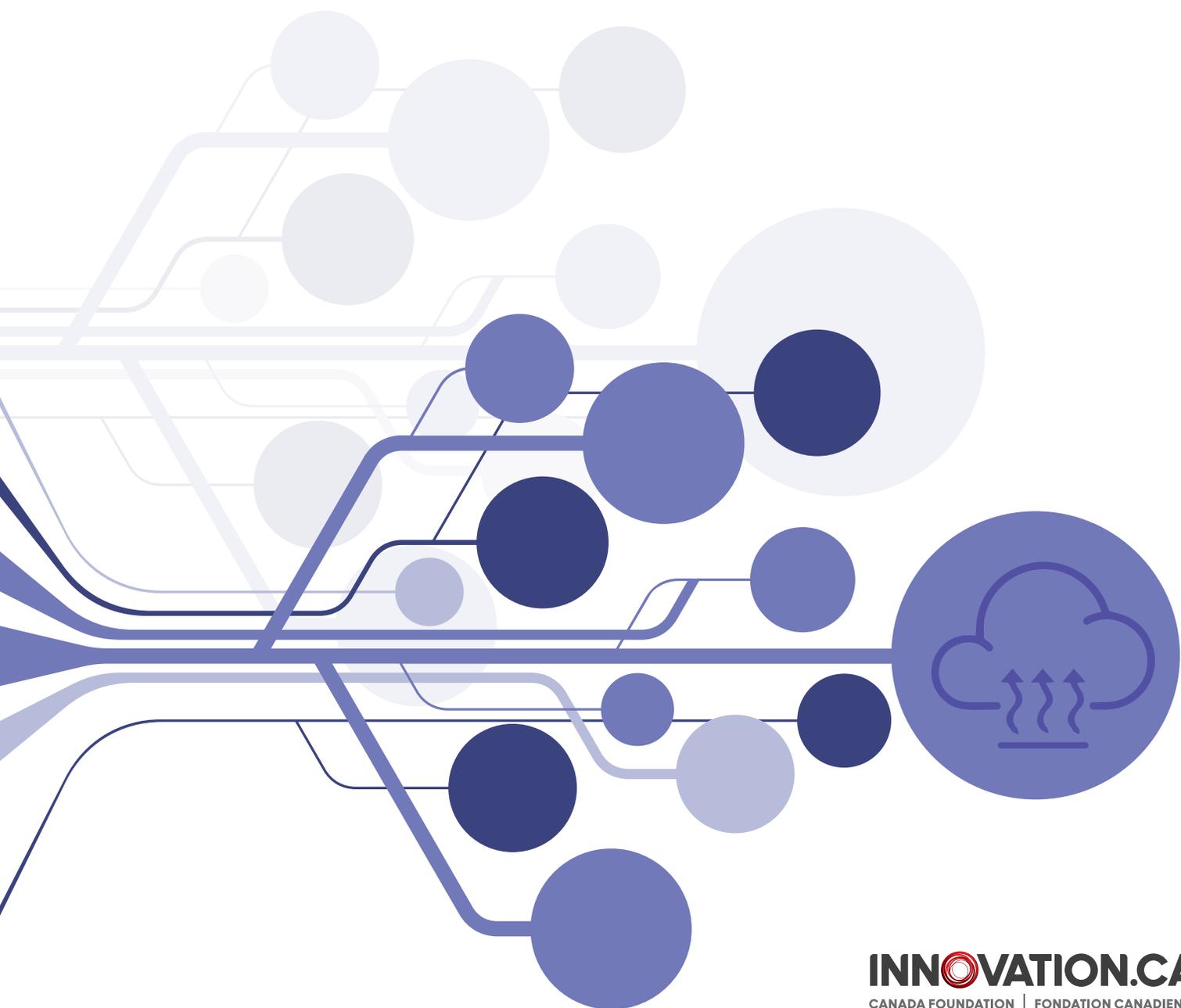


LES VOIES VERS LES RETOMBÉES : RECHERCHE AGRICOLE

Gaz à effet de serre

Avril 2018



REMERCIEMENTS

La FCI tient à remercier le personnel administratif des établissements ainsi que les nombreux chercheurs qui ont consacré leur temps et énergie à ce projet.

La FCI souhaite remercier Frédéric Bertrand ainsi que les membres du comité consultatif composé de représentants de 20 organismes, y compris des universités, des ministères provinciaux et fédéraux et des associations agricoles pour leur temps, leur expertise et leurs conseils dans le développement de ce projet.

MÉTHODE

À l'aide d'un cadre de collecte de données, nous avons étudié des documents administratifs et des données sur le rendement de projets précis : propositions de projets, budgets, rapports financiers, rapports d'avancement, rapports finaux, de même que des analyses bibliométriques des publications rédigées par les responsables de projet. Nous avons intégré au présent rapport les conclusions des entrevues et de l'étude des documents pour guider l'interprétation des résultats et montrer le lien logique entre le financement de la FCI et les données de recherche pouvant générer des retombées sociales, économiques et environnementales. Dans chaque domaine d'étude, nous avons sélectionné des sous-ensembles de projets que nous avons analysés minutieusement à l'aide de la méthode expliquée ci-dessus. Nous avons appliqué plusieurs critères de sélection afin de maximiser la collecte de données sur les voies vers les retombées tout en limitant le champ d'application de l'étude.

TABLE DES MATIÈRES

Résultats principaux.....	1
Gaz à effet de serre en agriculture	3
Contexte	3
Investissements de la FCI.....	3
Fonds de contrepartie.....	5
Fonds de recherche	6
Réseaux, collaborations et relations	6
Recrutement et formation	8
Transfert de connaissances.....	9
Retombées pour le Canada.....	10
Conclusion	11

RÉSULTATS PRINCIPAUX :

Les voies vers les retombées en recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture

Le partage de ressources entre les parties prenantes et les scientifiques du gouvernement, les utilisateurs finaux et les établissements de recherche favorise d'importantes collaborations.

- La petite communauté de chercheurs qui étudient les émissions de gaz à effet de serre en agriculture se compose d'universitaires, de scientifiques de représentants gouvernementaux et d'étudiants qui comptent les uns sur les autres pour la collaboration et le partage d'infrastructures et de données.
- Les travaux sur le terrain associés aux études sur les gaz à effet de serre ont souvent lieu dans des fermes privées, ce qui donne aux chercheurs de nombreuses occasions de réseauter et de collaborer avec l'industrie et les utilisateurs finaux.

Les connaissances transmises par les personnes en formation et la collaboration avec ces dernières renforcent le secteur de la recherche et des politiques.

- Le réseautage entre universitaires est encouragé et facilité par des politiques et des programmes de financement nationaux, comme le Programme de lutte contre les gaz à effet de serre en agriculture.
- Le personnel hautement qualifié qui utilise l'infrastructure financée par la FCI a la possibilité de collaborer avec divers secteurs; ces collaborations donnent lieu à différentes voies de transfert des connaissances.
- Les personnes formées se trouvent un emploi dans le secteur public ou le milieu postsecondaire et continuent de collaborer avec des installations recevant des fonds de la FCI.

Les relations entre le gouvernement, les chercheurs et les utilisateurs finaux se solidifient par la diffusion de données de recherche.

- Les données de recherche sur des facteurs à l'échelle de la ferme renseignent les utilisateurs finaux sur des pratiques applicables et adaptées aux fermes canadiennes qui réduisent les impacts environnementaux de l'agriculture.
- Les travaux menés dans les fermes donnent aux agriculteurs canadiens des renseignements de première main et des résultats avérés pour prendre des décisions éclairées sur leurs pratiques.
- Les données de recherche éclairent les parties prenantes gouvernementales et influent sur des stratégies d'agriculture durable ainsi que des politiques, normes et règlements sur l'utilisation des terres.

GAZ À EFFET DE SERRE EN AGRICULTURE

Les investissements de la Fondation canadienne pour l'innovation dans l'infrastructure de recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture facilitent l'élaboration de meilleures méthodes de mesure des émissions, de bonnes pratiques de gestion pour les agriculteurs, de nouvelles technologies d'atténuation et de recommandations stratégiques sur l'atténuation à l'intention des gouvernements fédéral et provinciaux.

CONTEXTE

Les émissions de gaz à effet de serre contribuent grandement aux changements climatiques. À l'échelle mondiale, elles ont augmenté d'environ 40 pour cent entre 1990 et 2011; les marchés émergents et les pays en développement en sont d'ailleurs les principaux responsables. Depuis 1990, la contribution du Canada aux émissions mondiales de gaz à effet de serre se tient sous la barre des deux pour cent¹.

De 1990 à 2005, les émissions de gaz à effet de serre du Canada sont passées de 59 à 736 mégatonnes. Cette hausse est en majorité attribuable aux secteurs des transports, du pétrole et du gaz, et de l'électricité¹. En 2012, le Canada a émis dans l'atmosphère environ 699 mégatonnes d'équivalent dioxyde de carbone de gaz à effet de serre².

En 2010, l'agriculture était la deuxième source d'émissions de gaz à effet de serre au monde, avec treize pour cent des émissions³. Au Canada, dix pour cent des gaz à effet de serre émis proviennent de la production de cultures et du bétail, si on exclut les émissions attribuables à la consommation de combustibles fossiles et à la production d'engrais⁴.

1 Environnement Canada, Tendances en matière d'émissions au Canada, 2014, pages i-7. http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/ec/En81-18-2014-fra.pdf

2 À l'exclusion du secteur Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (Tendances en matière d'émissions au Canada, 2014, p. 7) http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/ec/En81-18-2014-fra.pdf

3 United States Environmental Protection Agency (août 2016) Climate Change Indicators in the United States: Global Greenhouse Gas Emissions, p. 2. <https://www.epa.gov/climate-indicators>

4 Agriculture et Agroalimentaire (août 2016) Gaz à effet de serre. <http://www.agr.gc.ca/fra/science-et-innovation/pratiques-agricoles/agriculture-et-climat/gaz-a-effet-de-serre/?id=1329321969842>

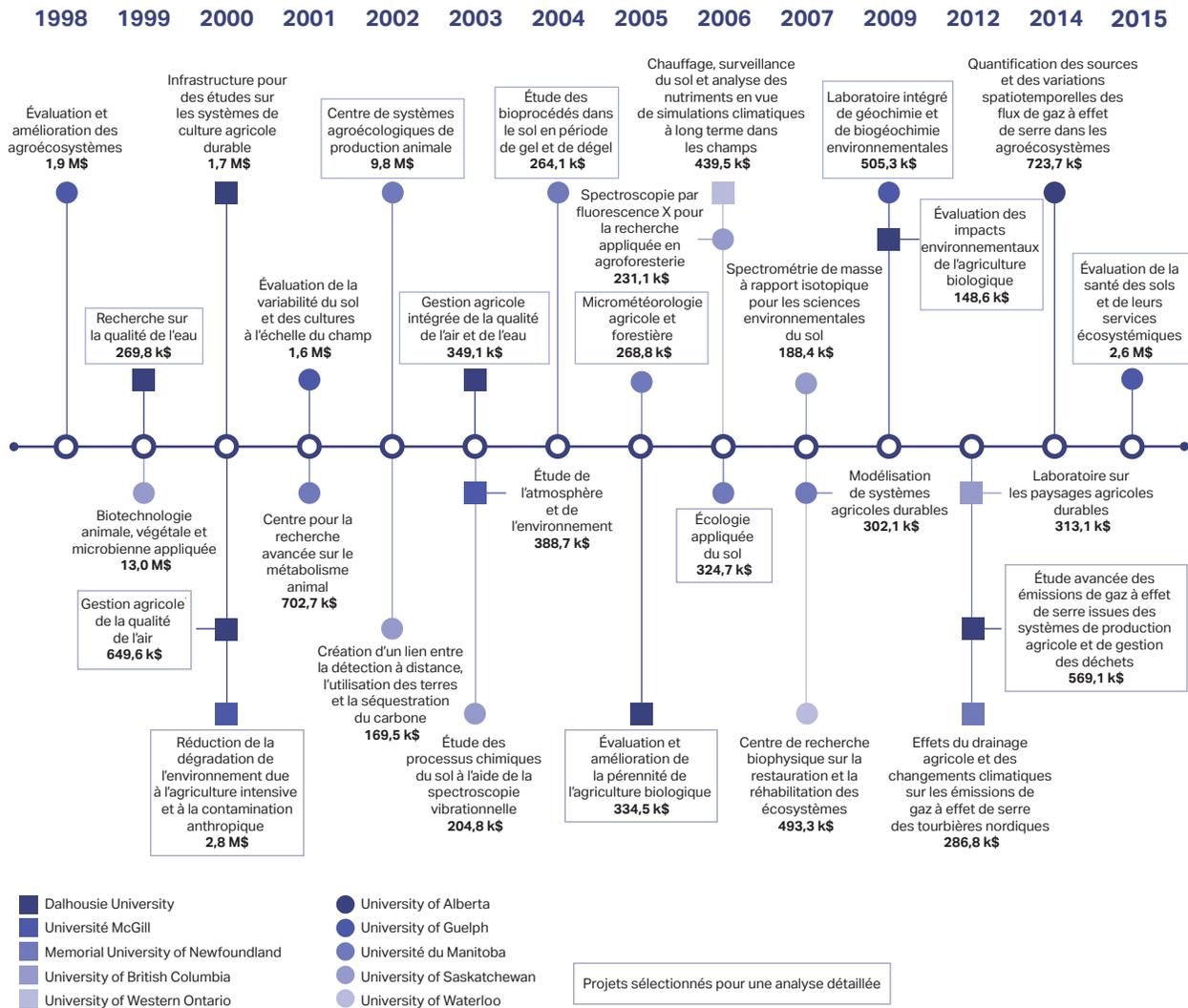
Pour plusieurs gaz à effet de serre, l'agriculture est à la fois une source (émissions) et un réservoir (absorption). Par exemple, le méthane est émis par les bovins lors de la fermentation entérique et par leur fumier, mais il peut aussi être absorbé par les sols minéraux. L'oxyde nitreux se diffuse après l'épandage d'engrais azoté. Quant au dioxyde de carbone, il circule de façon très dynamique : les cultures en absorbent de l'air, mais en relâchent durant leur respiration. Le bilan net est souvent difficile à mesurer.

Ce rapport présente les retombées des investissements de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) dans l'ensemble du spectre de la recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture, des sommes mobilisées par les responsables de projet jusqu'aux effets de la formation du personnel hautement qualifié, en passant par les collaborations nouées grâce à l'infrastructure. Le rapport s'intéresse aussi aux principaux processus de transfert des connaissances et aux retombées positives des données de recherche pour le Canada sur les plans social, économique et environnemental.

INVESTISSEMENTS DE LA FCI

La FCI verse des contributions financières aux universités, aux collèges, aux hôpitaux de recherche ainsi qu'aux organismes à but non lucratif canadiens pour qu'ils accroissent leur capacité à mener des recherches de grande qualité. Entre 1998 et 2015, la FCI a investi un total de 15,7 millions de dollars dans 29 projets relatifs aux gaz à effet de serre en agriculture. Ces projets émanent de dix universités canadiennes, comme le montre la **Figure 1**.

▼ **Figure 1** : Chronologie des projets de la FCI liés aux gaz à effet de serre en agriculture



Remarque : Données administratives de la FCI, au 15 avril 2016. Les montants en dollars reflètent le coût total du projet, dont seulement environ 40 pour cent est la contribution de la FCI. Les montants de certains projets sont fondés sur des rapports financiers intérimaires et sont donc provisoires.

L'examen de ces 29 projets révèle que c'est la Université du Manitoba qui a reçu le financement total le plus important, pour le plus grand nombre de projets; sept d'entre eux ont obtenu 4,9 millions de dollars depuis 2000. Pour ces projets, la FCI a financé toute une gamme d'infrastructures, allant d'appareils d'analyse comme les enregistreurs de données et les spectromètres à la conception et la construction de nouveaux laboratoires, notamment le Laboratoire de micrométéorologie agricole et forestière et le Laboratoire d'étude des bioprocédés dans le sol en période de gel et de dégel.

D'autres investissements ont été faits à la University of Guelph, qui a reçu un total de 2,5 millions de dollars pour cinq projets. Ceux-ci portent sur des sujets variés, allant de l'étude du sol et des pratiques de gestion agricole jusqu'à l'analyse et l'amélioration des agroécosystèmes. L'infrastructure de recherche comprend de l'équipement de ferme, comme des semoirs, des remorques et des sondes à neutrons pour les champs, de même que de l'équipement de laboratoire, comme des armoires, des analyseurs et des systèmes de tomographie.

Parmi les 29 projets sur les gaz à effet de serre en agriculture financés par la FCI depuis 2000, 13 projets de 4 universités ont été sélectionnés pour une analyse approfondie des voies vers les retombées sur la société. La suite du présent rapport se concentre sur ces projets, identifiés dans la **Figure 1** ci-dessus. Ils ont été choisis selon plusieurs critères, comme objectif de présenter le plus de données possible sur les voies vers les retombées, tout en restreignant l'analyse détaillée au projet et en respectant la portée du présent rapport. L'importance du financement, l'équilibre entre les types d'infrastructure, les résultats de recherche et les effets ciblés ont aussi été pris en compte.

Exemples d'infrastructure financée par la FCI :

Équipement de recherche :

- Microscopes
- Analyseurs de gaz
- Équipement de chromatographie
- Ordinateurs avancés
- Pipettes
- Centrifugeuses
- Logiciels de laboratoire



Construction :

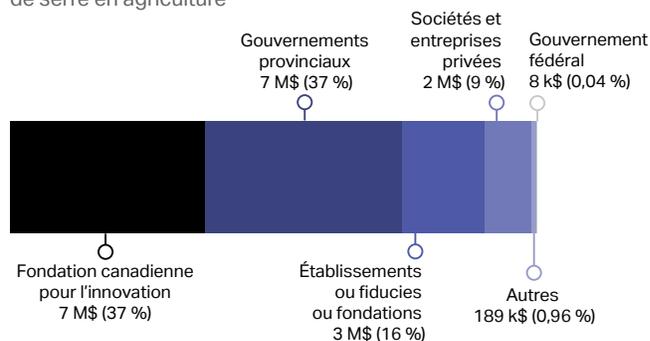
- Chambres de culture
- Laboratoire intégré de géochimie et de biogéochimie environnementales
- Laboratoire sur les paysages agricoles durables
- Centre de recherche biophysique sur la restauration et la réhabilitation des écosystèmes



FONDS DE CONTREPARTIE

Les contributions de la FCI à l'infrastructure représentent parfois jusqu'à 40 pour cent du coût d'un projet. S'y ajoutent souvent des sommes versées par les gouvernements provinciaux en contrepartie de la contribution de l'établissement de recherche et de partenaires de l'industrie. Comme le montre la **Figure 2**, diverses combinaisons de sources de financement de contrepartie soutiennent les projets.

▼ **Figure 2** : Fonds de contrepartie pour les investissements de la FCI pour les 13 projets sélectionnés liés aux gaz à effet de serre en agriculture

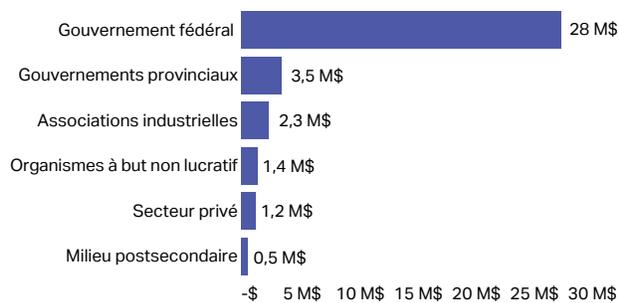


Remarque : Données administratives de la FCI, au 15 avril 2016. Les montants de certains projets sont fondés sur des rapports financiers intermédiaires et sont donc provisoires.

FONDS DE RECHERCHE

Grâce à l'infrastructure de recherche financée par la FCI, des chercheurs canadiens s'intéressant aux gaz à effet de serre en agriculture ont obtenu des sommes pour faire progresser leurs travaux de recherche et appuyer la formation. Comme le montre la **Figure 3**, les sources de financement sont variées : gouvernements fédéral et provinciaux, organismes à but non lucratif, partenaires de l'industrie et milieu postsecondaire.

▼ **Figure 3** : Fonds de recherche obtenus par les responsables de projet depuis le financement initial de la FCI pour les 13 projets sélectionnés liés aux gazes à effet de serre en agriculture



Remarque : Les contributions et montants indiqués ont été soumis et validés par les responsables de projet et ne comprennent que les fonds obtenus depuis l'année de la contribution initiale de la FCI. Il se peut que ces montants aient été comptés plus d'une fois, puisque plusieurs responsables de projet peuvent être codemandeurs.

Les responsables des treize projets sélectionnés ont obtenu du financement de nombreuses sources, notamment un fort appui des gouvernements fédéral et provincial par l'entremise de bon nombre d'organismes gouvernementaux tels le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, les Réseaux de centres d'excellence et le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies. Le financement offert à ces projets par le gouvernement canadien, par l'intermédiaire de divers organismes fédéraux ayant des programmes de financement qui ciblent la recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture, laisse voir la grande importance qu'il accorde à l'atténuation des effets nocifs causés

par les émissions agricoles de gaz à effet de serre. Les investissements de la FCI dans l'infrastructure destinée à ce domaine de recherche ont également permis aux responsables de projet d'obtenir du financement supplémentaire à moyen et à long terme. Par exemple trois des huit responsables des projets sélectionnés sont titulaires d'une Chaire de recherche du Canada ou l'ont été : Robert Gordon, Ph. D., Derek Lynch, Ph. D., et Mario Tenuta, Ph. D. Ils se sont vu octroyer leur Chaire au moment de leur obtention de la contribution de la FCI ou par la suite.

RÉSEaux, COLLABORATIONS ET RELATIONS

Les investissements de la FCI dans les treize projets sélectionnés ont soutenu des groupes de recherche établis, favorisé la création de nouveaux réseaux de collaboration entre scientifiques et utilisateurs, et créé des relations entre les parties prenantes de l'industrie, le milieu postsecondaire et les gouvernements. Ainsi, les responsables de projet ont pris part à des consortiums de recherche, des collaborations pour le financement, des partenariats et des projets de formation conjoints aux échelles régionale, provinciale, nationale et internationale.

Puisque ce type de recherche nécessite des expériences en laboratoire et dans les fermes, les utilisateurs finaux (les agriculteurs et les parties prenantes de l'industrie) participent activement au processus de recherche. Les expériences, les essais et la collecte de données ont souvent lieu dans des fermes canadiennes en exploitation, ce qui tisse des liens importants entre les chercheurs, les agriculteurs et les parties prenantes de l'industrie. Ces liens ont des retombées positives pour tous les acteurs. Ainsi, les agriculteurs et les partenaires de l'industrie peuvent tirer profit des avantages possibles des nouvelles technologies et pratiques, et les chercheurs ont l'occasion de recueillir les données dont ils ont besoin pour adapter les solutions d'atténuation des gaz à effet de serre aux conditions canadiennes.

« Les étudiants acquièrent des compétences essentielles lorsqu'ils utilisent de l'équipement hautement spécialisé. Ils ne font pas que recueillir des données : ils reçoivent une formation pratique qui leur permet de résoudre des problèmes et de bien comprendre. Ce sont ces compétences qui les distingueront dans leur carrière »

Claudia Wagner-Riddle,
University of Guelph

Le milieu postsecondaire et les scientifiques employés par les trois ordres de gouvernement et leurs organismes entretiennent aussi une relation symbiotique très importante. De fait, les professeurs-chercheurs, leurs étudiants et les scientifiques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada coordonnent généralement en partant de la base leurs activités de recherche et leur partage des infrastructures. Par exemple, le programme de recherche de Chandra Madramootoo, Ph. D., professeur de l'Université McGill, et l'infrastructure associée ont été conçus de manière à être partagés par les équipes de recherche bien établies et reconnues mondialement de l'Université McGill, de l'Université de Montréal, de l'Université Laval, de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

La collaboration dépasse parfois le Canada : Mario Tenuta et Brian Amiro, Ph. D., professeurs à la Université du Manitoba, ont tous deux noué des relations aux États-Unis par leur participation au North American Carbon Program, un projet de collaboration entre le Canada, le Mexique et les États-Unis concernant la recherche sur le cycle du carbone en Amérique du Nord et dans ses eaux côtières. Au cours de recherches connexes sur les émissions de gaz à effet de serre des forêts, un projet quinquennal de la National Science Foundation des États-Unis, Brian Amiro travaille encore plus étroitement avec ses partenaires américains.

Derek Lynch, de la Dalhousie University, dirige un programme de recherche multidisciplinaire sur la pérennité de l'agriculture biologique qui a créé de nombreux liens avec des réseaux de chercheurs de disciplines diverses, notamment la science du sol, la lutte antiparasitaire et l'horticulture. L'équipement de terrain financé par la FCI qu'utilise son équipe ainsi que ses procédés améliorés d'échantillonnage et les capacités analytiques de son laboratoire lui ont mené à des collaborations avec des horticulteurs et des spécialistes des légumes d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Bouctouche, au Nouveau-Brunswick, et de former pour ce ministère un réseau de recherche dans l'Est canadien sur la production de légumes biologiques. Ses recherches ont d'ailleurs été soutenues de manière importante par Nova Agri Inc. et Dow AgroSciences.

Liste sélecte de collaborateurs de projets :

INDUSTRIE (ENTREPRISES ET ASSOCIATIONS)

- Producteurs laitiers du Canada
- Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario
- Fédération de l'agriculture de l'Ontario
- New Energy Farms
- Mendel BioEnergy Seeds
- L'Institut canadien des engrais
- Nova Agri Inc.
- Wild Blueberry Producers Association of Nova Scotia
- Laser Drainage

MILIEU POSTSECONDAIRE

(En plus des chercheurs d'établissements financés qui collaborent à l'infrastructure financée par la FCI)

- National Water Research Center (Égypte)
- Institute for Water Resources and Hydraulics (Chine)
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- Système mondial de surveillance continue de l'environnement (GEMS)

GOVERNEMENT

- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

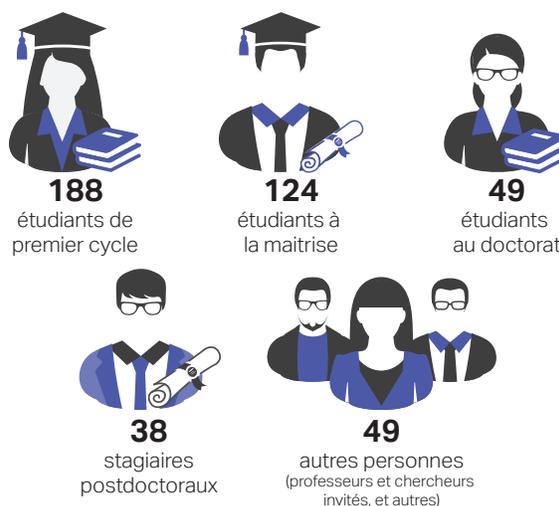
RECRUTEMENT ET FORMATION

L'infrastructure financée par la FCI procure un environnement de formation enrichie essentiel aux étudiants et techniciens du Canada et du monde entier. Dans le cadre d'études de premier cycle et de cycles supérieurs, de stages postdoctoraux et de programmes d'échange, de nombreux étudiants et chercheurs établis ont tiré parti de l'infrastructure de la FCI pour développer et perfectionner leurs compétences en recherche ainsi que trouver un emploi dans leur domaine. En outre, l'infrastructure offre de nouvelles possibilités de collaboration, qui présentent à leur tour d'autres occasions concrètes pour le personnel hautement qualifié et contribuent à attirer des professeurs-chercheurs.

L'infrastructure de la FCI est au cœur du programme de recherche de Derek Lynch. L'un des principaux atouts pour attirer des chercheurs, l'infrastructure a grandement enrichi l'environnement de formation du programme de recherche. En effet, près de 50 pour cent des étudiants à la maîtrise ou au doctorat sous la direction de Derek Lynch ont décroché une bourse d'études du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, et Karen Nelson, récente diplômée d'un programme de maîtrise en sciences,

a reçu la Médaille d'or du Gouverneur général pour la Dalhousie University, qui récompense l'excellence des travaux et de la thèse d'un étudiant.

L'infrastructure financée par la FCI a contribué à former du personnel hautement qualifié⁵ y compris :



Par ailleurs, l'infrastructure de la FCI à la Dalhousie University a permis au groupe de recherche sur la qualité de l'eau en Nouvelle-Écosse d'offrir des formations plus attrayantes aux étudiants diplômés et aux stagiaires postdoctoraux. Dans le programme offert par ce groupe, Robert Gordon a supervisé des étudiants au baccalauréat, à la maîtrise et au doctorat ainsi que des stagiaires postdoctoraux, en plus d'accueillir des chercheurs invités de la Corée, de la Chine et du Vietnam. Robert Gordon lui-même est un exemple de la migration des personnes hautement qualifiées dans les universités canadiennes offrant des programmes spécialisés en agriculture et en études environnementales. Il a obtenu son doctorat de la University of Guelph en

⁵ Le personnel hautement qualifié comprend les techniciens, les associés de recherche, les étudiants de premier cycle, les étudiants à la maîtrise et au doctorat, et les stagiaires postdoctoraux. Données soumises par les responsables des 13 projets sélectionnés liés aux gazes à effet de serre en agriculture.

1996 et a par la suite travaillé durant une décennie au Nova Scotia Agricultural College (qui fait aujourd'hui partie de la Dalhousie University), où il a été titulaire d'une Chaire de recherche du Canada en gestion des ressources agricoles et a occupé les fonctions de doyen de la recherche, de directeur de département et de professeur agrégé au département de génie. Il est retourné à la University of Guelph en 2008, où il a été doyen du Ontario Agricultural College jusqu'en 2015.

TRANSFERT DE CONNAISSANCES

Par leurs activités de recherche et leur utilisation de l'infrastructure financée par la FCI, les responsables des treize projets sélectionnés ont fait progresser les connaissances dans leur domaine de spécialisation. Ils ont communiqué leurs résultats de diverses façons non seulement au milieu postsecondaire, mais aussi aux gouvernements et aux utilisateurs finaux. Les résultats de recherche qu'ils ont fait connaître comprennent de nouveaux ou de meilleurs processus, procédés, méthodes, ensembles de données, systèmes de gestion, bonnes pratiques, produits, outils et technologies.

Les responsables de projet se servant de l'infrastructure financée par la FCI pour mener leurs recherches font partie des chercheurs les plus prolifiques du domaine de l'agriculture, si l'on tient compte de leurs publications scientifiques. Ensemble, ces 8 responsables de projet ont publié 325 articles cités près de 2000 fois entre 2008 et 2014. Pour ce qui est de l'influence scientifique, la moitié des chercheurs se situent au-dessus de la moyenne mondiale lorsqu'on les compare à la moyenne de l'influence pondérée des citations⁶.

Claudia Wagner-Riddle, professeure à la University of Guelph, a une influence qui s'étend au-delà du Canada et qui lui permet de transmettre des

connaissances et de collaborer à l'échelle mondiale. En compagnie de collaborateurs, notamment Robert Gordon, elle a présenté ses travaux dans des congrès internationaux comme le Greenhouse Gas and Animal Agriculture Conference tenu à Melbourne, en Australie, en 2016. Ce congrès, auquel assistaient 335 délégués de plus de 40 pays, visait à présenter les tendances de l'industrie, les nouvelles technologies et les travaux de recherche novateurs dans le domaine des gaz à effet de serre en agriculture.

« Nous cultivons des relations et créons des environnements de collaboration afin que des gens se regroupent pour explorer de nouvelles avenues de recherche. Nous organisons des événements sur l'agriculture durable qui attirent des chercheurs, des étudiants diplômés et nos partenaires de recherche externes pour que tous ensemble, nous puissions transmettre nos connaissances et les enrichir. »

Christine Rawluk,
National Centre for Livestock
and the Environment, Université du Manitoba

⁶ Analyse bibliométrique pour la période de 2008 à 2014, réalisée par la FCI sur l'outil InCite de Web of Science. Des articles et des citations pourraient avoir été comptés plus d'une fois, puisque plusieurs responsables de projet peuvent rédiger le même article.

La collaboration et le transfert des connaissances entre chercheurs sont également facilités par des infrastructures exceptionnelles comme le National Centre for Livestock and the Environment de l'Université du Manitoba, qui est issu d'un projet financé par la FCI et dirigé par la professeure Karin Wittenberg, Ph. D. Grâce à l'ampleur des installations, des terrains et de l'équipement, ce centre facilite la recherche fondamentale sur les problèmes environnementaux, économiques et sociaux associés au bétail. Ce centre est unique en Amérique du Nord, car il abrite des programmes de recherche à plusieurs volets et à long terme qui visent une nouvelle conception des systèmes de production animale extensifs et intensifs de même que l'élaboration de pratiques de gestion durable sur les plans environnemental et économique.

Dans un autre ordre d'idée, les responsables de projet communiquent aussi leurs résultats aux utilisateurs finaux et aux gouvernements afin d'améliorer l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre des fermes. Claudia Wagner-Riddle s'est servie de l'infrastructure financée par la FCI pour étudier les cycles du carbone et de l'azote ainsi que leurs relations avec les émissions de gaz à effet de serre qui proviennent des systèmes combinant cheptel laitier et cultures et des matières premières entrant dans la fabrication de bioénergie, comme le panic érigé. Son équipe a élaboré des bonnes pratiques de gestion dont les agriculteurs peuvent se servir pour réduire l'empreinte carbone de leurs produits. De même, Mario Tenuta a mis au point de nouvelles pratiques visant à amoindrir les émissions de gaz à effet de serre et à accroître la capacité des cultures à absorber l'azote des engrais synthétiques et à base de fumier. Pour diffuser les résultats de cette étude hors du milieu postsecondaire, il a donné à des élèves du secondaire, à des représentants de l'industrie, à des groupes de producteurs et à des décideurs politiques de nombreux ateliers et conférences sur la façon dont le programme de gestion des engrais azotés Gérance des nutriments 4B (bonne source, bonne dose, bon moment, bon endroit®) contribue à l'atteinte des cibles nationales

de réduction des émissions de l'oxyde nitreux. Actif sur les réseaux sociaux, Mario Tenuta entre aussi en contact avec des publics non universitaires sur YouTube et Twitter.

RETOMBÉES POUR LE CANADA

Les investissements de la FCI dans l'infrastructure pour la recherche sur les gaz à effet de serre en agriculture ont entraîné des retombées positives sur plusieurs plans : le plan social, par l'amélioration de la qualité de l'air, de l'eau et du sol; le plan économique, par l'élaboration de pratiques efficaces et rentables de gestion agricole à l'intention des utilisateurs finaux; le plan environnemental, par la création de nouvelles pratiques et technologies d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

Aidés par les agriculteurs et les parties prenantes de l'industrie, les chercheurs Derek Lynch et David Burton ainsi que leurs collègues du Centre d'agriculture biologique du Canada de la Dalhousie University veillent à ce que de meilleures technologies et pratiques de production convenant aux normes de l'agriculture biologique soient élaborées, au profit de tout ce secteur en croissance.

L'équipe étudie les systèmes de production biologique et en élabore, non seulement parce qu'ils comportent des avantages socioéconomiques, mais aussi parce qu'ils ont des retombées positives sur l'environnement grâce à l'atténuation des gaz à effet de serre. Ces retombées découlent de l'amélioration de la qualité du sol, de la réduction des effets de l'agriculture sur la qualité de l'air et de l'eau, et de l'accroissement du rendement des cultures biologiques.

Le sol peut servir de « réservoir » de gaz à effet de serre : il peut emmagasiner les gaz à effet de serre et les empêcher d'atteindre l'atmosphère. Un sol riche en carbone libère plus aisément les nutriments requis pour la croissance saine des plantes, ce qui en fait un sol sain et fertile. Il est donc possible d'utiliser la capacité de « réservoir » des champs

agricoles sur les sources potentielles de gaz à effet de serre pour réduire les émissions tout en produisant un sol sain et fertile pour les agriculteurs.

À la University of Guelph, l'équipe de Claudia Wagner-Riddle fournit des preuves scientifiques concernant les bonnes pratiques de gestion que peuvent utiliser les agriculteurs pour réduire leur empreinte carbone et atténuer leurs émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, elle a montré que les émissions de méthane issues du digestat lors de la production de biogaz sont inférieures aux émissions provenant du fumier de vaches laitières non traité. Le biogaz est une source d'énergie de remplacement que l'on peut utiliser pour la production d'électricité. À la suite de cette étude, Claudia Wagner-Riddle a été invitée à faire partie d'un comité technique agricole qui participe à l'inventaire canadien des gaz à effet de serre, un projet mené par Environnement et Changement climatique Canada, ainsi que d'un groupe de travail technique qui se consacre à l'élaboration d'un protocole de digestion anaérobie pour les programmes relatifs aux changements climatiques du Québec et de l'Ontario. La ferme Clovermead Farms à Alma, en Ontario, a adopté ce protocole et installé un digesteur anaérobie tel que le recommandent les pratiques de réduction des émissions. Le digesteur anaérobie transforme le fumier de vache en deux produits : une matière sèche (le digestat) qui peut servir d'engrais, et du biogaz. La ferme retire des retombées positives considérables sur les plans économique et environnemental, puisqu'elle achète moins d'engrais et que le biogaz génère suffisamment d'électricité pour chauffer la maison et l'étable, et même de l'énergie supplémentaire qu'elle vend au réseau.

Robert Gordon évalue les émissions de gaz à effet de serre en suivant une approche globale à l'échelle de la ferme. Il étudie les stratégies d'atténuation en tenant compte de toute la ferme, y compris le système de gestion du fumier et des eaux usées. Ses travaux de recherche approfondissent la compréhension des liens entre les émissions de gaz à effet de serre et les propriétés atmosphériques, la qualité de l'air et de l'eau et les pratiques agricoles. L'approche

novatrice utilisée comble l'écart entre les études sur la qualité de l'air et celles sur la qualité de l'eau, et fournit au secteur agricole des renseignements plus précis et des recommandations en matière de gestion qui permettent d'améliorer la qualité de l'air et de l'eau tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Le projet de recherche de Robert Gordon contribue à créer des retombées environnementales positives à partir de tous les systèmes de gestion des déchets agricoles et des milieux ambiants.

CONCLUSION

Par ses investissements dans l'infrastructure de recherche de pointe qui appuie des études novateurs sur les gaz à effet de serre en agriculture, la FCI a aidé dix établissements canadiens à renforcer leur capacité à mener des travaux de recherche reconnus mondialement et à former du personnel hautement qualifié pour les milieux universitaires et industriels et le secteur public. Les recherches effectuées à l'aide de l'infrastructure financée par la FCI ont grandement contribué à l'élaboration de nouvelles technologies, pratiques de gestion agricole et méthodes de recherche ainsi qu'à la création de nouvelles politiques fédérales et provinciales d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Les importantes données de recherche et les retombées positives réelles et potentielles sur les plans social, environnemental et économique mises de l'avant dans le présent rapport expliquent pourquoi tant d'établissements et d'organismes, ainsi que de gouvernements de tous les ordres, soutiennent l'innovation et la collaboration scientifique qui visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre en agriculture.

