restauration des sols organiques cultivés a été mise sur pied dans le but de lutter contre la dégradation et ainsi assurer la pérennité à long terme des sols organiques cultivés.

Dans le but de bien comprendre l'érosion éolienne, il est nécessaire de représenter les vents de surface sur les sols étudiés pour identifier les emplacements où le potentiel érosif du vent représente un risque élevé. Pour produire une telle cartographie, il faut d'abord connaître les caractéristiques de vents qui les rendent érosifs. Or, des observations préliminaires suggèrent que les processus d'érosion habituellement décrits dans la littérature, soit la saltation, le frottement et la mise en suspension des particules, ne s'appliquent pas de la même façon sur des sols organiques que sur des sols minéraux, où ces processus ont été définis. En effet, une forte concentration d'aérosols a été mesurée même en présence de vents très faibles. Ainsi, il apparaît d'abord nécessaire d'identifier les seuils d'arrachement et de mieux décrire les processus d'érosion.

Pour bien étudier l'érosion éolienne, ce projet de doctorat a les objectifs suivants : (1) Faire la cartographie des vents de surface; (2) vérifier l'existence de la formation d'une charge électro-statique par frottement triboélectrique des particules de sols organiques; (3) déterminer un seuil d'arrachement pour la mise en suspension des particules organiques fines; (4) Évaluer la quantité de matériel érodé par mise en suspension et mouvement vertical des particules fines.

Évaluation de la variabilité temporelle, spéciale et technique de la diversité microbienne des sols agricoles

THOMAS JEANNE, RICHARD HOGUE, JOËL D'ASTOUS-PAGÉ

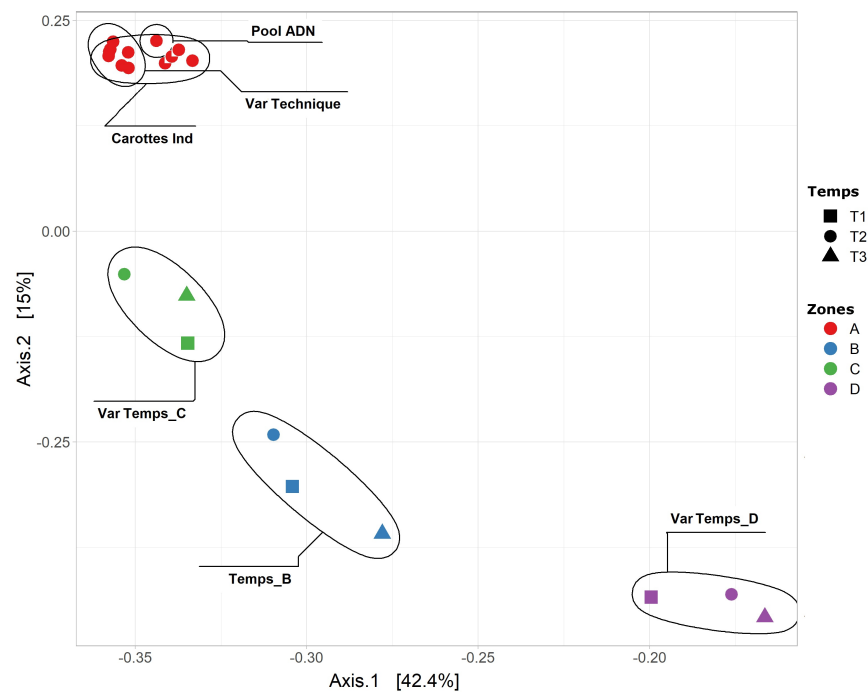
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
thomas.jeanne@irda.qc.ca

Mots clés : séquençage haut débit, microbiome du sol, variabilité, méthodes

L'avènement du séquençage à haut débit (SHD) a démocratisé l'évaluation de l'écologie microbienne des sols agricoles. Cette approche technique s'impose pour évaluer les effets des systèmes culturaux, des pratiques agricoles de travail du sol, de fertilisation et d'emploi d'amendements organiques et de biostimulants sur les communautés microbiennes du sol. La qualité du séquençage et des approches bio-informatiques, permettent d'utiliser la notion de séquence variante unique (*Amplicon sequence variant*, ASV) pour le développement de modèles prédictifs. La notion de variabilité de la diversité microbienne dans un sol peut-être un facteur limitant l'interprétation des données de SHD. Actuellement, plusieurs équipes de recherche au sein de la communauté scientifique soulignent l'importance de réduire et contrôler la variabilité en adoptant des approches de standardisation et d'uniformisation des techniques et du traitement des données d'écologie microbienne des sols.

Nous avons évalué la diversité microbienne de 12 champs de systèmes culturaux de pommes de terre et de grandes cultures. Trois périodes de prélèvement de sols ont été comparées : au printemps, à l'été et à l'automne. La variabilité spatiale a été évaluée entre quatre points de prélèvement (zones) à une échelle de 2500 m². Pour deux champs, la variabilité technique a également été évaluée à l'échelle de 1m² pour une zone au niveau de la qualité et de la quantité des ADN génomiques extraits des sols et au niveau de la diversité des communautés microbiennes. Les diversités des communautés procaryotiques et fongiques ont été déterminées au niveau de l'ARN ribosomique 16S et de l'espaceur interne transcrit (ITS) par séquençage d'amplicon sur la plateforme MiSeq d'Illumina.

Les résultats démontrent que la variabilité temporelle est inférieure ou égale à la variabilité spatiale de la richesse et de la composition de la diversité des communautés microbiennes détectées aux trois périodes de prélèvement des sols. L'utilisation de l'ADN issu de l'extraction d'un composite de quatre carottes de sol permet de réduire la variabilité à l'échelle du point d'échantillonnage. Elle est du même ordre que l'analyse d'un composite d'ADN extraits de quatre carottes individuelles, mais inférieure à la variabilité des quatre ADN extraits. Enfin, les triplicatas techniques d'extraction d'ADN d'un même sol ou les triplicatas de séquençage MiSeq d'une même source d'ADN de sol ne génèrent pas de différences significatives de la diversité des communautés microbiennes. Toutes les sources de variabilité de la composition microbienne, ont été comparées ensemble pour en faciliter l'interprétation.



Contribution azotée des mélanges de cultures de couverture en dérobée pour la production de maïs-grain biologique

STÉPHANIE LAVERGNE¹, ANNE VANASSE², MARIE-NOËLLE THIVIERGE³,
CAROLINE HALDE²

¹ Department of Plant, Food, and Environmental Sciences, Dalhousie University

² Département de phytologie, Université Laval

³ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec
stephanie.lavergne@dal.ca

Mots clés : culture de couverture, maïs-grain, azote, racine

La gestion de l'azote (N) est un défi pour les producteurs de maïs-grain (*Zea mays* L.) biologique qui comptent sur les cultures de couverture (CC) pour combler les besoins en N de cette culture. Dans les dernières années, les intervenants en agriculture biologique ont constaté une utilisation grandissante des mélanges multi-espèces de CC. Toutefois, peu d'études ont tenté de quantifier les apports d'N de ces mélanges et la dynamique dans le sol dans les conditions pédoclimatiques du Québec. Une expérience au champ a été menée sur trois sites au Québec de 2017 à 2019. Les principaux objectifs de l'étude étaient de déterminer l'effet d'un témoin enherbé, d'une culture pure de pois fourrager (*Pisum sativum* L.) ainsi que de mélanges de CC à base de pois fourrager comprenant 2, 6 et 12 espèces sur le contenu en N des CC, sur la dynamique de l'N du sol et sur les rendements de maïs-grain fertilisé avec ou sans application de fumier de volaille granulé (apport de 120 kg N ha⁻¹). L'étude comprenait une phase de CC d'automne (année 1) et une phase de maïs-grain (année 2). À la fin de l'automne, le pois fourrager était l'espèce prédominante dans tous les mélanges. Plus le nombre d'espèces de CC augmentait dans les mélanges, plus la biomasse aérienne du pois fourrager diminuait. La biomasse aérienne totale et le contenu en azote des CC variaient selon les sites, mais avaient tendance à être plus élevés dans la CC pure de pois fourrager (entre 86 kg N ha⁻¹ et 140 kg N ha⁻¹) et plus faibles dans le témoin enherbé (entre 8 kg N ha⁻¹ et 19 kg N ha⁻¹). Le contenu en N des racines de CC était en moyenne de 13 kg N ha⁻¹ et représentait 14 % du contenu total en N des CC pour tous les traitements. Le rendement du maïs a été en moyenne 28 % plus élevé suivant les CC que suivant le témoin enherbé. Le rendement du maïs a augmenté suivant la CC pure de pois fourrager et les mélanges de 2 et 12 espèces, mais pas suivant le mélange de 6 espèces. Aucun avantage clair de l'utilisation de mélanges en remplacement d'une CC de pois fourrager n'a été démontré en ce qui concerne l'apport de N au maïs et son rendement. Le rendement du maïs a augmenté de 10 % avec l'application de fumier de volaille indépendamment des traitements de CC. D'autres espèces et différents taux de semis dans les mélanges à base de pois mériteraient d'être testés pour vérifier si les mélanges de CC peuvent apporter des avantages supplémentaires.

Les symbioses végétales racinaires comme indicateurs de la santé des plantes et de l'environnement dans les écosystèmes perturbés du Québec

CHRISTINE LETHIELLEUX-JUGE¹, NORMAND COSSETTE¹, THOMAS JEANNE²,
RICHARD HOGUE²

¹ Irrigation NORCO

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

christinejd.juge@gmail.com

Mots-clés : restauration écologique, successions végétales, symbioses racinaires microbiennes, champignons mycorhiziens arbusculaires

La trilogie Plantes-Sols-Microbes est essentielle au bon fonctionnement des écosystèmes terrestres. L'état des sols et de la microbiologie des sols sont souvent directement reliés à la santé des végétaux qui poussent à la surface. Le lien est encore plus direct lorsqu'il s'agit des symbioses microbiennes racinaires, en particulier la symbiose mycorhizienne arbusculaire, universellement répandue depuis 450 millions d'années à la surface du globe terrestre et qui concerne la grande majorité des plantes herbacées. Depuis 2014, dans le contexte de la végétalisation des résidus des mines de fer de la région de Fermont et de Labrador City réalisée depuis plus de 25 ans par l'entreprise Irrigation NORCO, l'étude systématique de la progression des successions végétales et de la mycorhization racinaire des espèces semées puis spontanées a permis de montrer que :

1. la mycorhization racinaire s'installe durablement sur les tailings miniers dès la 3^e année avec l'installation des espèces vivaces;
2. la progression des taux de mycorhization suit la diversification des espèces vivaces semées puis non-semées;
3. *Rhizophagus* et *Claroideoglomus* sont les deux principaux genres de champignons mycorhiziens arbusculaires ou glomérormycètes retrouvés sur les tailings miniers végétalisés, le genre *Rhizophagus* apparaissant seulement à partir de la 5^e année.

Depuis 2019, Irrigation NORCO réalise également des évaluations environnementales de sites anthropiques basées sur les inventaires floristiques de la végétation spontanée, les analyses de sols et les analyses des symbioses racinaires. Ces trois types d'analyses permettent de caractériser : (i) la non-toxicité du site; (ii) l'état du processus naturel des successions végétales; et (iii) la résilience des végétaux réinstallés. Ceci afin de garantir la durabilité des écosystèmes recréés naturellement et d'évaluer le besoin ou non de végétalisation pour rétablir ou accélérer la recolonisation naturelle du site.

Référence

Juge, C., Cossette, N., Jeanne, T., Hogue, R. 2021. Long-term revegetation on iron mine tailings in Northern Québec and Labrador and its effect on arbuscular mycorrhizal fungi. Accepted in ASE.

Neutralisation de l'acidité de résidus miniers sulfurés et d'eaux de ruissellement par des amendements alcalins

JEAN-BENOIT MATHIEU¹, ANTOINE KARAM¹, DAMASE KHASA², AHMED AAJJANE³, SOPHIE TURCOTTE⁴

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

² Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval

³ Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, Maroc

⁴ Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Val-d'Or, QC
jean-benoit.mathieu.1@ulaval.ca

Mots clés : chaulage, drainage minier acide, biochar, argile, chaux

Les résidus miniers sulfurés (RMS) du secteur Sud-Ouest du site minier Aldermac situé à 15 km à l'ouest de la ville de Rouyn-Noranda (Abitibi-Témiscamingue, Québec) produisent encore aujourd'hui des eaux acides chargées en certains éléments traces métalliques. Le chaulage est l'un des traitements passifs le plus employé pour neutraliser l'acidité des RMS (De Coninck et Karam, 2006; Karam et al., 2018). L'objectif de cette étude vise à utiliser des produits alcalins pour neutraliser l'acidité des RMS et des eaux de ruissellement pluviales prélevées à différents endroits du site minier.

Dans une première série d'expériences, des quantités croissantes (0 à 0,5g) d'amendements alcalins sont mélangées avec 30 ml d'eaux minières (pH = 2,33). Les amendements utilisés sont les suivants : bentonite calcique commerciale (BC), ciment Portland (CI), biochar de quenouille (*Typha latifolia*) (BT), biochar d'érable (*Acer spp.*) (BÉ), chaux dolomitique (CD), carbonate de calcium (CaCO₃) de qualité analytique (CC). Les valeurs de pH des eaux minières traitées avec les amendements alcalins (pH_{EM}) sont mesurées à trois temps de réaction (t), soit 1h, 48h et 144h. Chaque traitement est répété trois fois. Dans une deuxième série d'expériences, plusieurs portions (2,0g) d'un échantillon de RMS composite (RMSC) (pH = 2,86) sont mélangées avec onze doses de BÉ ou de CD (0 à 2g). Les valeurs de pH des suspensions aqueuses de RMSC (pH_{RMSC}) sont mesurées à cinq temps de réaction (1h, 24h, 10j, 38j, 64j). Chaque traitement est répété deux fois.

Les résultats ont montré une augmentation progressive des valeurs de pH_{EM} et de pH_{RMSC} avec le temps de réaction et la quantité d'amendements ajoutée. À t = 144h, les valeurs de pH_{EM} ont augmenté selon le type d'amendements dans l'ordre suivant : aucun amendement (2,33) < BÉ (5,36) < CC (7,09) < CD (7,14) < BT (8,88) < CI (12,19) < BC (12,22). En considérant l'ensemble des données, le pH_{EM} est fortement et positivement corrélé ($p \leq 0,001$) à la conductivité électrique des eaux minières traitées. Le biochar d'érable ayant des particules grossières a augmenté plus lentement les valeurs de pH_{RMSC}. Après plus de deux mois de réaction, la plus forte dose de BÉ (50 %) a permis de rehausser la valeur de pH_{RMSC} à 6,88, alors que pour le RMSC amendé avec 50 % de CD, le pH_{RMSC} obtenu est de 7,47. L'étude a permis de constater que les produits alcalins ayant un pouvoir neutralisant très élevé sont plus efficaces pour faire augmenter durablement les valeurs de pH_{EM} et de pH_{RMSC}.

Références

De Coninck A., Karam A. 2006. Residual effect of lime on pH of sulfide tailings submerged with water over 10 years. Proceedings of the 31st Annual Meeting Conference of the Canadian Land Reclamation Association, Ottawa (Canada), pp. 691-700.

Karam A., Khiari L., de Coninck A.S., Guay R. 2018. Besoin en chaux et évolution du pH de rejets miniers acides traités avec du CaCO₃ en fonction du temps d'incubation. *Revue des Régions Arides* n°46 (1/2020) – Numéro spécial, Zarzis (Tunisie), pp. 305-313.

Développement d'une approche intégrée d'irrigation en production de pommes de terre

JEAN-PASCAL MATTEAU¹, PAUL CÉLICOURT¹, THIAGO GUMIERE¹, SILVIO J. GUMIERE¹

¹ Département des sols et génie agroalimentaire, Université Laval
jean-pascal.matteau.1@ulaval.ca

Mots clés : irrigation de précision, efficacité d'utilisation de l'eau, externalités environnementales, productivité culturale

La rareté de la ressource en eau est maintenant reconnue comme une limitation critique à la progression de la production agricole des prochaines décennies. La pomme de terre est la 4^e culture la plus importante au monde derrière le blé, le maïs et le riz. Parmi ces cultures, la pomme de terre est la plus efficace en production de calorie par litre d'eau. Cependant, les rendements de pommes de terre sont reconnus comme sensibles aux manques d'eau. La pression exercée par la production agricole peut aussi compromettre la santé du sol en affectant divers indicateurs tels que la stabilité structurale du sol, la masse volumique, la conductivité hydraulique et le taux de carbone organique. Préserver la santé du sol est un enjeu critique afin de maintenir les services écosystémiques des sols. L'objectif de ce projet de recherche était de concevoir une approche d'irrigation intégrée appliquée à la production de pommes de terre qui permettrait une utilisation efficace de l'eau et l'atteinte de rendements optimaux tout en minimisant les externalités environnementales négatives de l'irrigation. Dans cette étude, les effets de la gestion de l'irrigation sur les rendements de différentes variétés de pommes de terre, sur l'efficacité d'utilisation de l'eau, sur la distribution des tubercules et sur la dynamique du carbone organique ont été analysés et temporalisés. Pour ce faire, six expériences en serre ont été menées. L'impact de seuil d'irrigation de précision a été évalué sur les rendements de quatre variétés ayant des classes de maturité différente (Envol : très hâtive, Kalmia : hâtive, Goldrush : mi-saison, et Red Maria : tardive). Une zone de confort hydrique optimale pour les plants de pommes de terre a été identifiée entre -10 et -24 kPa. Le seuil de -24 kPa est celui qui a permis d'atteindre des rendements maximaux tout en optimisant l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Le temps passé dans la zone de confort a aussi été identifié comme critique pour le développement des rendements de la pomme de terre. L'impact de quatre seuils de potentiel matriciel (-10, -20, -30, et -45 kPa) sur la distribution spatiale des tubercules a été évalué. Une relation linéaire entre les seuils d'irrigation et la profondeur des tubercules a été identifiée. Les seuils de potentiel matriciel utilisés dans cette étude ont aussi influencé le taux de décomposition du carbone organique du sol. Une décomposition plus élevée a été observée au seuil de -15 kPa. Les seuils d'irrigation se sont démarqués dans le second quart de la saison de croissance, aux stades d'initiation et de grossissement des tubercules, des stades à forte croissance et de fréquence d'irrigation accélérée. La création d'une approche de gestion de l'irrigation intégrée permettra au producteur de pommes de terre d'adapter leur gestion de l'eau à la ferme et d'intégrer des pratiques plus durables tout en atteignant des rendements plus élevés et une plus grande efficacité de l'utilisation de l'eau. L'amélioration de leur gestion de l'eau du sol pourrait aussi permettre de limiter certaines externalités négatives de l'irrigation.

Variabilité spatiale des indicateurs de phosphore du sol sous deux systèmes de prairies contrastés

JEFF DANIEL NZE MEMIAGHE^{1,2}, ATHYNA N. CAMBOURIS², NOURA ZIADI²,
ANTOINE KARAM¹, ISABELLE PERRON²

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec

nzememiaghejeff@yahoo.fr

Mots clés : indicateur agro-environnemental, amendements organiques, géostatistiques, prairies permanentes

Le phosphore (P) est un nutriment essentiel pour la culture des prairies. Cependant, les applications continues d'engrais P entraînent des accumulations de P dans le sol, augmentant le risque de perte de cet élément par ruissellement et érosion. Depuis 2008, plus de 31 millions tonnes d'engrais organiques, représentant plus de 95 000 tonnes de P_2O_5 , ont été épandues dans les champs agricoles du Québec. Ainsi, les prairies ont été fertilisées de manière intensive en utilisant des engrais organiques à fortes concentrations en P, augmentant ainsi le risque environnemental de pertes en P. Par conséquent, la gestion durable du P est basée sur une fertilisation équilibrée entre l'offre et la demande réelle en P du sol. Il est donc important d'avoir une meilleure compréhension de la variabilité spatiale du P dans les sols de prairies, afin d'améliorer l'utilisation économique et rationnelle des engrais P, de promouvoir la rentabilité et la durabilité des entreprises agricoles, tout en réduisant les pertes de P. L'objectif général de cette étude était d'étudier la variabilité spatiale des indicateurs de P (P_{M3} , P_{M3}/Al_{M3}) de deux champs commerciaux présentant des systèmes contrastés de prairies. Pour cela, des statistiques descriptives et des outils géostatistiques ont été utilisés afin de définir la variabilité du P du sol. À long terme, cette étude visera à développer des recommandations précises sur la stratégie d'échantillonnage des sols et les approches agronomiques liées à la gestion durable du P sous prairies dans un contexte d'agriculture de précision. Deux sols, un sous jeune prairie (JP; 2.4 ha; 2 ans) et un sous ancienne prairie (AP; 2.5 ha; 10 ans sous pâturage permanent), classifiés comme podzols humo-ferriques, ont reçu des amendements organiques (fumier, lisier de bovin). Une grille triangulaire de 16 m sur 16 m a été utilisée pour échantillonner les sols à deux profondeurs (0–5 et 5–20 cm). Les teneurs en P disponible et en aluminium (Al) du sol ont été analysées par la méthode Mehlich-3 (M3). L'indicateur agroenvironnemental (P_{M3}/Al_{M3}) a été calculé. Les analyses statistiques et géostatistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels SAS et GS+, respectivement. De 0–5 cm, les valeurs moyennes de P_{M3} et de P_{M3}/Al_{M3} étaient de 52 mg kg⁻¹ et 3 % sous JP, comparativement à 125 mg kg⁻¹ et 7 % sous AP, respectivement. De 5–20 cm, les valeurs moyennes de P_{M3} et de P_{M3}/Al_{M3} étaient de 55 mg kg⁻¹ et 3 % pour JP, et 75 mg kg⁻¹ et 4 % sous AP, respectivement. La variabilité des indicateurs de P était élevée (CV > 50 %) et une structure spatiale modérée (25–75 %) a été observée pour les indicateurs de P sur les deux sols. L'application répétée d'amendements organiques peut avoir un impact à long terme sur l'accumulation de P du sol, réduisant ainsi la variabilité et la dépendance spatiale du P dans les prairies permanentes. Une stratégie d'échantillonnage du sol axée sur la couche 0–5 cm doit être retenue dans les prairies permanentes pour les recommandations d'engrais phosphatés pour les sols du Québec.

Intensification des pluies en climat futur et érosion des sols agricoles à Saint-Lambert-de-Lauzon

ZITA ANTOINE ONDOA¹, CLAUDE BERNARD², ALAIN N. ROUSSEAU¹

¹ Centre Eau Terre Environnement, INRS

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Antoine_Zita.Ondoa@ete.inrs.ca

Mots clés : pluies, systèmes cultureux, érosion, charges

Suite aux changements climatiques, l'intensification des pluies printanières et automnales, l'exposition précoce et prolongée du sol aux périodes critiques de gel et de fonte printanière, l'augmentation des fréquences de cycles de dégel et de gel, l'augmentation des superficies en cultures intensives contribueront, entre autres, à accroître la susceptibilité des sols à l'érosion hydrique (Ouranos, 2015). L'objet de la présente étude était d'évaluer l'efficacité des pratiques de conservation du sol sur le ruissellement, les pertes de sols, de matière organique (M.O.), de phosphore et d'azote.

Deux pluies simulées de 30 minutes d'une récurrence de 1/20 ans de 61 mm h⁻¹ et 70 mm h⁻¹ ont été retenues, pour représenter le climat actuel et le climat futur. Six (6) systèmes cultureux ont été étudiés sous les deux (2) intensités de pluie : sol nu, S-Nu; semis direct sans plante de couverture, SD-SPLC; semis direct avec plante de couverture, SD-PLC; labour au chisel sans plante de couverture, Ch-SPLC; labour au Chisel avec plante de couverture, Ch-PLC; Prairie, P.

Un dispositif en parcelles divisées a été retenu, avec les pluies en parcelles principales et les traitements cultureux en parcelles secondaires. Lors des simulations de pluie, des échantillons de sol et de ruissellement ont été recueillis et analysés selon Carter et Gregorich (2007). Le coefficient d'uniformité moyen par bloc des pluies simulées était de 79 % et 78 % respectivement pour les deux intensités. De façon générale, le volume et le coefficient de ruissellement, ainsi que les exportations de sédiments présentent des accroissements significatifs respectivement de 47 %, 29 % et 48 % en climat futur. L'effet pluie s'avère être significatif sur ces variables pour les traitements Ch-SPLC et SD-PLC plus particulièrement. On a aussi noté une décroissance exponentielle et significative de l'érosion avec l'augmentation du couvert au sol. L'effet de la pluie a également été significatif pour les pertes de matière organique, d'azote total et de P-Mehlich3 (PM3), mais non significatif pour les autres formes de phosphore et l'ammonium. Les exportations de phosphore, de matière organique et d'azote total sont fortement corrélées ($r \geq 0,80$) avec les pertes de sol (t ha⁻¹). Une fraction du phosphore biodisponible (forme faiblement liée à la M.O.) et du PM3 exportés est également corrélée à la M.O. présente dans les érodats. Les ratios des pentes de régressions (phosphore, M.O., azote total dans les sédiments avec les pertes de sol) en conditions futures et conditions actuelles sont de 1,07 à 1,41 ce qui confirme les risques liés à l'intensification des pluies en climat futur.

Dans l'ensemble, la pluie future a provoqué plus d'exportations de sédiments et de nutriments que la pluie actuelle. Cependant, l'augmentation moyenne des exportations a été beaucoup plus significative sous l'effet du travail du sol (SD/Ch) que sous l'effet du couvert au sol (PLC/SPLC).

Références

- Carter, M. R., Gregorich, E.G (eds). 2007. Soil Sampling and Methods of Analysis. Second Edition. CRC Press. Boca Raton, Florida. 1224 p.
- Ouranos. 2015. Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Edition 2015. Montréal, Québec : Ouranos. 415 p.

Caractérisation de l'indépendance spatiale de l'azote en bleuetières commerciales au Lac Saint-Jean

ANTHONY PELLETIER¹, JEAN LAFOND², MAXIME C. PARÉ¹

¹ Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche de Normandin

anthony.pelletier1@uqac.ca

Mots clés : bleuet sauvage, *Vaccinium angustifolium* Aiton, fertilisation azotée, rhizome

Le bleuet sauvage (*Vaccinium angustifolium* Aiton) colonise des sols très acides et pauvres en éléments nutritifs. Dans ce contexte édaphique, le rhizome du bleuetier sert d'organe de propagation et de lieu de transfert pour l'échange des nutriments, notamment l'azote, un élément nutritif mobile dans le sol et dans la plante. Physiquement, cette connectivité racinaire via le rhizome peut s'étendre horizontalement sur plus d'un mètre de distance. Par conséquent, il est difficile d'estimer et d'évaluer avec justesse la dépendance spatiale de l'azote, un aspect relativement important lorsque vient le temps de réaliser des essais de fertilisation sur le terrain. À titre d'exemple, dans la littérature scientifique, les distances tampons (distances entre deux parcelles) dans le domaine oscillent entre un et plusieurs mètres. Ce projet vise donc à évaluer la dépendance spatiale de l'azote en bleuetières et ainsi connaître, une bonne fois pour toute, la distance minimale à être utilisée pour obtenir l'indépendance spatiale de cet important élément nutritif.

Pour ce faire, une étude a été réalisée sur deux bleuetières commerciales du Lac Saint-Jean durant l'été 2020, à savoir une jeune (2005) et une vieille (1964) bleuetière. Pour évaluer la dépendance spatiale de l'azote, du sulfate d'ammonium isotopique [(NH₄)₂SO₄, 5 % de ¹⁵N] a été utilisé comme marqueur. Le fertilisant marqué a été dissout dans l'eau puis appliqué le 3 juin 2020 à la surface du sol selon un taux d'application de 60 kg N ha⁻¹. À l'août (24 juillet 2020), des échantillons de feuilles ont été récoltés selon différents pas de distances [entre 0 et 100 m], séchés, broyés, puis analysés pour déterminer leur teneur en azote isotopique.

Nos résultats montrent que le site n'affecte pas les teneurs en ¹⁵N des feuilles, suggérant ainsi que l'âge de la bleuetière n'influence pas la dépendance spatiale de l'azote. La distance par rapport au point d'échantillonnage a fortement influencé les teneurs en ¹⁵N des feuilles. En effet, les teneurs en ¹⁵N des feuilles étaient maximales dans la zone où l'azote isotopique était appliqué (0 m), alors que les concentrations en ¹⁵N dans les feuilles ont diminué exponentiellement au fur et à mesure que la distance par rapport au point d'application augmentait. De plus, les résultats montrent clairement que les feuilles de bleuet ont atteint des concentrations naturelles en ¹⁵N pour les distances égales et supérieures à 1,75 m, suggérant ainsi que l'indépendance spatiale en bleuetières commerciales s'obtient à une distance se situant entre 0,75 et 1,75 m du lieu d'application du fertilisant. Lorsque des essais de fertilisation sont effectués en bleuetières commerciales, une distance minimale de 1,75 m devrait donc être utilisée entre les parcelles comme zone tampon pour assurer l'indépendance spatiale des unités expérimentales. Finalement, cette distance de 1,75 m devrait également être enlevée à l'intérieur de chacune des parcelles afin d'éliminer les effets de bordure potentiels occasionnés par cette zone tampon.

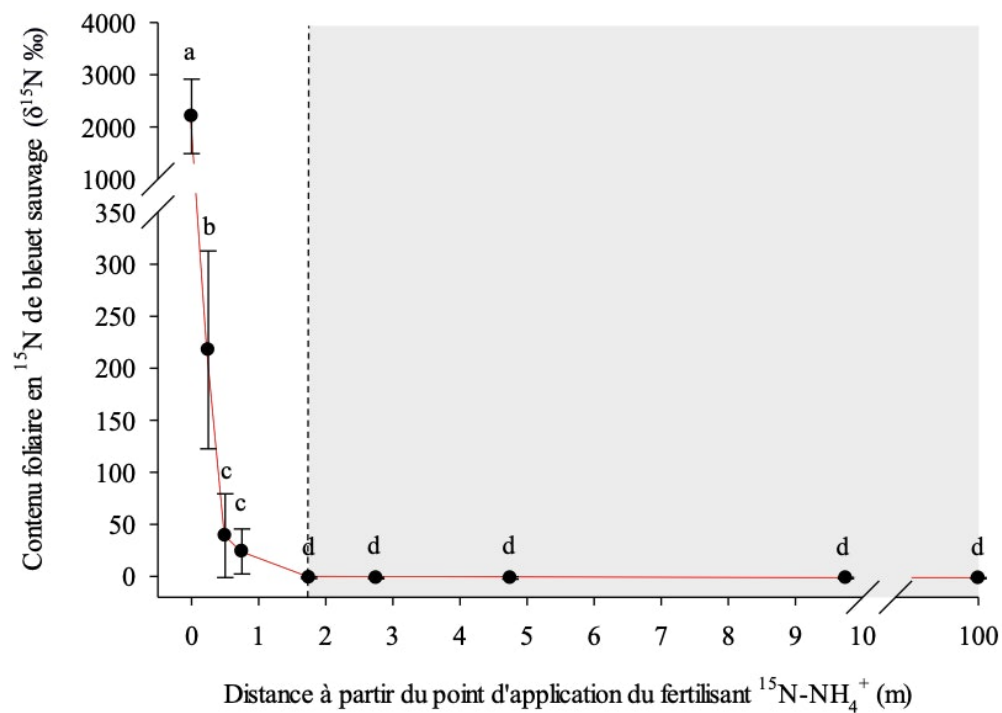


Figure. Valeurs moyennes du contenu foliaire en ^{15}N de bleuet ($\delta^{15}\text{N}$ ‰) en fonction de la distance à partir du point d'application du fertilisant isotopique $^{15}\text{N}\text{-NH}_4^+$ (m) pour les 2 sites combinés ($n=10$). Les distances à droite de la ligne pointillée verticale (≥ 1.75 m) correspondent à la zone d'indépendance spatiale. Les barres verticales représentent l'intervalle de confiance à 95%. Les lettres indiquent une différence significative à un niveau $\alpha=0.05$.

Évaluation de la santé des sols dans les monocultures de riz et les agroécosystèmes traditionnels Pijao en Colombie

ANA M. QUIROGA-ARCILA¹, MEGAN D. BAUMANN², ÁLVARO ACEVEDO-OSORIO³

¹ College of Agricultural Sciences, National University of Colombia-Bogota, Colombia

² Department of Geography, Penn State University, USA

³ Department of Rural and Agrifood Development, College of Agricultural Sciences, National University of Colombia-Bogota, Colombia.
amquirogaa@unal.edu.co

Key words: biodiversity, soil health indicators, sustainable soil management, tropical dry forest soils

Rice production is a major economic activity in the department of Tolima, Colombia. However, applications of pesticides, synthetic fertilizers, crop residue burning after harvest, and intensive mechanization have led to soil degradation in the region. In contrast, within the same region, traditional indigenous Pijao systems persist, characterized by a high degree of productive crop diversification with adaptations to the agroclimatic conditions of the tropical dry forest, as well as no or reduced use of agrochemicals and mechanization. The objective of this study was to evaluate soil health in rice monocultures and traditional Pijao agroecosystems in Colombia. The study was conducted between May and September 2019 at four municipalities (Saldaña, Purificación, Coyaima, and Natagaima) in an Andean valley classified as a tropical dry forest ecosystem. The area is characterized by alluvial valley topography and dominated by inceptisol soils of the Fluventic Haplustepts type with hydromorphic conditions, poor drainage, low organic matter content, slightly acidic, and of moderate fertility. Experimental units were arranged in four treatments classified according to a chrono sequence of consecutive rice monoculture: agroecosystems in which rice have never been planted or ‘traditional Pijao agroecosystems’ (TPA); rice monoculture for 5 to 10 years or ‘short-term rice agroecosystems’ (STRA); for 10 to 20 years or ‘medium-term rice agroecosystems’ (MTRA); and for more than 20 years or ‘long-term rice agroecosystems’ (LTRA). Twelve physical (penetration resistance, water infiltration, bulk density, and soil structural index), chemical (pH, CEC/CL%, EC, SOC), and biological (microbial respiration, earthworm abundance, and diversity of arthropods and plants) indicators were evaluated in each experimental unit. MANOVA, PCA, and cluster analyses were performed using Rstudio software. Physical and chemical indicators did not present significant differences among the four chrono sequences evaluated. However, TPA obtained the highest values for SOC, structural stability index, and microbial respiration in comparison with conventional rice agroecosystems. Diversity of arthropods and plants significantly differed among the four treatments. Results suggested that traditional Pijao agroecosystems promote arthropod diversity and plant (weed and crop species) diversity, contributing to a greater sustainability of the agroecosystems of the region. The study also illustrated that the most relevant soil health indicators for the tropical dry forest zone of southern Tolima are those providing information on soil diversity, structural stability, compaction, and microbial respiration.

Table 1. Physical, chemical, and biological indicators of soil health in four agroecosystems.

Indicators	Physical Indicators				Chemical Indicators				Biological Indicators			
	Chrono sequence	Si %	PR MPa	WI cm h ⁻¹	BD g cm ⁻³	SOC %	pH	CEC/CL %	EC dS m ⁻¹	MR ppm CO ₂	PD	EA AD
TPA		5.4 a	4.0 a	17.3 a	1.5 a	1.6 a	6.3 a	0.7 a	0.4 a	1197.3 a	2.1 a	5.4 a 2.4 a
STRA		3.0 a	3.6 a	14.1 a	1.2 a	1.3 a	6.4 a	0.9 a	0.3 a	1121.7 a	0.6 b	3.0 a 1.9 ab
MTRA		3.9 a	3.6 a	13.5 a	1.2 a	1.6 a	6.2 a	0.8 a	0.5 a	1168.5 a	0.7 b	1.2 a 1.9 ab
LTRA		4.2 a	3.4 a	16.2 a	1.2 a	1.4 a	6.1 a	0.7 a	0.5 a	1093.3 a	0.8 b	6.0 a 0.8 b

RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHES

(par ordre alphabétique du premier auteur)

^{137}Cs et état d'érosion des sols agricoles du Québec – premiers résultats de l'EESSAQ

CLAUDE BERNARD, MARC-OLIVIER GASSER, CATHERINE BOSSÉ, MARIE-ÈVE TREMBLAY, FRANCIS ALLARD

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
claude.bernard@irda.qc.ca

Mots clés : ^{137}Cs , érosion des sols, étude sur l'État de santé des sols agricoles du Québec (EESSAQ)

Le césium-137 (^{137}Cs) constitue un excellent marqueur des mouvements de sol en cours depuis le milieu des années 1950. Il a été utilisé pour l'estimation de la sévérité de l'érosion dans certains pays et a été retenu pour l'étude sur l'État de santé des sols agricoles du Québec (EESSAQ) réalisés par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Dans le cadre de cette étude, quelque 425 champs situés sur 71 des principales séries de sol du Québec ont été échantillonnés. Une analyse des résultats de 135 champs pour lesquels les comptages de ^{137}Cs sont terminés a été réalisée (Bernard, 2020).

Les retombées de ^{137}Cs pour ces 135 champs varient de 1379 à 2049 Bq m⁻². L'activité spécifique en ^{137}Cs des 135 champs s'est établie entre 258 et 2795 Bq m⁻². Ces valeurs correspondent à des mouvements de sol variant de -45,5 à +9,2 t ha⁻¹ an⁻¹. Le déplacement moyen est de -5,1 t ha⁻¹ an⁻¹. Le taux moyen pour les sites en situation d'érosion nette est de -7,6 t ha⁻¹ an⁻¹ et celui pour les sites en situation de déposition nette est de +3,5 t ha⁻¹ an⁻¹.

Quarante-deux (42) des 135 sites étaient désignés comme témoins dans le cadre de l'EESSAQ. Sauf quelques exceptions, ces sites n'étaient plus cultivés et étaient exempts de perturbation anthropique importante depuis au moins 5 ans. Les 93 autres sites étaient cultivés. Les deux groupes de champs ont toutefois présenté des taux de mouvement de sol similaires, avec des moyennes de -4,3 et -5,5 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les champs témoins et cultivés respectivement. La distribution de fréquence des classes de mouvements de sol était également similaire pour les deux groupes de champs, contrairement à ce qui a été rapporté pour d'autres études de portée similaire (Bernard et Laverdière, 1992; Walling et Zhang, 2010).

Pour les champs cultivés, la perte moyenne de sols a été de -2,6 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les sols à texture lourde (argileuse ou limoneuse), de -7,0 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les sols sableux et de -8,2 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les sols dérivés de tills. La perte de sol a augmenté avec l'inclinaison de la pente. Elle était en moyenne de -4,8 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les champs situés dans la Plaine du Saint-Laurent et de -7,8 t ha⁻¹ an⁻¹ pour ceux situés sur les contreforts des Appalaches.

Ces premiers résultats confirment l'intérêt du ^{137}Cs comme marqueur des mouvements de sol dans le cadre d'une étude de l'ampleur de celle de l'EESSAQ.

Références

Bernard, C. 2020. Mesure des mouvements de sol à l'aide du ^{137}Cs dans le cadre de l'Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec - Premiers résultats. IRDA, Québec, QC. 15 p.
Bernard, C., Laverdière, M.R. 1992. Spatial redistribution of Cs-137 and soil erosion on Orléans Island, Québec. Canadian Journal of Soil Science, 72:543-554.

Utilisation du ^{137}Cs comme marqueur d'érosion

CLAUDE BERNARD¹, ALEXIS GLOUTNEY², JACYNTHÉ DESSUREAULT-ROMPRÉ²

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

² Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval
claud.bernard@irda.qc.ca

Mots clés : ^{137}Cs , redistribution environnementale, érosion des sols

Le césium-137 (^{137}Cs) est un radioisotope d'origine anthropique, provenant principalement des essais d'engins atomiques réalisés en haute atmosphère entre le milieu des années 1950 et 1963. Les sous-produits de ces essais ont circulé de façon globale tout autour du globe et sont retombés sur terre à la faveur des précipitations. Le pic de retombées est survenu en 1963, année de signature d'un traité bannissant les essais en haute atmosphère. Des accidents nucléaires (Tchernobyl - 1986; Fukushima - 2011) ont ajouté à ces retombées, mais de façon régionale. Une relation étroite entre la hauteur des précipitations annuelles moyennes et l'importance résiduelle des retombées de ^{137}Cs a ainsi pu être développée pour des sites en Amérique du Nord avec des précipitations annuelles moyennes entre 360 et 1240 mm :

$^{137}\text{Cs} = 1,707 \text{ Pr}$ ($R^2 = 0,985$) (d'après Bernard et al., 1998)

Une fois retombé au sol, le ^{137}Cs est fortement retenu par ce dernier. Sa redistribution dans l'environnement est donc fortement liée aux mouvements de sol. Pour cette raison, ce radioisotope constitue un excellent marqueur des mouvements de sol (Fulajtar et al., 2017). En comparant la teneur spécifique du sol (Bq m^{-2}) à la valeur locale des retombées historiques de ^{137}Cs , il est possible de traduire la variation d'inventaire en termes de perte ou de déposition nette de sol à l'aide de modèles appropriés (Walling et al., 2014). L'échantillonnage d'un champ suivant plusieurs transects permet de dresser un bilan des mouvements de sol subi par ce champ depuis le milieu des années 1950, soit depuis l'intensification de l'agriculture.

Cette approche, largement validée à l'échelle internationale (Mabit et al., 2018), a été utilisée dans de nombreux pays pour des inventaires d'érosion régionaux, nationaux et par bassin versant, y compris au Québec. Elle est à nouveau utilisée pour estimer l'état d'érosion des sols de quelque 425 champs échantillonnés dans le cadre de l'Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec, réalisée par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Elle servira également à estimer la sévérité de l'érosion des sols organiques du Sud-Ouest du Québec en production horticole.

Les principes guidant l'utilisation de cet isotope et des exemples d'inventaire d'érosion réalisés avec cette technique sont présentés.

Références

- Bernard, C., Mabit, L., et al. 1998. Césium-137 et érosion des sols. *Cahiers Agricoles*, 7:179-186.
- Fulajtar, E., Mabit, L., et al. 2017. Use of ^{137}Cs for soil erosion assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 64 p.
- Mabit, L., Bernard, C., et al. 2018. Promoting the use of isotopic techniques to combat soil erosion: An overview of the key role played by the SWMCN Subprogramme of the Joint FAO/IAEA Division over the last 20 years. *Land Degradation & Development*, 29:1-15.
- Walling, D.E., Zhang, Y., et al. 2014. Conversion models and related software. In: Guidelines for using fallout radionuclides to assess erosion and effectiveness of soil conservation strategies. IAEA-TECDOC-1741. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, pp. 125-148.

Étude sur l'état de santé des sols agricoles du Québec – Les séries de sols évaluées

CATHERINE BOSSÉ¹, LUCIE GRENON², MARC-OLIVIER GASSER¹, MICHAËL LEBLANC³

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

² Conseillère spécialisée en pédologie, contractuelle à l'IRDA

³ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

catherine.bosse@irda.qc.ca

Mots clés : santé des sols, pédologie

L'IRDA conduit présentement un projet visant à évaluer l'état de santé des sols dans la majorité des régions agricoles du Québec. À l'instar du précédent inventaire de Tabi et al. (1990), cette nouvelle évaluation de l'état des sols a été planifiée en utilisant le concept de la série de sols pour classer et échantillonner les sols les plus représentatifs des régions agricoles. Ainsi, 71 séries ont été sélectionnées (69 séries de sols minéraux et 3 séries de sols organiques), en se basant sur les critères suivants : la superficie cultivée, le matériel parental, la classe de drainage et la représentativité régionale. Les 71 séries de sols ont par ailleurs été regroupées en types de sols partageant des propriétés similaires pour former 25 groupes, ce qui augmente le nombre d'observations par groupe comparatif. Le sujet principal de cette affiche sera la présentation de ces groupes de séries de sols séparés d'abord en 5 grands types de matériel parental : argileux, loameux, sableux à squelettique-sableux, tills (dépôts morainiques) et organiques. Le choix des séries et des sites a permis de couvrir la plupart des régions administratives à l'exception des régions de la Côte-Nord, de la Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine et de Montréal. Près de 75 % des séries de sols, qui ont fait l'objet d'une évaluation de leur état de santé dans la présente étude, avaient été évaluées par Tabi et al. en 1990, permettant de comparer et d'évaluer l'évolution de leur état sur près de 30 ans. Un total de 426 sites, soit 6 sites (4 sites cultivés et 2 sites témoins) pour chaque série de sols, ont été sélectionnés et identifiés par une équipe de pédologues. Les sites sélectionnés devaient respecter le concept modal de la série choisie. La sélection des sites par les équipes pédologiques, particulièrement des sites témoins, s'est révélée être un véritable défi ! Ces derniers devaient avoir une bonne qualité physique (structure du sol non dégradée), avoir déjà été cultivés (horizon Ap développé), et être sous plantes pérennes préférablement. Pour obtenir 6 sites par série de sols, près de 1000 producteurs agricoles ont été contactés. Une fois les autorisations obtenues, des équipes terrains ont pu compléter la caractérisation et l'échantillonnage des sites et une enquête sur les pratiques agricoles des champs à l'étude a été réalisée. Cette étude permettra de savoir si les sols agricoles du Québec sont dégradés, à quels niveaux, à quels endroits, et surtout quels types de sols sont particulièrement sensibles ou enclins à des problèmes de dégradation particuliers. Un sol en santé permet de bénéficier du plein potentiel de ce dernier. Le sol est la composante principale d'une agriculture durable et productive, il faut s'en occuper !

Référence

Tabi, M., Tardif, L., Carrier, D., Laflamme, G. et Rompré, M. 1990. Inventaire des problèmes et dégradation des sols agricoles du Québec. Rapport Synthèse. MAPAQ. 65 p.

Le travail réduit et les engrais verts réduisent les émissions de N₂O en grandes cultures biologiques au Québec

JOANNIE D'AMOURS¹, DAVID PELSTER², GILLES GAGNÉ³, JULIE ANNE WILKINSON³, MARTIN CHANTIGNY², CAROLINE HALDE¹

¹ Département de phytologie, Université Laval

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec

³ Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité, Victoriaville, QC

joannie.damours.1@ulaval.ca

Mots clés : gaz à effet de serre, agriculture biologique, grandes cultures, protoxyde d'azote

Les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) provenant de l'agriculture représentent 52 % des émissions anthropogéniques totales de N₂O, un gaz dont le potentiel de réchauffement global est 298 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone. En 2019, l'agriculture représentait 8,1 % des émissions anthropogéniques de gaz à effet de serre (GES) du Canada. Il est donc essentiel d'améliorer les pratiques agricoles afin de réduire les émissions qui y sont associées et de contribuer au respect des engagements du Canada en vertu de l'Accord de Paris. Au Québec, l'agriculture biologique combine différentes pratiques agricoles qui sont peu documentées en ce qui concerne leur émission de GES. L'objectif de ce projet était de déterminer l'effet de différents itinéraires agronomiques en grandes cultures annuelles en mode biologique sur les émissions de GES, plus particulièrement le N₂O, en relation avec le rendement des cultures, afin de caractériser leur efficacité environnementale. La dynamique de l'azote a été étudiée au cours de deux saisons de croissance (2019 et 2020) dans un loam sableux selon différentes séquences culturales (orge-maïs-grain, soya-blé, maïs-grain-soya, prairie permanente, jachère continue), sources fertilisantes (63-230 kg N ha⁻¹ de fumier de poulet et/ou engrais vert) et intensités de travail du sol (labour avec charrue à versoirs ou travail réduit). La température et la teneur en eau du sol de surface ainsi que ses concentrations en azote minéral ont été mesurées périodiquement, afin de déterminer leurs effets sur les processus responsables de la formation et des émissions de N₂O. Les émissions directes saisonnières ont été mesurées à l'aide de chambres de captage manuel et d'un chromatographe en phase gazeuse. Les résultats préliminaires suggèrent que les itinéraires de grandes cultures biologiques combinant le travail réduit et un engrais vert diminueraient les émissions de N₂O sur une base d'unité de surface. À plus long terme, l'évaluation des émissions agricoles de GES de divers itinéraires en mode biologique contribuerait au développement de systèmes de production durables.

Délimitation des zones de gestion en agriculture de précision : cas d'une culture de pommes de terre à l'Île-du-Prince-Édouard

MARC DUCHEMIN, ATHYNA CAMBOURIS, NOURA ZIADI, ANDRÉE-DOMINIQUE BAILLARGEON

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec
duchmarc@hotmail.com

Mots clés : VERIS, capteur de rendement, géostatistiques, *Solanum tuberosum* L.

L'industrie de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une activité commerciale importante à l'Île-du-Prince-Édouard (IPE). En 2019, à l'échelle provinciale, cette culture montrait un rendement moyen de 32,43 t ha⁻¹ sur une superficie récoltée de 33 995 ha, soit environ 25 % de la production totale au Canada. Encore aujourd'hui, la fertilisation azotée de la pomme de terre est souvent effectuée de façon uniforme, en ne tenant pas compte de la variabilité spatiale de la pédologie et des rendements antérieurs à l'intérieur d'un champ. En agriculture de précision, la gestion des intrants se fait selon des unités géographiques (i.e. des zones de gestion, ZG) qui présentent des propriétés (ex. : sol, rendement, élévation) plus homogènes que celles retrouvées sur l'ensemble du champ. La subdivision d'un champ en ZG présentant des caractéristiques homogènes (i.e. variabilité intra-zone minimum, variabilité inter-zone maximum) permet d'intervenir efficacement en ajustant adéquatement les doses de fertilisants et de nutriments lors du passage des épandeurs. Le développement des technologies géospatiales en agriculture de précision rend maintenant possible l'acquisition d'informations denses et géolocalisées qui tiennent compte de cette variabilité spatiale et contribuent à améliorer la gestion de la fertilisation azotée en culture de pommes de terre. Dans ce projet des Laboratoires vivants d'AAC, des capteurs proximaux du sol ont été utilisés pour caractériser les ZG d'un champ de pommes de terre de 8,3 ha localisé à l'IPE. Des données d'élévations et de conductivités électriques apparentes du sol (CEaS à 0,0-0,3 m; CEaD à 0,0-1,0 m) issues d'un VERIS-3100 ainsi que des données de rendements issues d'un capteur de rendements (Greentronics) ont été soumises à des analyses géostatistiques afin de modéliser la distribution spatiale de ces paramètres à l'échelle du champ. Un algorithme de classification non-supervisée (ArcGIS : ISO Cluster Unsupervised Classification) a ensuite été utilisé pour effectuer la délimitation des ZG sur la base d'une combinaison des images matricielles des élévations et des CEaS mesurées en 2019 et des rendements de pommes de terre de 2017. Des analyses statistiques descriptives ont été effectuées afin de caractériser chacune des trois ZG. Les ZG 1 à 3 ont été identifiées, respectivement, comme étant à faible (27,8 t ha⁻¹), moyen (38,1 t ha⁻¹) et haut (45,3 t ha⁻¹) potentiel de productivité. La valeur moyenne de la CEaS pour les ZG à faible, moyen et haut potentiel de productivité était de 1,61, 1,83 et 2,27 mS m⁻¹, respectivement. La valeur moyenne de l'élévation associée aux ZG à faible, moyen et haut potentiel de productivité était de 10,6 m, 11,1 m et 9,3 m, respectivement. Le découpage final du champ en 3 ZG a été utilisé pour un mettre en place un dispositif expérimental visant à étudier les effets des applications de fertilisants azotés à taux variables sur les rendements de pommes de terre.

La méthode CASH – The Cornell Framework est-elle adaptée à l'évaluation de la santé des sols agricoles au Québec ?

MÉLANIE GAUTHIER¹, CAROLINE HALDE¹, RICHARD HOGUE², JOËL D'ASTOUS-PAGÉ², THOMAS JEANNE²

¹ Département de phytologie, Université Laval

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

melanie.gauthier.8@ulaval.ca

Mots clés : Comprehensive Assessment of Soil Health-The Cornell framework, indicateurs, indice de santé des sols

La santé du sol réfère à la capacité du sol à soutenir la productivité, la diversité et les services environnementaux des écosystèmes terrestres. Aux États-Unis, l'Université Cornell a développé la méthode The Comprehensive Assessment of Soil Health (CASH) pour évaluer la santé des sols agricoles des états du nord-est américain. Celle-ci réunit 15 indicateurs physiques, biologiques et chimiques du sol. Cependant, son applicabilité à d'autres zones géographiques en Amérique du Nord doit être évaluée. L'objectif de cette étude est d'adapter la méthode CASH pour évaluer la santé des sols agricoles du Québec. Ceci consiste en : 1) la sélection d'un ensemble minimal de données d'indicateurs pertinents à l'évaluation de la santé des sols, 2) la conception de fonctions de notation adaptées aux sols agricoles québécois, calculant un score pour chaque indicateur, et 3) l'intégration des scores des indicateurs dans un indice global de santé des sols. L'ensemble de données servant à cette étude contient les résultats de 3695 échantillons de sols prélevés de 2013 à 2020 sur des exploitations agricoles et des sites expérimentaux des principales zones agricoles du Québec. Dix indicateurs de santé des sols ont été évalués : la stabilité des agrégats, la réserve en eau utile, le taux de matière organique, le carbone actif, la respiration du sol, l'azote potentiellement minéralisable, le pH et la teneur en nutriments (P, K et oligo-éléments). La cartographie des sols montre que l'ensemble de données est réparti géographiquement sur 14 des 17 régions administratives. Des critères d'exclusion ont été utilisés pour retirer les échantillons ne pouvant servir à la conception des fonctions de notation spécifiques aux sols agricoles québécois : une teneur en matière organique > 15 %, une absence de données de pourcentage de sable, limon et argile et une profondeur d'échantillonnage > 20 cm. Parmi les 1788 échantillons sélectionnés, la moitié proviennent d'exploitations agricoles et la seconde moitié de sites expérimentaux. L'étude préliminaire de la distribution des données d'un premier indicateur, le carbone actif, a montré que l'utilisation des sites expérimentaux entraînent une déviation à la normalité causée par une redondance de certains types de sols. À partir de cette observation, les premières fonctions de notation ont été conçues essentiellement avec les données d'exploitations agricoles. Les résultats préliminaires ont montré que la texture du sol a un effet sur les valeurs de carbone actif des sols québécois ($p < 0,05$). Notamment, des différences entre les moyennes des groupes de sol à texture fine, moyenne et grossière ont été observées avec des résultats de 659 ± 199 ppm, 730 ± 214 ppm et 615 ± 224 ppm, respectivement. Par conséquent, chaque groupe textural présente sa propre fonction de notation. Cette étude fournit une première adaptation de la méthode CASH pour évaluer la santé des sols au Québec. L'étude se poursuivra afin de définir les critères pour le traitement des données des sites expérimentaux, concevoir les fonctions de notation des dix indicateurs et d'intégrer les scores obtenus dans un indice de santé des sols adapté aux sols agricoles québécois.

Quantification de l'érosion par dosage du césium-137 de sols organiques en production maraîchère

ALEXIS GLOUTNEY¹, JACYNTHE DESSUREAULT-ROMPRÉ¹, CLAUDE BERNARD²

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

alexis.gloutney.1@ulaval.ca

Mots clés : Histosols, conservation, érosion, césium-137

Introduction

Une grande part de la production maraîchère du Québec se fait dans les terres noires de l'Ouest de la Montérégie, des sols organiques particulièrement fertiles lorsque drainés et mis en culture. Or, il est bien connu que ces sols deviennent alors particulièrement sensibles à la dégradation, notamment celles due à l'oxydation de la matière organique par l'activité microbienne, à l'érosion et au tassement. Cependant, l'intensité réelle de leur dégradation par l'érosion est mal comprise.

C'est dans ce contexte que ce projet complémentaire aux activités de recherches de la chaire de recherche du CRSNG en conservation et en restauration des sols organiques cultivés et à l'étude de l'IRDA sur la santé des sols agricoles du Québec a été mis sur pied.

Méthodologie

Cette étude a d'abord comme objectif de quantifier l'érosion cumulée depuis le milieu des années 1950 de 28 champs cultivés pour la production maraîchère en sols organiques à l'aide de mesures de la redistribution spatiale de césium-137. Pour ce faire, des échantillons sont recueillis dans des champs et des boisés, avant d'être analysés par spectrométrie gamma. Les taux de césium obtenus (en Bq kg⁻¹) sont convertis en taux d'activité spécifique (en Bq m⁻²) puis en taux de mouvements de sol (en tonne ha⁻¹ an⁻¹). Suite à cela, l'étude vise à comparer l'érosion cumulée entre des groupes de champs selon le temps depuis le début de mise en culture, la présence d'une protection notable d'une structure agroforestière ou d'un boisé réduisant leur exposition aux vents ainsi que de l'érodabilité actuelle de la couche de surface. Ce dernier facteur est étudié avec des échantillons de la couche de surface pour lesquels la répartition de la taille des particules ainsi que la teneur et le degré de décomposition de la matière organique sont analysés.

L'intensité de l'érosion cumulée sera ensuite comparée à des données provenant d'autres études réalisées chez les fermes partenaires. On visera ainsi à mieux estimer l'ampleur réelle des pertes par l'érosion éolienne et hydrique et à comparer les taux d'érosion cumulés à des estimations générées par des modèles d'érosion.

Analyses préliminaires

Bien que, pour le moment, les résultats obtenus sont incomplets et que leur analyse demeure préliminaire, on peut déjà remarquer une influence du nombre d'années depuis le début de mise en culture et du degré d'exposition aux vents sur les variations d'inventaire de césium-137 dans les champs.

Conclusions

Les conclusions du projet contribueront aux efforts de recherches actuels visant à mettre en place des stratégies favorisant la pérennité des sols organiques cultivés particulièrement précieux et fragiles. Reconnaissons, d'ailleurs, l'investissement et l'implication dont font preuve les fermes partenaires de la chaire de recherche devant l'ampleur de la menace que représente l'actuelle problématique de la dégradation des sols organiques cultivés.



Érosion éolienne dans les champs cultivés sur les terres noires de l'Ouest de la Montérégie, photographie prise par Andrés Felipe Silva Dimate le 10 juin 2020.

Santé des sols et rendement des cultures dans quatre systèmes de grandes cultures en transition biologique

CAROLINE HALDE¹, KADIDIA MOUSSA TRAORÉ¹, ANNIE BRÉGARD¹, GILLES GAGNÉ², JULIE ANNE WILKINSON², DEREK LYNCH³

¹ Département de phytologie, Université Laval

² Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité, Victoriaville, QC

³ Department of Plant, Food, and Environmental Sciences, Dalhousie University

caroline.halde@fsaa.ulaval.ca

Mots clés : agriculture biologique santé des sols transition rendement des cultures

La transition vers l'agriculture biologique est un défi pour une ferme de grandes cultures, car cette période implique des changements majeurs dans les pratiques agricoles et peut entraîner une baisse des rendements des cultures. Au cours de cette transition de trois ans, les agriculteurs souhaitent également s'assurer que leur choix de système de culture peut maintenir ou améliorer la santé des sols et le stockage du carbone du sol, tout en maintenant les rendements des cultures. L'objectif de ce projet était d'évaluer l'effet de différents systèmes de gestion sur la santé des sols, le stockage du carbone du sol et les rendements des grandes cultures au cours des deuxième et troisième années de la période de transition biologique. L'expérience a été menée sur un limon sableux, à Victoriaville, QC, Canada. Le site d'étude était en régie conventionnelle jusqu'à ce que la transition vers l'agriculture biologique soit amorcée à l'automne 2016. Une rotation des cultures de trois ans avec de l'orge (2017), du maïs-grain (2018) et du soya (2019) a été gérée sous régie biologique. Les unités expérimentales (9 m x 30 m) ont été disposées dans un dispositif de blocs aléatoires complets, avec quatre blocs. Quatre systèmes de culture ont été comparés, reflétant les modèles actuels de transition vers l'agriculture biologique dans les systèmes de grandes cultures au Québec. Ceux-ci incluaient : 1) le labour printanier avec du fumier de volaille (LAB-PRIN-FUM); 2) le labour d'automne avec du fumier de volaille (LAB-AUT-FUM); 3) le labour d'automne conventionnel sans fumier (LAB-AUT); et 4) le travail réduit du sol à l'automne avec du fumier laitier composté (RED-AUT-COMP). Des cultures de couverture ont été utilisées dans tous les systèmes comparés. La période de transition de trois ans n'a pas entraîné de différences des indicateurs de la santé des sols mesurés entre les quatre systèmes de culture. Effectivement, les systèmes de culture n'ont eu aucun effet sur la résistance à la pénétration du sol, la stabilité des agrégats, la teneur en carbone actif et la respiration du sol. Les stocks de carbone du sol étaient similaires entre tous les systèmes de culture à 0-15 cm. En 2017, les rendements d'orge étaient plus élevés dans LAB-AUT-FUM que dans LAB-PRIN-FUM, mais pas différents de RED-AUT-COMP. En 2018, les rendements de maïs-grain et la concentration d'azote dans les grains les plus faibles ont été observés en labour réduit (RED-AUT-COMP). Au cours de la troisième et dernière année de transition (2019), les systèmes de culture n'ont eu aucun impact sur le rendement du soya. L'absence de différences dans les indicateurs sélectionnés de la santé des sols entre les systèmes de culture pendant la transition biologique peut être due au fait que chaque système de culture avait au moins une pratique agricole bénéfique pour la santé des sols, comme l'utilisation de cultures de couverture, de fumier ou la réduction du travail du sol.

Diagnostic rapide du statut azoté du plant de bleuet sauvage

JEAN LAFOND

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme expérimentale de Normandin
jean.lafond@canada.ca

Mots clés : bleuet sauvage, azote, SPAD

La culture du bleuet sauvage (*Vaccinium angustifolium* Ait.) demeure la production horticole la plus importante au Saguenay-Lac-St-Jean avec plus de 29 000 ha aménagés et générant plus de 35 millions de dollars annuellement. Le bleuet se retrouve principalement sur des sols acides, bien drainés mais ayant une faible fertilité (podzol). Contrairement aux autres cultures, ce sont les analyses foliaires qui servent à établir les recommandations en fertilisants au lieu des analyses de sol. Des gains de productivité de plus de 50 % ont été mesurés avec des apports de N tandis que les apports de P et de K ont eu peu d'effet. Des méthodes rapides, laissant intact les feuilles, seraient pertinentes à développer dans la culture du bleuet pour évaluer le statut en N dans les feuilles au lieu d'utiliser les analyses chimiques. Les mesures de la concentration en chlorophylle des feuilles à l'aide de lecteur optique ont démontré leur efficacité pour déterminer le statut azoté de plusieurs cultures. Toutefois, il est mentionné que les mesures pouvaient être moins performantes dans le cas des cultures pérennes de par la complexité des relations des sources et du stockage du N dans la plante. L'objectif du projet a été de suivre l'évolution de la concentration en N des feuilles durant la saison de croissance végétative par les mesures optiques et les analyses chimiques et de développer la relation entre ces deux mesures. Des essais de fertilisation ont été menés dans six bleuetières du Saguenay-Lac-St-Jean. Les essais incluaient des doses de N, P et K mais seuls les effets de doses de N (0, 30, 60 et 90 kg ha⁻¹) ont été utilisées. Les feuilles ont été échantillonnées à quatre reprises durant la saison de végétation. À ces mêmes dates, des mesures optiques ont été prises avec un SPAD-502. Les concentrations en N des feuilles ont diminué au cours de la saison de végétation tandis que les valeurs de SPAD ont augmenté quoique celles-ci ont diminué en fin de saison. Les doses de N ont augmenté les concentrations en N des feuilles et les valeurs de SPAD à toutes les dates d'échantillonnage. La meilleure estimation de la concentration en N des feuilles a été obtenue à la fin juillet ($r^2 > 0,75$). Néanmoins, comme les mesures optiques sont dépendantes des sites, des parcelles de référence sont nécessaires pour uniformiser les valeurs.

Projet EPERLAB : Ensemble pour l'étude et la restauration de la rivière Boyer

AUBERT MICHAUD¹, PASCALE BIRON², ROBERT LAGACÉ³, GAETAN MARTINELLI⁴

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

² Département de géographie, urbanisme et environnement, Université Concordia

³ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

⁴ Centre Eau Terre Environnement (INRS ETE)

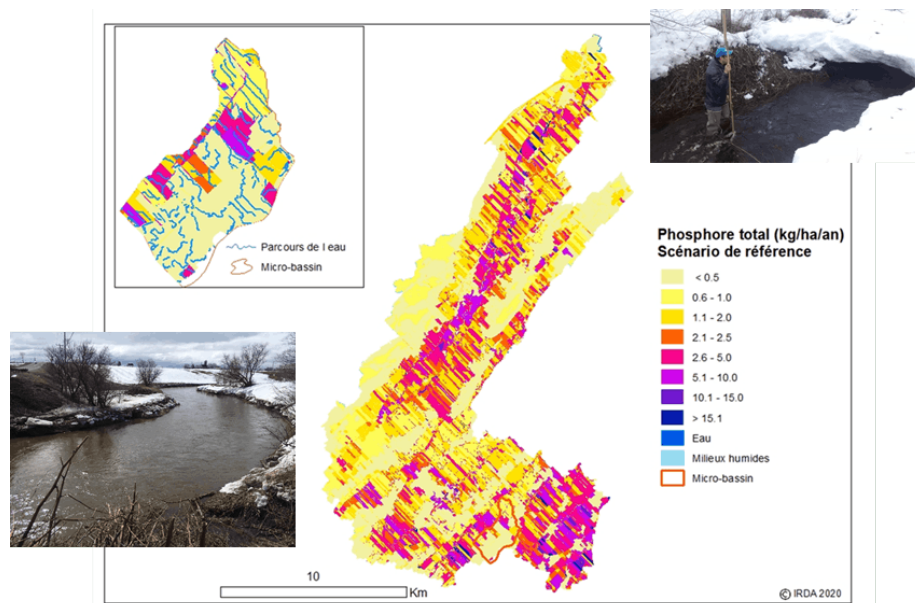
aubert.michaud@irda.qc.ca

Mots clés : érosion, phosphore, eutrophisation, cours d'eau

La frayère à éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) située à l'embouchure de la rivière Boyer, graduellement désertée, était la plus importante du sud de l'estuaire du Saint-Laurent jusque dans les années 1970. L'objectif principal du projet était d'appuyer les efforts de la coalition d'intervenants du bassin versant dans leurs démarches visant la restauration de la frayère suivant deux objectifs spécifiques : 1) Décrire et comprendre les processus hydrologiques et hydrogéomorphologiques du bassin versant, de façon à améliorer les connaissances sur les sources potentielles de sédiments et de phosphore (P) et ainsi appuyer la planification d'actions agroenvironnementales concertées. 2) Identifier, de même que projeter l'efficacité et les coûts, des solutions concrètes pour diminuer les apports de sédiments et de phosphore à la rivière Boyer.

Le volet hydrologique de l'étude a permis de déterminer les débits de crue dans le bassin versant pour diverses périodes de récurrence. Le volet hydrogéomorphologique a produit un portrait détaillé des caractéristiques physiques du réseau hydrique (pente, largeur, puissance), de même que leur taux de migration, l'espace de mobilité et d'inondabilité, la vulnérabilité des tronçons à l'érosion de berges et la contribution potentielle des berges des différents tronçons aux charges de sédiments observées dans les cours d'eau du bassin versant. Le volet hydrométrique de l'étude a permis de documenter les débits et les flux de sédiments et d'éléments nutritifs (N et P) à trois stations, dont une installée dans le cadre de ce projet. Ce volet a servi au calage d'une modélisation hydrologique des exportations de sédiments et de P réalisée à l'aide du méta-modèle GÉODEP. Le modèle a permis d'évaluer les impacts de diverses pratiques de gestion alternatives sur les pertes de sédiments et de P dans le bassin versant, incluant une analyse coûts : efficacité sur l'efficacité des mesures considérées.

Les résultats confirment que les flux de sédiments et d'éléments nutritifs sont très élevés dans le bassin versant de la rivière Boyer, avec notamment des exportations annuelles estimées de l'ordre de 30 735 tonnes métriques de sédiments (MES) et de 52,4 tonnes métriques de P pour l'ensemble du bassin versant. La majeure partie des pertes de P provenaient de terres à vocation agricole, mais elles sont fortement discriminées sur le plan spatial : ainsi, 50 % de la charge projetée de P du parcellaire agricole proviendrait de 20 % des superficies en culture. Par ailleurs, le gradient observé dans la richesse en P des sédiments en suspension, qui diminue de l'amont vers l'aval, serait attribuable à une contribution des processus d'érosion en rive dans la partie aval du bassin versant. Les analyses de scénarios alternatifs de gestion indiquent que l'application de l'ensemble des mesures de prévention de l'érosion et des pertes de P au champ résulterait, en théorie, en une réduction globale de l'ordre de 58 % de la charge de sédiments et de 34 % de la charge de P par rapport à la situation actuelle à l'échelle du bassin versant. Les coûts et l'efficacité varient selon les mesures retenues et selon les parcelles.



Estimation des facteurs K et C sur un site agricole dans le Bassin Versant de la rivière Etchemin

ZITA ANTOINE ONDOA¹, CLAUDE BERNARD², ALAIN N. ROUSSEAU¹

¹ Centre Eau Terre Environnement (INRS ETE)

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Antoine_Zita.Ondoa@ete.inrs.ca

Mots clés : pluies simulées, systèmes cultureux, Indices K C

L'intensification de l'agriculture suite aux changements climatiques pressentis au Québec à l'horizon 2050 pourrait davantage fragiliser la structure des sols (Ketcheson, 1980), accroître son érodabilité (K), et augmenter l'indice cultural (C) des systèmes cultureux, conduisant à terme à l'augmentation de l'érosion et ce malgré l'adoption de pratiques de conservation (Bootsma et al., 2001). L'objectif de la présente étude était d'estimer les indices K et C de l'équation universelle des pertes de sol de 36 parcelles regroupées dans 6 blocs disposés sur un sol Le Bras à la ferme de l'IRDA à Saint-Lambert-de-Lauzon. La texture variait de Loam à Loam sableux, avec une pente moyenne de 4,5 %.

Six systèmes cultureux (6) ont été installés sur des parcelles de 6 m x 3 m : (i) sol nu, S-Nu; (ii) semis direct sans plante de couverture, SD-SPLC; (iii) semis direct avec plante de couverture, SD-PLC; (iv) labour au chisel sans plante de couverture, Ch-SPLC; (v) labour au chisel avec plante de couverture, Ch-PLC; et (vi) prairie, P. Deux pluies simulées de 30 minutes d'une récurrence de 1/20 ans de 61 mm h⁻¹ et 70 mm h⁻¹ ont été appliquées respectivement aux blocs du climat actuel et à ceux du climat futur. Les valeurs de K ont été estimées à partir du nomogramme de Wischmeier et al. (1971), et des pertes de sols mesurées. Ces dernières ont aussi servi à mesurer les valeurs C des traitements étudiés en utilisant l'érodabilité mesurée sur la parcelle de S-Nu comme référence.

L'érodabilité moyenne du site calculée avec le nomogramme est de 0,019 t.ha.h.(ha.MJ.mm)⁻¹. Les blocs recevant les pluies futures ont démontré une érodabilité 11% supérieure, bien que non statistiquement significative. L'érodabilité du site mesurée au simulateur de pluie variait de 0,0038 à 0,0085 t.ha.h.(ha.MJ.mm)⁻¹, soit 2 à 5 fois inférieure à la valeur obtenue avec le nomogramme. Salehi et al. (1993) ont rapporté de telles différences à Lennoxville.

Sous pluie actuelle, l'indice C a varié de 0,19 (P) à 1,00 (S-Nu). Sous pluie future, l'indice a varié de 0,14 (P) à 2,37 (Ch-SPLC). Ce résultat s'explique par une érosion plus forte sous Ch-SPLC que sur S-Nu. Sous pluie future, l'indice C a plus augmenté sous le travail au chisel que le semis direct. Ce dernier semble donc plus approprié pour réduire l'érosion sous pluie future que le travail primaire avec chisel.

Références

- Bootsma, A., Gameda, S. et al. 2001. Adaptation de la production agricole au changement climatique dans le Canada atlantique. Rapport final de l'équipe du projet A214 du Fonds d'action pour le changement climatique. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa.
- Ketcheson, J.W. 1980. Long-range effects of intensive cultivation and monoculture on the quality of southern Ontario soils. *Canadian Journal of Soil Science*, **60**:403-410.
- Salehi, F., Pesant, A.R., Bérard, A and Lagacé, R. 1993. Preliminary estimates of the erodibility of ten Quebec Eastern Townships soil series. *Canadian Agricultural Engineering*, **35**:157-164.
- Wischmeier, W.H., Johnson, C.B. et al. 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil Water Conservation*, **26**:189-193.

Détermination de la concentration en carbone des sols forestiers à partir de la couleur de leurs horizons

ROCK OUIMET¹, FRANK MUESSENBERGER², CLAUDE FORTIN³

¹ Direction de la recherche forestière, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

² Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MELCC)

³ Direction du marché du carbone, MELCC

rock.ouimet@mffp.gouv.qc.ca

Mots clés : charte Munsell, couleur du sol, carbone, intelligence artificielle

La couleur du sol est fortement corrélée à sa concentration en carbone (C) organique sous nos conditions au Québec. Un modèle permettant d'estimer la concentration en C organique du sol à partir de sa couleur serait donc fort utile pour évaluer les réserves de C dans les sols. Nous avons évalué la performance de différentes approches de modélisation, dont plusieurs issues de l'intelligence artificielle, pour établir une relation entre la concentration en C d'un sol et sa couleur. Pour y arriver, nous avons utilisé 5 060 observations de la couleur, évaluée avec le système Munsell, et de la concentration en C organique mesurée en laboratoire, pour différents types de sols forestiers distribués dans près de 900 sites à travers tout le Québec. Le meilleur modèle prédictif a été celui utilisant la forêt aléatoire de quantiles (qrf) ($R^2 = 0,586$; RMSE = 21,4; MAE = 10,8; MAPE = 136 %). Nous avons testé l'emploi de deux modèles de téléphone portable et d'une caméra numérique sans calibration préalable afin de tester s'il était possible d'utiliser la couleur des photos sans calibration pour évaluer la concentration de C organique de sols. Bien qu'il existe une relation entre la concentration en C organique du sol et la couleur extraite des images acquises par ces appareils, les valeurs prédites de C organique se sont révélées biaisées par rapport à celles mesurées (Figure 1). À l'opposé, l'utilisation de la charte Munsell pour déterminer la couleur des sols a permis de prédire leur concentration en C organique de façon non biaisée. Les tests doivent se poursuivre afin de trouver une méthode automatique simple, précise et rapide pour prédire la concentration en C organique d'un sol à partir de sa couleur de façon non biaisée.

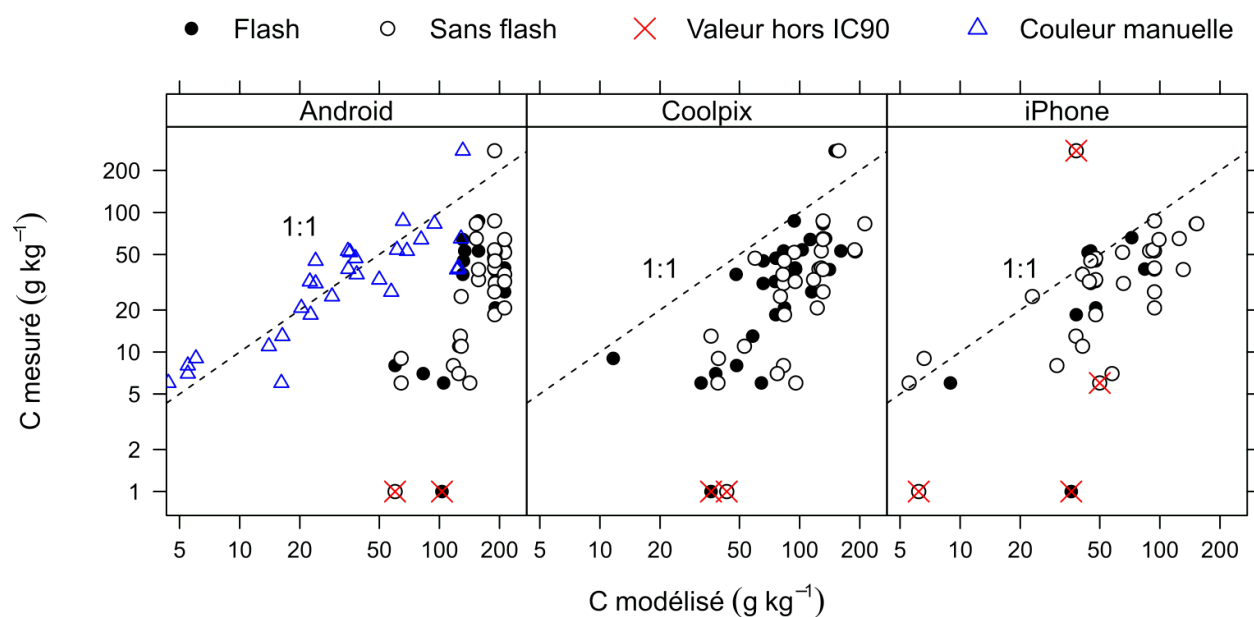


Figure 1. Relation entre les valeurs mesurées de la concentration en C organique de 30 échantillons de sol et les valeurs prédites (médianes) par le modèle qrf d'après leur couleur obtenue par l'emploi de trois caméras, avec ou sans flash, sans calibration préalable des couleurs, et manuellement avec la charte Munsell. L'entrée des couleurs obtenues par caméra ou charte Munsell dans le modèle qrf a permis de prédire leur concentration de C organique et leur intervalle de confiance à 90 % (IC90). Les X en rouge représentent les données dont la concentration mesurée de C organique se trouve en dehors de l'intervalle de confiance de prédiction IC90. La ligne pointillée indique la relation 1:1. Notez que les échelles sont sous forme logarithmique.

Alternatives locales à l'importation de terreaux, d'amendements basiques et d'engrais pour la production de légumes dans le Nord du Québec, région de Schefferville

MAXIME PARÉ, PIERRE-LUC DESSUREAULT, CATHERINE TREMBLAY, CLAUDE VILLENEUVE

Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi
maxime.pare@uqac.ca

Mots clés : agriculture nordique, horticulture, taïga, terreau

Pour les communautés établies dans la Taïga du Nord du Québec, trouver localement du terreau fertile et des intrants tels que des engrais et des amendements minéraux basiques (AMB) représente un défi de taille. Les terreaux, les AMB et les engrais utilisés pour l'horticulture et les aménagements paysagers sont conséquemment importés des grands centres urbains à forts prix et à grands impacts environnementaux, constituant ainsi un frein important pour le développement de nouveaux projets agricoles et paysagers. L'objectif principal de ce projet était donc de trouver des alternatives locales à ces produits pour les communautés de Matimekush (Innus) et de Kawawachikamach (Naskapi), Nord du Québec.

Une investigation du territoire a eu lieu, suite à quoi deux types d'humus ont été sélectionnés : humus de type Mor (pH = 4,3; C/N = 49,5) récolté en surface (0-10 cm) près du village de Matimekush ; humus de type Mull (pH = 5,0; C/N = 17,1) récolté plus en profondeur (1-2 m) en plein cœur de la communauté de Kawawachikamach. Deux types d'AMB ont été répertoriés soient une roche dolomitique (pH = 8,6) collectées à 15 km au Sud de Matimekush et une roche sédimentaire (pH = 7,5) récoltée à 4 km à l'Est de Matimekush. Tous les échantillons d'humus et d'AMB ont été rapportés à Saguenay où des essais en serre ont été réalisés afin de tester leurs performances agronomiques sur le radis et la carotte. Les deux types d'humus récoltés ont été comparés avec la mousse de sphaigne commerciale (pH = 3,7; C/N = 37,3), alors que les AMB ont été comparés avec de la chaux calcique commerciale. Enfin, un compost (3-1-3; C/N = 10,4) à base de résidus alimentaires et d'aulne crispé (*Alnus viridis*), un arbuste très présent dans cette écorégion, a été produit et comparé à une formulation équivalente en engrais minéraux.

Nos résultats démontrent que la roche dolomitique récoltée au Labrador possède un pouvoir chaulant équivalent à la chaux commerciale, tandis que la roche sédimentaire récoltée possède un pouvoir chaulant très faible, voire nul. Les résultats montrent également que l'humus de type Mull produit des rendements en carottes et en radis équivalents à la mousse de sphaigne commerciale, alors que l'utilisation de l'humus de type Mor est à éviter et ce, même lorsqu'adéquatement chaulé et fertilisé. L'ajout de roche dolomitique ou de chaux commerciale afin de rehausser le pH du sol à des valeurs souhaitables (pH = 6,0-6,5) est nécessaire avec la mousse de sphaigne commerciale, alors que l'humus de type Mull ne requiert aucun ajustement de pH, constituant ainsi un avantage agronomique important de cette ressource locale. La fertilisation a augmenté considérablement les rendements en radis et en carottes et ce, peu importe le type de terreau/humus et de fertilisant utilisés. Aucune différence de rendement n'a été observée entre le compost et la formulation d'engrais minéraux, suggérant ainsi que le compostage des résidus alimentaires et d'aulne a produit un compost de grande qualité agronomique. Par conséquent, il est donc tout à fait possible et envisageable de créer un terreau de culture agronomiquement très intéressant pour l'horticulture en utilisant des ressources locales à la région de Schefferville.

Peut-on augmenter la biomasse racinaire des cultures fourragères par le mélange d'espèces pérennes ou l'ajout d'une plante-abri ?

MÉLANIE PERREAULT GAGNON¹, MARIE-NOËLLE THIVIERGE², CAROLINE HALDE¹, MIREILLE THÉRIAULT², GILLES BÉLANGER², GAËTAN F. TREMBLAY², ANNIE CLAESSENS²

¹Département de phytologie, Université Laval

²Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec
melanie.pgagnon@gmail.com

Mots clés : prairie, biomasse racinaire, mélange fourrager, plante-abri

Le système racinaire des cultures fourragères pérennes contribue à séquestrer une quantité importante de carbone dans les sols en plus d'en améliorer la structure. L'augmentation de la diversité végétale des prairies, par le mélange de plusieurs espèces pérennes ou par l'ajout d'une plante-abri lors de l'établissement, pourrait possiblement augmenter la biomasse racinaire. Dans cette expérience réalisée à Saint-Augustin-de-Desmaures sur un loam, nous avons comparé i) la biomasse racinaire d'un mélange luzerne-fléole des prés semé avec une plante-abri à la fin de l'année d'établissement sur deux sites, et ii) la biomasse racinaire de cinq mélanges luzerne-graminées à la fin de l'année d'établissement et de la deuxième année de production sur un site. À l'automne, six carottes de sol de 7,5 cm de diamètre ont été prélevées dans chaque parcelle, dans les couches de sol de 0–15, 15–30 et 30–45 cm de profondeur. Les racines ont été lavées à l'aide d'un système à élutriation hydropneumatique et séchées à 55 °C. Le mélange luzerne-fléole des prés était semé soit sans plante-abri, avec de l'orge ou avec du trèfle d'Alexandrie. Notre hypothèse était que l'ajout d'une plante-abri augmente la biomasse racinaire. Nos résultats montrent plutôt qu'il n'y a eu aucun effet d'une plante-abri sur la biomasse racinaire de la prairie à l'année d'établissement, et ce, aux deux sites. Les traitements des mélanges luzerne-graminées étaient : M0, luzerne en semis pur (témoin); M1, luzerne + fléole des prés; M2, luzerne + fléole des prés + fétuque élevée; M3, luzerne + fléole des prés + fétuque des prés; et M4, luzerne + fléole des prés + fétuque élevée + fétuque des prés. Notre hypothèse stipulait que les mélanges luzerne + graminées produisent davantage de biomasse racinaire que le témoin M0. De plus, étant donné que la fétuque élevée a un enracinement profond, nous pensions retrouver une biomasse racinaire plus importante en profondeur dans les traitements comprenant cette espèce. Dans le profil de sol complet, autant à l'année d'établissement qu'en deuxième année de production, le traitement M2 (5,3 Mg MS ha⁻¹, moyenne des deux années) a produit une biomasse racinaire supérieure aux traitements M0 et M1 (2,9 Mg MS ha⁻¹ en moyenne), alors que les traitements M3 et M4 avaient des valeurs intermédiaires (4,1 Mg MS ha⁻¹ en moyenne). Ce même effet des mélanges a été observé dans la couche de sol de surface (0–15 cm), mais pas en profondeur (15–45 cm). Les biomasses racinaires de tous les mélanges fourragers ont presque doublé entre l'année d'établissement et la deuxième année de production, passant de 2,8 à 4,9 Mg MS ha⁻¹ en moyenne. Cet effet a été significatif dans chacune des couches de sol. Ces résultats montrent que, dans l'optique d'augmenter la biomasse racinaire des prairies, le mélange M2 alliant luzerne, fléole des prés et fétuque élevée est à prioriser. Les travaux se poursuivent afin de vérifier si une augmentation de la biomasse racinaire dans les couches plus profondes du sol sera observée au cours des 3^e et 4^e années de production.

Minéralisation brute à long-terme du phosphore organique d'un sol cultivé sous fertilisation minérale

PABLO RAGUET^{1,2,3}, NOURA ZIADI⁴, ALAIN MOLLIER¹, ANTOINE KARAM³,
CHRISTIAN MOREL¹

¹ INRAE, Bordeaux Science Agro, France

² Université Bordeaux, France

³ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

⁴ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et développement de Québec
pablo.raguet@inrae.fr

Mots clés : modélisation, triple super phosphate, essai longue durée, maïs

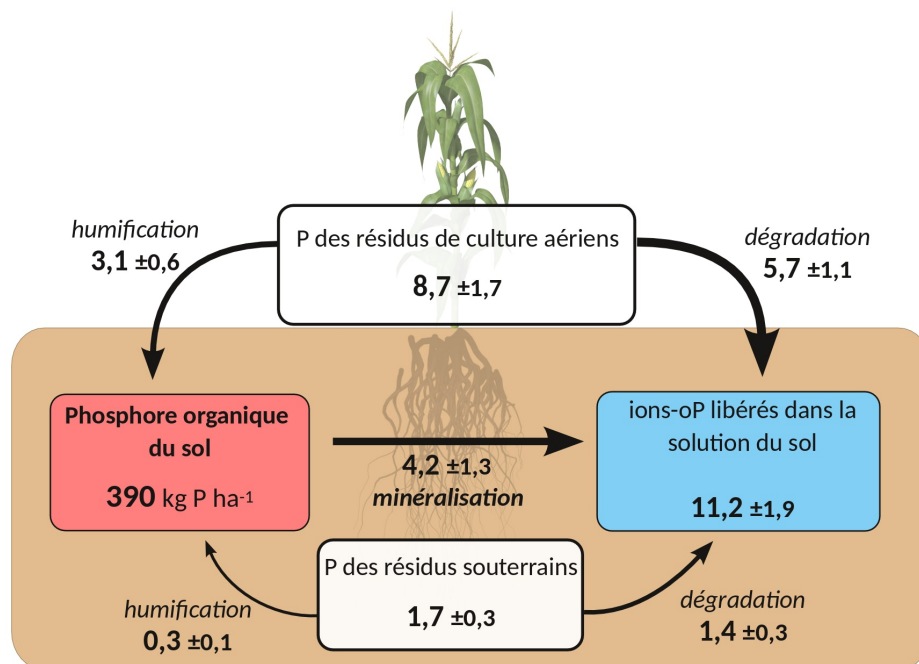
De l'ordre 30 % du phosphore (P) total du sol est sous forme organique, essentiellement sous forme de orthophosphates monoesters (e.g. inositol-hexakisphosphates) et orthophosphates diesters (e.g. phospholipides) (Cade-Menun 2005). La minéralisation du P organique du sol (POS) est un mécanisme possible de réapprovisionnement de la solution du sol en ions orthophosphates (ions-oP) qui pourrait contribuer à la nutrition des cultures. Toutefois, la vitesse de minéralisation brute du POS n'a jamais été chiffrée sur le long terme dans des conditions au champ. L'objectif de cette étude est de déterminer ce flux dans la couche labourée en fonction de la fertilisation phosphatée.

L'étude s'appuie sur les données expérimentales (rendement, teneur en P) issues d'un essai longue durée (29 ans) établi en France sur un arénosol luviq sous une monoculture de maïs (essai de Tartas, INRAE). Trois doses de P sous forme de triple super phosphate ont été appliquées : 0, 44, et 96 kg P ha⁻¹ an⁻¹. La couche labourée du sol (0-25 cm) de chaque parcelle a été échantillonnée à intervalles réguliers. La teneur de POS a été déterminée par la méthode Saunders et Williams (1955). La minéralisation brute du POS a été déterminée avec un modèle décrivant la dynamique du POS, calculant le stock de POS au pas de temps annuel. Les variables d'entrées sont le stock initial de POS et les restitutions annuelles de P avec les résidus de culture, racines et cannes de maïs. Les paramètres nécessaires au calcul sont le coefficient de minéralisation du POS (K) et les taux d'humification (h) du P des résidus de cultures, aériens ou souterrains. La quantité de P des résidus a été calculée à partir de la teneur en P des grains, du rendement, de l'indice de récolte en P et du ratio biomasse aérienne/racinaire. Les taux d'humification sont issus de la littérature (h = 0,35 pour les résidus aériens et h = 0,20 pour les résidus de racines). K est calculé pour chaque traitement en minimisant l'écart des carrés entre le POS mesuré et le POS simulé.

Le stock de POS initial est de 390 kg P ha⁻¹ et représente environ 33 % du P total du sol. Les résidus de récolte représentent un apport de 10,9 ± 4,5 kg P ha⁻¹ an⁻¹. Chaque année, 3,6 kg ha⁻¹ du P de ces résidus sont incorporés au stock de POS suite à son humification. La calibration du modèle donne une valeur de K de 0,011 ± 0,004 an⁻¹. Les valeurs de POS calculées ne varient pas significativement au cours du temps et des traitements malgré les apports. Ainsi, la vitesse annuelle de minéralisation brute du stock de POS est de 4,2 kg P ha⁻¹ an⁻¹ soit environ 1,1 % du POS. La dégradation des résidus de culture représente 5,7 ± 1,1 kg P ha⁻¹ an⁻¹. Cette évaluation de la minéralisation brute du POS sera étendue à d'autres types d'agrosystèmes, comprenant d'autres types de sol, climats et formes de fertilisants phosphatés.

Références

Cade-Menun, B.J. 2005. Characterizing phosphorus in environmental and agricultural samples by ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Talanta*, **66**:359–371.
Saunders, W.M.H. & Williams, E.G. 1955. Observations on the determination of total organic phosphorus in soils. *European Journal of Soil Science*, **6**:254–267.



Modèle des stocks et flux décrivant la dynamique du POS dans la couche labourée du sol

Les flux moyens présentés (en kg P ha⁻¹ an⁻¹) sont ceux du régime de fertilisation P44

Adaptation du modèle sol-culture STICS à des agroécosystèmes du Québec pour simuler les dynamiques à long terme du carbone et de l'azote

NOMENA RAVELOJAONA^{1,2,3,4}, NOURA ZIADI², ANTOINE KARAM¹, GUILLAUME JÉGO², CHRISTIAN MOREL³, ALAIN MOLLIER³, JEAN LAFOND⁵

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et développement de Québec

³ INRAE, Bordeaux Science Agro, France

⁴ Université de Bordeaux, France

⁵ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme expérimentale de Normandin

numenravel@gmail.com

Mots clés : cycle de C et de N, modélisation, paramétrage, climat froid et humide

La description et la compréhension du fonctionnement des cycles du carbone (C) et de l'azote (N) dans les agroécosystèmes sont fondamentales. L'approche par modélisation s'avère un outil incontournable et pertinent pour simuler la dynamique de ces deux éléments dans le système sol-plante-environnement. STICS est un modèle intégrant le fonctionnement des cultures et des sols, qui a été construit et évalué dans des agrosystèmes de climats tempérés. Le modèle est capable de simuler à la fois des variables agronomiques et des variables environnementales (Brisson, al., 1998). Le module écophysologique de STICS, qui décrit le cycle annuel de croissance et développement d'une culture, a été adapté aux climats froids et humides du Québec. Toutefois l'application du modèle à ces contextes agropédoclimatiques particuliers reste encore limitée à la saison de végétation. Des adaptations supplémentaires des modules décrivant les cycles du C et N du sol sont nécessaires pour une simulation à long terme (Jing et al., 2017). Notre objectif est de paramétrer les modules de STICS décrivant la transformation du C et de N dans le sol pour permettre d'effectuer des simulations pluriannuelles des agroécosystèmes au contexte du Québec. Deux essais de longue durée ont été sélectionnés. L'un de 30 ans est situé au Saguenay-Lac-Saint-Jean (Ferme expérimentale de Normandin) et croise trois facteurs (succession culturale, travail du sol et type de fertilisation) sur un sol de l'ordre des gleysol humique/Humic Cryaquept. L'autre de 26 ans est situé à Saint-Jean-sur-Richelieu (Ferme expérimentale de L'Acadie) et croise deux modalités de travail du sol avec trois niveaux de fertilisation minérale azotée sur un sol de l'ordre des gleysol humique orthique/Typic haplaquept. Pour ces essais, nous bénéficions des données sur les teneurs en C, N organique et minéral du sol et de sa densité apparente. Les rendements annuels en grains, pailles et fourrages ainsi que leur teneur en N ont également été enregistrés. Ces données expérimentales seront réparties entre des jeux de données de paramétrage et de validation. Le modèle sera paramétré avec les données expérimentales, complétées par des données publiées dans la littérature spécifique des climats froids notamment pour les paramètres des fonctions mathématiques décrivant l'effet de la température sur les processus de transformation de C et N. Si la réduction des écarts entre les observations et les simulations semble nécessaire, on procèdera à l'optimisation des paramètres n'ayant pas de signification biologique ou physique par ajustement mathématique. Enfin, le reste des données expérimentales sera exploité pour valider les deux modules de STICS en analysant leur capacité prédictive. Les résultats de l'étude permettront de confirmer la généricité du modèle et d'étendre son domaine de validité et d'application aux agroécosystèmes du Québec.

Références

Brisson, N., Mary, B., Ripoche, D. et al., (1998). STICS: A generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomie*, **18**:311-346.

Jing, Q., Jégo, G., Bélanger, G., et al., (2017). Simulation of water and nitrogen balances in a perennial forage system using the STICS model. *Field Crops Research*, **201**:10-18.

Quantification de la perte de sol et de nutriment en condition d'érosion hydrique en sol organique et identification des voies de pertes

NICOLAS SHOONER¹, JACYNTHE D-ROMPRÉ¹, AUBERT MICHAUD²

¹ Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

nicolas.shooner.1@ulaval.ca

Mots clés : érosion hydrique, sol organique, ruissellement, drainage

La dégradation des sols est un phénomène mondial et au Québec nous sommes témoin d'une dégradation importante des sols organiques de la région de la Montérégie où près de 50 % de la production québécoise de légume se déroule. On estime que la perte de sol, par tassement, érosion et oxydation se fait à un taux de 1 à 4 cm par année dans la région. En situation où il y a peu ou pas de moyen de lutte en place, l'érosion hydrique peut être responsable de pertes de sol importantes ce qui peut mener à d'autres problèmes comme une dégradation de la structure, un appauvrissement du sol et une plus grande susceptibilité à la compaction.

L'objectif de ce projet est de quantifier la perte de sol et de nutriments lors d'événements d'érosion pluviale et nivale en sol organique. Nos hypothèses sont que les nutriments seront perdus majoritairement par écoulement souterrain et que le sol sera perdu majoritairement par ruissellement de surface. Deux événements d'érosion automnale seront présentés dans cette affiche.

Méthode

Des échantillonneurs automatiques de marque ISCO ont été installés sur une parcelle de 3,5 ha pour échantillonner les eaux de ruissellement et de drainage. Les échantillons d'eau sont par la suite analysés pour leur contenu en matière en suspension (MES), en azote (Ntotal, NO₃⁻ et NH₄⁺), en phosphore (Ptotal, Pbiodisponible et P réactif dissout) et en carbone organique total dissout (COT). On compare ensuite les résultats de drainage à ceux de ruissellement pour identifier la voie empruntée lors de la perte.

Résultats préliminaires

Pour le premier événement (forte pluie), le ruissellement était très important ce qui s'est reflété par un taux d'exportation moyen de MES par ruissellement nettement plus élevé que par drainage. La perte moyenne en phosphore (Ptotal) est sensiblement la même par ruissellement et par drainage. De plus, il a été observé qu'une proportion importante du P total se retrouvait sous forme biodisponible. Néanmoins, une concentration supérieure de phosphore réactif dissout a été observée dans les eaux de drainage. Pour l'azote, les concentrations en Ntotal et en NO₃⁻ étaient supérieures dans les eaux de drainage. Cependant, la perte moyenne de NH₄⁺ était sensiblement la même pour les deux voies d'exportation. Pour ce qui est du COT, l'exportation moyenne était aussi semblable pour les deux voies d'exportation.

Lors du deuxième, les concentrations en MES, Ptotal, Pbiodisponible et P réactif dissout étaient plus élevées dans les eaux de drainage. Enfin, le contraire a été observé pour le Ntotal, NO₃⁻, NH₄⁺ et COT avec des concentrations nettement plus élevées dans l'eau de ruissellement.

Conclusion

Le chemin emprunté par le sol et les nutriments semble différer en fonction des événements et donc de l'état du sol (couvert de neige par exemple). Les analyses supplémentaires qui s'ajouteront à cette étude permettront d'obtenir un portrait quantifié de pertes de sols et nutriments sous ces conditions pédo-climatiques spécifiques.

Valorisation de coquilles d'œufs à des fins de chaulage d'un sol organique acide

RAGHAD SOUFAN¹, JEAN-BENOIT MATHIEU¹, ANTOINE KARAM¹, AHMED AAJJANE²

¹Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval

²Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, Maroc
raghad.soufan.1@ulaval.ca

Mots clés : chaulage, neutralisation, amendement, sous-produit alimentaire

Dans un contexte de développement durable, il est important de développer une approche de gestion intégrée des sous-produits alimentaires provenant de volaille qui ne sont pas destinés à la consommation humaine. La transformation des débris de coquilles d'œufs de poules (COP) riches en carbonate de calcium en un produit à valeur ajoutée peut être une solution de valorisation du sous-produit (Karam et Jaouich, 2009). L'objectif principal de cette expérience est d'évaluer l'efficacité de COP à neutraliser l'acidité du sol organique et à maintenir le pH du sol à un niveau acceptable pour des cultures maraîchères. À cet effet, plusieurs portions (5g) d'échantillons de sol organique (pH 4,99) sont mélangées avec six doses (T0 = 0g ; T1 = 0,2g ; T2 = 0,4g ; T3 = 1,0g ; T4 = 2,0g ; T5 = 5,0g) d'amendements calcaires, à savoir, COP séchés à 60 °C et broyés finement (COP1), COP1 calcinés à 500 °C pendant 24h (COP2) et COP1 calcinés à 700 °C pendant 6h (COP3). Le sol organique provient d'une ferme maraîchère à Sherrington en Montérégie (Québec). Chaque traitement est répété deux fois. Les valeurs de pH des suspensions aqueuses de sol (pHsuspension) sont mesurées à cinq temps de réaction (t), soit 2h (pHsuspension-1), 4h (pHsuspension-2), 48h (pHsuspension-3), 120h (pHsuspension-4) et 240h (pHsuspension-5). À la fin de l'expérience (t=240h), les suspensions de sol sont centrifugées puis le surnageant est filtré pour la détermination du calcium ([Ca]suspension) par spectrophotométrie d'absorption atomique. La conductivité électrique des suspensions de sol (CÉsuspension) est également mesurée.

D'une manière générale, les valeurs de pHsuspension ont augmenté légèrement avec le temps de réaction et la quantité d'amendements ajoutée. À t = 240h, les valeurs de pHsuspension du sol ayant reçu la dose T5 ont passé de 5,00 pour T0 à : i) 6,11 pour COP1, ii) 6,17 pour COP2 et iii) 6,14 pour COP3, confirmant ainsi le fait que plus la quantité des COP est élevée, plus le niveau de l'acidité du sol diminue. Les résultats de l'analyse de variance (valeurs de F du modèle d'ANOVA à un seul facteur) ont révélé un effet significatif des doses de COP1, COP2 et COP3 sur les valeurs des paramètres suivants : pHsuspension-1, pHsuspension-2, pHsuspension-3, pHsuspension-4, pHsuspension-5, CÉsuspension et [Ca]suspension. Cet effet s'est confirmé par la présence d'une corrélation positive très hautement significative ($p \leq 0,001$) entre les quantités de COP ajoutées et les valeurs de pHsuspension-5, CÉsuspension et [Ca]suspension. Dans la présente étude, l'addition de COP a eu pour effet d'augmenter la teneur du Ca soluble dans la solution du sol organique. Les COP séchés et broyés finement peuvent être utilisés pour l'amendement calcaire des sols organiques acides.

Référence

Karam A., Jaouich A. 2009. Effect of eggshell and cementitious waste material on lead sorption by an acid sandy soil. 19th Annual Meeting and West Coast Conference on Soils, Sediments, and Water. Association for Environmental Health and Sciences (EHS). March 9–12, 2009. Mission Valley Marriott, San Diego, California, USA.