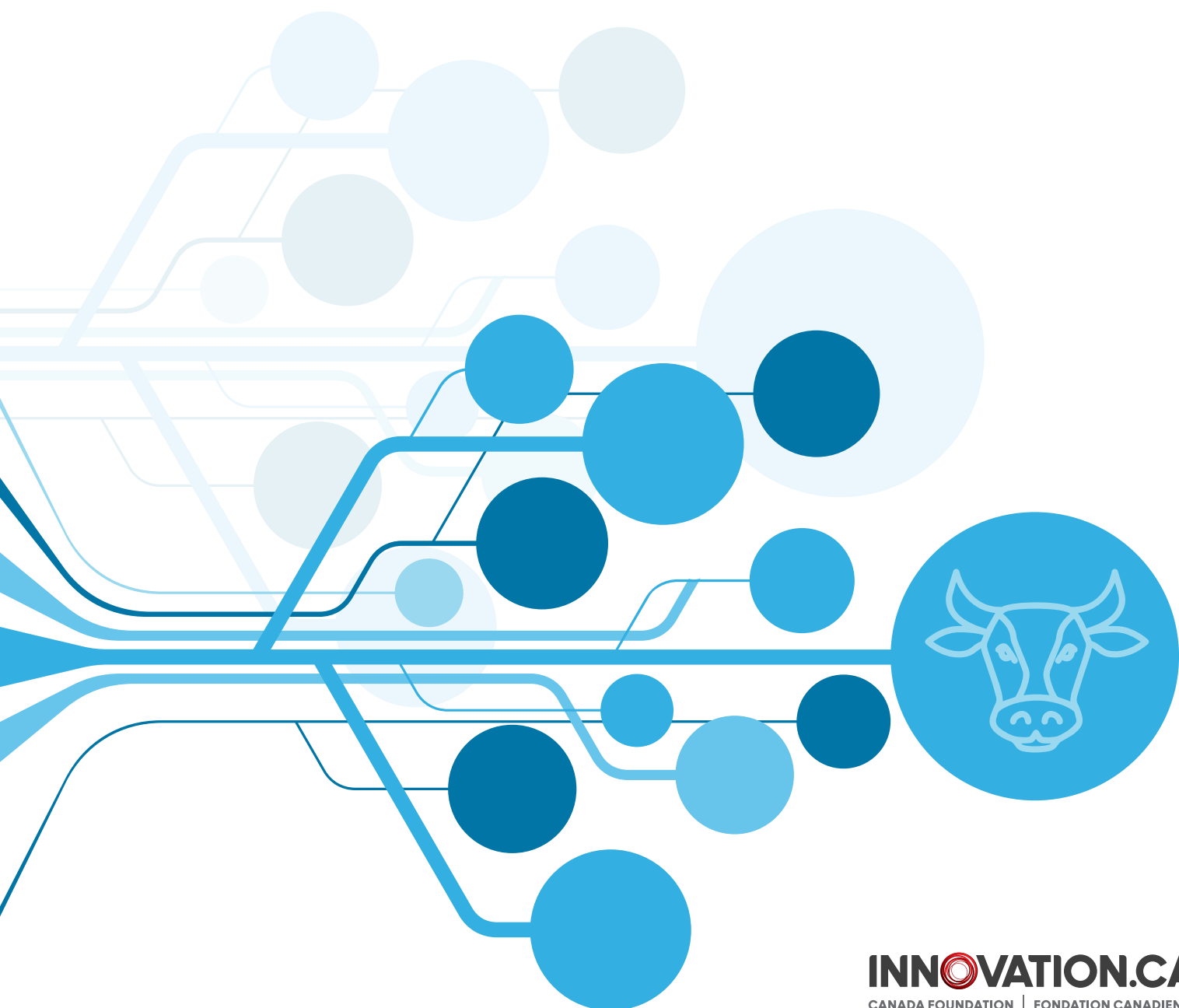


# PROCESSUS MENANT AUX IMPACTS : RECHERCHE AGRICOLE

## Industrie laitière

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 processus menant aux impacts tout en limitant le champ d'application de l'étude.

## TABLE DES MATIÈRES

Résultats principaux.....	1
Industrie laitière .....	3
Contexte .....	3
Investissements de la FCI.....	4
Fonds de contrepartie.....	5
Fonds de recherche .....	6
Réseaux, collaborations et relations.....	6
Recrutement et formation .....	7
Transfert de connaissances.....	9
Retombées pour le Canada.....	10
Conclusion.....	11





# RÉSULTATS PRINCIPAUX :

## Processus menant aux impacts en recherche laitière

### **Le partage des ressources entre les chercheurs favorise les collaborations entre les disciplines et avec l'industrie.**

- Les liens étroits entre les universités et les partenaires de l'industrie donnent lieu au développement d'infrastructures et d'expertise de recherche pertinentes pour l'industrie, de même qu'au partage de ressources dans le cadre de projets de collaboration.
- L'accès partagé à l'infrastructure de pointe ouvre des possibilités de recherche multidisciplinaire.

### **Les personnes formées établissent des relations entre le milieu universitaire et l'industrie laitière et les consolident.**

- Une fois employées par l'industrie laitière, les personnes formées au moyen de la technologie de pointe jouent le rôle de courroie de transmission des connaissances.
- Le personnel formé aborde les difficultés de l'industrie en utilisant des pratiques du milieu universitaire fondées sur des données probantes.

### **Les producteurs, les fabricants et les consommateurs de produits laitiers tirent des avantages des données découlant de l'utilisation de l'infrastructure de recherche.**

- Les données de recherche guident l'établissement de politiques et de lignes directrices qui veillent à ce que les normes de l'industrie laitière canadienne demeurent élevées et concurrentielles.
- Les données de recherche mènent à des technologies novatrices qui maximisent la productivité des transformateurs laitiers et améliorent la qualité de leurs produits tout en contrôlant les coûts et en limitant les conséquences environnementales.



# INDUSTRIE LAITIÈRE

Les investissements de la Fondation canadienne pour l'innovation dans l'infrastructure de recherche laitière favorisent la création de centres de recherche multidisciplinaire, l'augmentation de l'efficacité des procédés de transformation du lait, le développement de technologies durables et l'amélioration des pratiques relatives au bien-être animal.

## CONTEXTE

L'industrie laitière compte parmi les plus importantes industries alimentaires au Canada et contribue largement à l'économie du pays. Elle se classe au troisième rang du secteur agricole canadien (selon les recettes monétaires agricoles), après l'industrie des céréales et oléagineux et celle de la viande rouge.

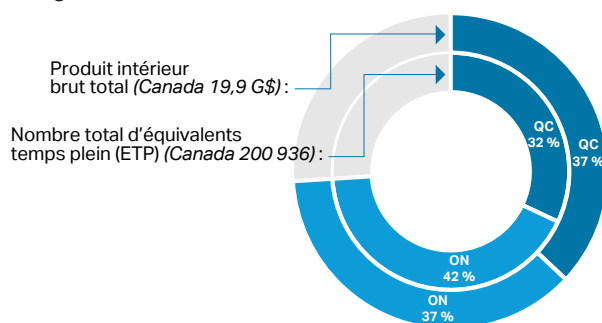
En 2015, la contribution de l'industrie laitière au produit intérieur brut du Canada s'élevait à 19,9 milliards de dollars; dans la même année, l'industrie laitière a créé ou maintenu 221 000 emplois (**Figure 1**). Ces répercussions socioéconomiques positives sont réparties de manière presque égale entre les secteurs de la production et de la transformation (**Figure 2**). Toujours en 2015, les exportations de produits laitiers, régies par un système de gestion de l'offre, se chiffraient à 210,7 millions de dollars.

La production de lait et de produits laitiers est particulièrement importante pour le développement socioéconomique régional au Québec et en

Ontario. D'ailleurs, le Québec est la première province productrice de lait au pays, que ce soit pour le volume produit ou le nombre de fermes qui s'y consacrent. Quant à elle, l'Ontario est la deuxième province en importance pour la production, mais la première pour la transformation laitière, générant près de la moitié des emplois et du produit intérieur brut de ce secteur au Canada (**Figure 2**). L'industrie laitière a également une importance vitale pour de nombreuses collectivités rurales de l'Ouest et de l'Atlantique.

Ce rapport présente les retombées des investissements de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) dans l'ensemble du spectre des recherches laitières, des sommes mobilisées par les responsables de projet jusqu'aux effets de la formation du personnel hautement qualifié, en passant par les collaborations générées 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.

▼ **Figure 1 :** Industrie laitière canadienne

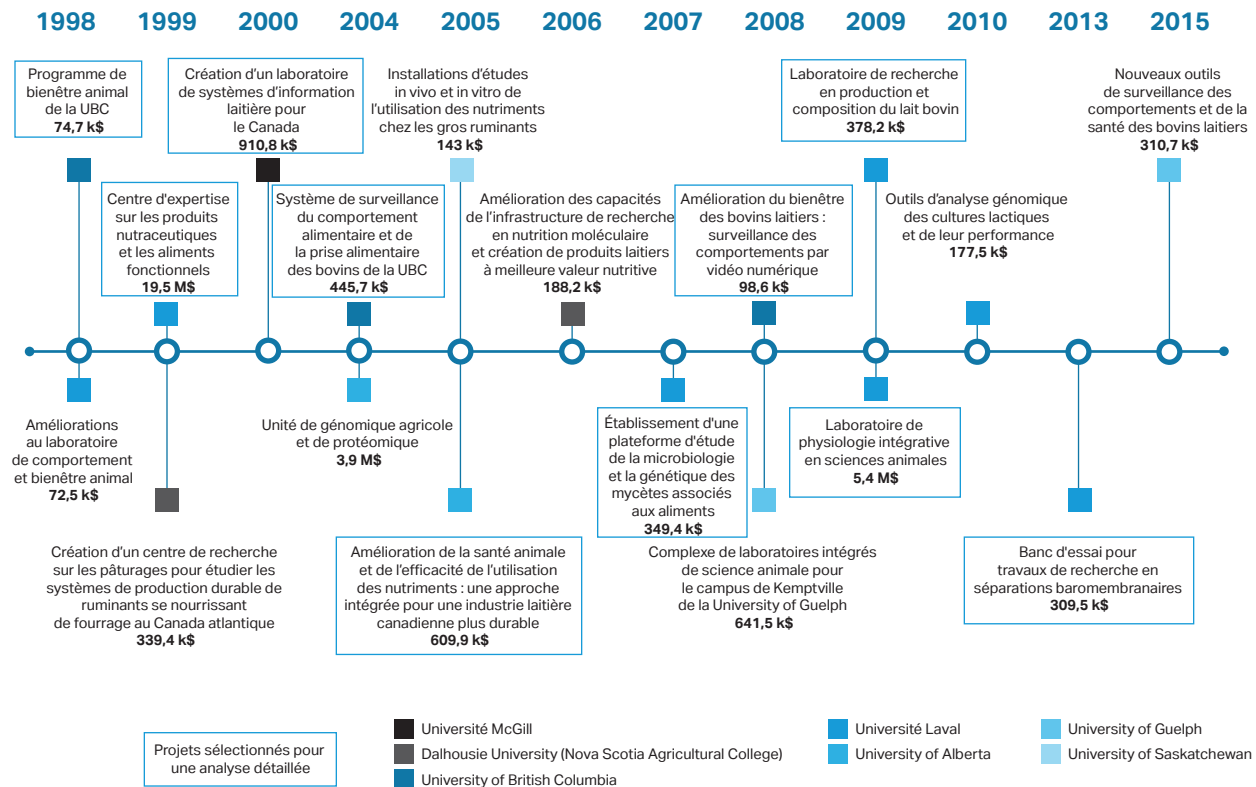


**Source :** Mise à jour des retombées économiques de l'industrie laitière canadienne en 2015, préparée à l'intention des Producteurs laitiers du Canada, EcoRessources, 2016.

Aperçu de l'industrie laitière, Statistique Canada et le Centre canadien d'information laitière, 2016.

▼ **Figure 2 :** Industrie laitière canadienne par secteur (2015)

	Québec	Ontario	Total Canada
<b>Production</b>			
Production de lait totale (hl) :	37 %	33 %	81,8 M
Nombre de génisses laitières :	34 %	37 %	447 800
Nombre de vaches laitières :	36 %	33 %	959 100
Nombre de fermes expédiant du lait :	49 %	33 %	11 280
Nombre d'équivalents temps plein :	43 %	33 %	115 793
Produit intérieur brut :	37 %	33 %	8,7 M\$
<b>Transformation</b>			
Nombre d'usines de transformation :	41 %	30 %	484
Nombre d'équivalents temps plein :	31 %	42 %	105 143
Produit intérieur brut :	27 %	49 %	11,2 G\$

▼ **Figure 3 :** Chronologie des projets de la FCI liés à l'industrie laitière

**Note :** 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.

## INVESTISSEMENTS DE LA FCI

La FCI verse des contributions financières aux universités, aux collèges, aux hôpitaux de recherche et aux établissements de recherche à but non lucratif canadiens pour accroître leur capacité à mener des recherches de grande qualité. Entre 1998 et 2015, la FCI a financé des laboratoires, des installations et de l'équipement de pointe destinés à 18 projets de recherche laitière dans 7 universités, pour un total de 11,3 millions de dollars (**Figure 3**).

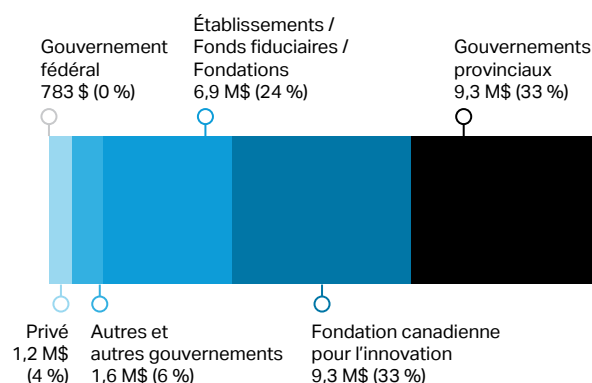
Grâce aux investissements de la FCI, des chercheurs se sont procuré de l'équipement ultramoderne qui stimule la recherche de calibre mondial. Les sommes allouées à chacun des 18 projets de recherche varient entre 60 000 dollars et 6 millions de dollars. C'est l'Université Laval qui a reçu la plus grande part de financement pour un établissement, soit 8,74 millions de dollars destinés à 7 projets. En 1999, les sommes octroyées ont facilité la création de l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels, auparavant le Centre d'expertise sur les produits nutraceutiques et les aliments fonctionnels. En 2009, l'Université



Laval a reçu un autre important investissement en infrastructure de 2,2 millions de dollars avec lequel elle a mis sur pied le Laboratoire de physiologie intégrative en sciences animales.

Les autres investissements s'échelonnent de 60 000 dollars, versés à la University of Saskatchewan pour un projet sur l'utilisation des nutriments et leurs effets sur le métabolisme des ruminants, et 1,51 million de dollars, accordés à la University of Alberta pour la construction de l'Unité de génomique agricole et de protéomique et un projet sur la santé animale et l'efficacité. La grande variété de ces projets a nécessité l'acquisition de divers types d'infrastructure. Certaines études sur les microorganismes et le matériel génétique se font en laboratoire au moyen d'équipement bien précis, notamment des systèmes de culture cellulaire et des plateformes de bio-informatique technologiques. D'autres toutefois portent sur l'industrie laitière à plus grande échelle et utilisent des logiciels vidéos et d'imagerie ainsi que de l'équipement agricole volumineux pour surveiller le comportement des ruminants. Toute la gamme d'infrastructures contribue toujours aux progrès réalisés dans différents domaines de la recherche dans l'industrie laitière.

▼ **Figure 4 :** Fonds de contrepartie pour les investissements de la FCI pour les 10 projets sélectionnés liés à l'industrie laitière



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

Parmi les 18 projets d'infrastructures de recherche laitière financés par la FCI, 10 projets de 4 universités ont fait l'objet d'une analyse approfondie des processus menant aux impacts. La suite du présent rapport porte sur ces dix projets, dont les sommes octroyées et utilisées sont marquées en gras dans la **Figure 3**. Ils ont été choisis selon plusieurs critères, avec l'objectif de présenter le plus de données possible sur les processus menant aux impacts, 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 :

- Caméras, matériel de vidéo numérique
- Système d'infusion des nutriments
- Ventilation moderne
- Écrémeuse
- Système de filtration baromembranaire
- Équipement d'analyse ultrarapide de vocalisation
- Ordinateurs et logiciels de pointe



### Construction :

- Réaménagement de laboratoires et de bâtiments
- Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
- Laboratoire de physiologie intégrative en sciences animales
- Salle de formation interactive



## 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 fédéral et provinciaux en contrepartie de la contribution de l'établissement de recherche ou de partenaires de l'industrie. Comme le montre la **Figure 4**, diverses combinaisons de sources de financement de contrepartie soutiennent les projets.

## FONDS DE RECHERCHE

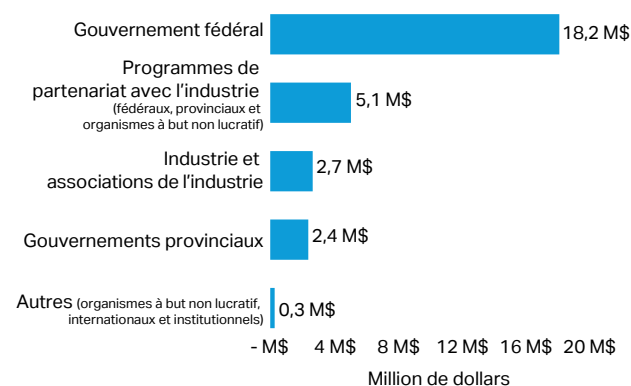
Grâce à l'infrastructure fournie par la FCI, des chercheurs canadiens s'intéressant à l'industrie laitière ont obtenu des sommes supplémentaires pour faire progresser leurs recherches et appuyer la formation des stagiaires. Tel que présenté dans la **Figure 5**, les sources de financement sont variées : gouvernements fédéral et provinciaux, organismes à but non lucratif, partenaires de l'industrie et milieu universitaire.

Des responsables de projet ont obtenu du financement d'organismes canadiens comme le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie et Génome Canada, de même que de ministères canadiens tels qu'Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. De plus, puisque l'industrie laitière est un secteur important de l'économie canadienne, plusieurs chercheurs ont reçu du soutien financier d'un certain nombre d'associations sectorielles et d'entreprises avec lesquelles ils ont pu collaborer, dont les Producteurs laitiers du Canada, Novalait, WestGen, Alberta Milk, Diamond V et l'Alberta Livestock and Meat Agency.

## RÉSEAUX, COLLABORATIONS ET RELATIONS

Les chercheurs des dix projets examinés dans le présent rapport ont des rapports très étroits avec le secteur laitier. Les acteurs de l'industrie et les représentants des gouvernements renforcent ces réseaux et les relations de collaboration par la gouvernance d'établissements, les contributions financières aux projets de recherche et la coproduction de résultats. Dans le cadre de collaborations, certains partenaires sectoriels ont adopté des solutions novatrices créées par de l'infrastructure financée par la FCI. L'existence d'infrastructures et d'installations de recherche multidisciplinaire encourage la collaboration entre les différents domaines de recherche du secteur laitier. Elle permet aussi l'établissement de partenariats de recherche et universitaires de portée internationale.

▼ **Figure 5 :** Fonds de recherche obtenus par les responsables de projet depuis le financement initial de la FCI pour les 10 projets sélectionnés liés à l'industrie laitière



**Note :** 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.

« Nous entretenons des liens importants avec des partenaires du secteur privé, et bon nombre de nos programmes de recherche sont financés conjointement par l'industrie laitière. Grâce à notre infrastructure de recherche, nous pouvons nouer des partenariats universitaires au-delà de l'Amérique du Nord et donc dans le monde entier. »

Daniel Weary,  
The University of British Columbia

Certains projets d'infrastructure visent à répondre aux besoins actuels et émergents de l'industrie. À titre d'exemple, le Centre de recherche en sciences et technologie du lait de l'Université Laval est le véhicule de transfert de connaissances de l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels pour le lait et les produits laitiers. Ce centre jouit du support d'un conseil consultatif formé de représentants de l'industrie, et des gouvernements fédéral et provincial, notamment d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, d'Agropur coopérative, de Novalait et de la Commission canadienne du lait. L'Université Laval est également membre de réseaux de collaboration nationaux et internationaux comme EmbryoGENE, réseau fondé au Canada qui se consacre à la compréhension du génome et du milieu embryonnaire des animaux d'élevage.

## Liste sélecte de collaborateurs de projets :

### INDUSTRIE (ENTREPRISES ET ASSOCIATIONS)

- Agropur Coopérative laitière
- Producteurs laitiers du Canada
- L'Alliance Boviteq (LAB) inc./SEMEX
- Valacta
- Danone
- BC Milk Producers Association
- Pfizer Santé animale
- Novus International Inc.
- Merck Santé animale au Canada – Intervet Canada

### ÉTABLISSEMENTS POSTESECONDAIRES ET CENTRES DE RECHERCHE

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

- Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

### GOVERNEMENT

- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

## RECRUTEMENT ET FORMATION

La forte concordance entre l'objectif des projets de recherche et les besoins de l'industrie crée un milieu de formation idéal et contribue au perfectionnement des connaissances et des compétences de la prochaine génération de chercheurs. Par la suite, bon nombre de ce personnel hautement qualifié obtient un emploi dans le milieu universitaire ou l'industrie. Formés au moyen d'une infrastructure de pointe, ils transmettent leurs connaissances et stimulent l'innovation dans l'industrie laitière.

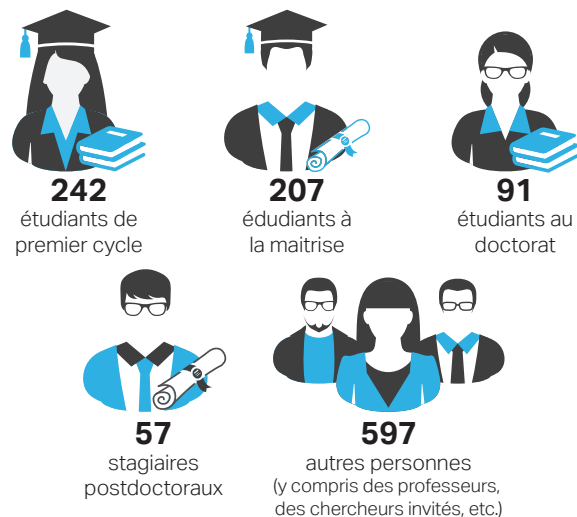
« Presque tous mes étudiants décrochent un emploi dans le domaine de la recherche. Ils obtiennent rapidement un poste de chercheur parce que nous avons cinq ans d'avance, technologiquement parlant, par rapport à l'industrie laitière. C'est nous qui lui fournissons les technologies de l'avenir. »

Marc-André Sirard, Université Laval

Les étudiants sont attirés à la fois par les thèmes de recherche axés sur l'industrie et la possibilité d'utiliser de l'équipement de pointe. Dans le laboratoire de mycologie alimentaire du chercheur Steve Labrie, installation financée d'ailleurs par la FCI, les étudiants identifient et caractérisent la microflore fongique du lait en fonction du génome. Selon M. Labrie, le groupe de recherche de son laboratoire a été le premier à démontrer l'importance de tout l'écosystème de la microflore fongique des fromages et à utiliser des techniques de la métatranscriptomique sur la flore de fromages. La plupart des anciens étudiants du chercheur travaillent aujourd'hui dans des entreprises de fabrication de fromage et de yogourt, des fermes laitières ou des organismes à vocation scientifique. Par exemple, Iraz Alper-Bourdichon, qui a obtenu un doctorat sous la direction de M. Labrie, était chef de projet en science et technologie du lait au Centre National Interprofessionnel de l'Économie

Laitière, organisme qui chapeaute l'industrie laitière en France. Elle a récemment accepté un autre poste de gestion comme chef de l'équipe du développement de bioprocédés à Danisco France, une entité de DuPont Nutrition and Health.

### L'infrastructure financée par la FCI a contribué à former du personnel hautement qualifié<sup>1</sup> y compris :



D'autres étudiants formés au moyen de l'infrastructure de la FCI trouvent un emploi dans le milieu universitaire. Par exemple, après s'être servi de l'équipement du programme de bien-être animal de la University of British Columbia et avoir obtenu un doctorat sous la direction de la chercheuse Marina Von Keyserlingk, Trevor DeVries a décroché un poste de professeur agrégé à la University of Guelph en 2007, poste qu'il occupe toujours. En 2016, il est devenu titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur le comportement et le bien-être des bovins laitiers à la University of Guelph. Un autre exemple : après l'obtention en 2009 d'un doctorat

<sup>1</sup> 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 10 projets sélectionnés liés à l'industrie laitière.

de la University of Alberta sous la direction du chercheur Masahito Oba, Greg Penner s'est joint au département des sciences animales et de la volaille de la University of Saskatchewan où il est aujourd'hui professeur agrégé et titulaire d'une Chaire de recherche en physiologie nutritionnelle (Centennial Enhancement Chair). Son programme de recherche couvre l'utilisation des fourrages, la nutrition des ruminants et la régulation des fonctions intestinales des bovins. Il a supervisé plus d'une dizaine d'étudiants des cycles supérieurs et de stagiaires postdoctoraux.

D'anciens étudiants occupent également des postes de direction dans l'industrie. C'est notamment le cas des étudiants du chercheur Marc-André Sirard de l'Université Laval, qui ont appris à utiliser des plateformes génomiques, épigénétiques, confocales et de bio-informatique. Les cheminements de ces étudiants sont très variés. Certains travaillent dans des laboratoires sur des sujets de recherche comme l'embryologie et la nutrition bovine, l'épigénomique des cellules souches embryonnaires humaines ou le cancer. D'autres ont décroché un emploi dans une clinique de fécondation in vitro pour les humains ou se consacrent à un domaine d'application des outils génomiques, comme l'élaboration d'outils d'écotoxicogénomique dans un ministère fédéral axé sur les sciences. Pour donner un exemple précis, Patrick Blondin est aujourd'hui directeur des activités liées aux embryons à Boviteq et directeur de la recherche et du développement à Semex.

## TRANSFERT DE CONNAISSANCES

Les recherches sur le secteur laitier menées par les responsables des projets financés par la FCI ont contribué à l'avancement des connaissances dans plusieurs domaines, notamment l'efficacité des procédés, la santé reproductive et la génétique des animaux d'élevage, l'hygiène et la salubrité alimentaires ainsi que le bien-être des animaux. La diversité de ces domaines de recherche produit de nombreuses voies de diffusion et de transfert de connaissances, tant dans le milieu universitaire qu'auprès des consommateurs, des producteurs et de l'industrie.

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 679 articles, qui ont été cités 6 667 fois. Pour ce qui est de l'influence scientifique, cinq chercheurs se situent au-dessus de la moyenne mondiale lorsqu'on les compare à la moyenne de l'influence pondérée des citations<sup>2</sup>.

En plus de diffuser leurs résultats dans des publications scientifiques, les chercheurs s'emploient à transmettre leurs conclusions à de plus vastes publics. M. Labrie se sert de ses recherches pour informer les responsables de l'élaboration de politiques et la population canadienne sur la salubrité des aliments et les options saines. Il a pris part à la publication de rapports d'experts ainsi qu'à la rédaction d'un livre sur la réduction du sodium dans les fromages pour la Fédération internationale de laiterie. Il a d'ailleurs été invité à un symposium de spécialistes, organisé par Santé Canada, sur la réduction du sodium dans les aliments. Son groupe de recherche a également été sollicité par Genome Canada pour donner une présentation aux parlementaires sur le potentiel de la génomique dans le secteur fromager et les façons dont le secteur alimentaire peut utiliser cette science autrement que pour créer des organismes génétiquement modifiés.

Les projets de recherche menés par Kevin Wade, Ph. D., ont tissé des liens entre le milieu postsecondaire, l'industrie et le milieu agricole. L'exploration de données à grande échelle effectuée par Valacta (un partenaire de l'industrie), le Réseau laitier canadien à Guelph et d'autres centres de recherche, a favorisé la création d'un logiciel interactif de visualisation de données. En se basant sur des algorithmes élaborés en laboratoire, ce logiciel fournit aux producteurs laitiers les données nécessaires pour surveiller certains paramètres cruciaux de la ferme et agir

<sup>2</sup> 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.

en conséquence, ce qui améliorera leur rendement et leur rentabilité. Convaincue des retombées potentielles de ce logiciel, l'entreprise Valacta l'a raffiné et intégré à ses services de surveillance et conseil.

## RETOMBÉES POUR LE CANADA

Les investissements de la FCI dans les infrastructures laitières ont entraîné des améliorations sur le plan social, par la bonification des pratiques d'hygiène et de salubrité alimentaires de même que relatives au bien-être animal; sur le plan économique, par une efficacité accrue de la transformation du lait et de la fabrication du fromage ainsi que par de nouvelles recherches sur l'alimentation du bétail; sur le plan environnemental, par l'élaboration de pratiques durables.

En collaboration avec Alberta Milk, M. Oba a lancé une série de projets de recherche visant à évaluer le potentiel de différents types de céréales à distillerie comme source de nourriture pour l'industrie laitière. Les céréales à distillerie sont un sous-produit céréalier généré par le processus de distillation servant à produire l'éthanol à partir de grains courants comme le blé, l'orge et le maïs. Les nutritionnistes d'entreprises d'alimentation animale se servent de ces travaux de recherche et des données obtenues pour composer les régimes des vaches laitières de leurs clients. M. Oba a constaté que les céréales à distillerie intégrées au régime comme source protéique de remplacement pouvaient améliorer la production laitière. Si les céréales à distillerie dérivées du blé prenaient la place du fourrage dans le régime des vaches laitières, l'industrie profiterait de la baisse du coût de l'alimentation animale et deviendrait plus écologiquement durable.

En fournissant les preuves scientifiques requises, une équipe de recherche de la University of British Columbia a joué un rôle essentiel dans la modification du Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovins laitiers, document publié en 2009 où sont mentionnées des recherches sur le bien-être animal effectuées avec des infrastructures financées par la FCI. De plus, selon les chercheurs,

leurs travaux ont influé sur le contenu de documents de politiques sur le bien-être animal et de normes sur les soins aux animaux publiés par l'Organisation mondiale de la santé animale et le National Dairy Farmers Assuring Responsible Management Program des États-Unis. En outre, en collaboration avec son programme de bien-être animal et l'entreprise Novus International, la University of British Columbia a mis sur pied le programme C.O.W.S.M.D, qui évalue les activités quotidiennes de chaque troupeau laitier pour établir des points de comparaison pour plusieurs mesures de confort des vaches et mesures de conception et de gestion des installations. Ce programme donne aux producteurs des renseignements qui les aident à assurer le confort et le bien-être de leurs animaux.

Les travaux du chercheur Yvan Chouinard influenceront directement la gestion de l'alimentation de troupeaux laitiers et la rentabilité commerciale. En effet, son équipe transmettra aux producteurs de nouvelles connaissances permettant de prédire l'efficacité de la digestion des animaux, et donc la valeur nutritionnelle de leurs rations. Ses travaux suggèrent que les acides gras du lait sont très avantageux comme outil diagnostique non invasif pour évaluer le fonctionnement du rumen en vue d'adapter le régime alimentaire. Des techniques d'analyse infrarouge peu coûteuses, dont se servent des entreprises comme Valacta, ont d'ailleurs été validées par les résultats d'analyses chromatographiques des acides gras du lait effectuées avec de l'équipement financé par la FCI. Aujourd'hui, l'entreprise offre de nouveaux services de diagnostic basés sur le profil des acides gras du lait, notamment l'estimation des émissions de méthane. Grâce à ces évaluations non invasives, les producteurs peuvent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et améliorer la santé et la production de leurs vaches, tout en continuant de les nourrir avec une ration économique.

Les projets de recherche au laboratoire de mycologie alimentaire ont favorisé la conception de nouvelles applications liées aux fromages affinés en surface qui ont renforcé la compétitivité des entreprises canadiennes de transformation des produits laitiers sur les marchés national et

international. Par exemple, M. Labrie a travaillé avec Agropur coopérative à l'utilisation d'outils génomiques pour mieux contrôler la production de fromages, c'est-à-dire réduire au minimum les pertes et produire des fromages de qualité ayant une meilleure durée de conservation. Parce qu'elle est maintenant en mesure de surveiller et de contrôler la typicité de ses fromages avec des outils génomiques, la coopérative a triplé sa capacité de production de fromage Oka, créant par le fait même des retombées économiques positives.

Le chercheur Yves Pouliot se consacre à des études, à l'échelle pilote de systèmes personnalisables de séparation par membranes. Ces systèmes sont utilisés pour la filtration du lait en industrie. Son équipe développe un logiciel de simulation visant à tester différents scénarios de transformation laitière selon des données économiques (coûts des ressources et des matières premières) et environnementales. Grâce à cet outil, les transformateurs laitiers pourront choisir l'option la plus écoénergétique. Puisque la transformation laitière requiert beaucoup d'eau et d'énergie, l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'industrie laitière par l'analyse des systèmes membranaires réduit non seulement les coûts, mais aussi les conséquences environnementales.

L'équipe de recherche de M. Sirard s'est servie de l'infrastructure financée par la FCI pour concevoir un nouveau procédé in vitro de maturation des ovocytes bovins grâce auquel son partenaire industriel, Alliance Boviteq, a optimisé les cycles de stimulation ovarienne en augmentant le nombre annuel de génisses par animal. Ainsi, plus d'embryons femelles des meilleures vaches du Québec et du Canada sont créés par ce système de production, qui fournit donc des ovules bovins de meilleure qualité que certains groupes américains et européens. Ce projet accroît et renforce la compétitivité de l'industrie canadienne de l'exportation de génétique de vaches laitières, ce qui génère des retombées économiques. Pour ce qui est des incidences sociales, les recherches de l'équipe de M. Sirard sur la reproduction bovine aident à la compréhension de l'infertilité humaine. Une grande part de ses travaux et de ses activités

de diffusion portent d'ailleurs sur la reproduction humaine. Les études menant à une augmentation du taux de grossesse chez les vaches laitières servent également de base à des études similaires chez les humains et contribuent à la médecine personnalisée dans le domaine de l'infertilité humaine.

## CONCLUSION

Les investissements de la FCI dans l'infrastructure de recherche laitière ont permis des découvertes importantes et généré des retombées positives pour les pratiques agricoles au Canada et dans le monde. Les responsables de projet dont les propositions ont été financées par la FCI, ont mobilisé du financement de toutes sortes d'organismes de différents secteurs pour faire progresser les recherches laitières visant, entre autres, à améliorer et à moderniser les pratiques de gestion, de production et de transformation laitière sans perdre de vue le bien-être animal, la rentabilité et la protection de l'environnement. L'infrastructure de recherche a contribué à la formation de personnel hautement qualifié, par exemple des étudiants au baccalauréat, à la maîtrise et au doctorat, et des stagiaires postdoctoraux. Grâce à leurs compétences renforcées, ce personnel a décroché des emplois dans le milieu universitaire et l'industrie. Les centres de recherche construits à partir des sommes obtenues de la FCI ont accueilli des chercheurs internationaux et ont noué des relations avec l'industrie laitière au Canada et ailleurs. Les données de recherche produites ont non seulement informé l'industrie sur de nouveaux procédés rentables et efficaces, mais ont aussi engendré de nouvelles politiques et pratiques en matière de bien-être animal et le développement de nouvelles technologies et bases de données pour surveiller et gérer le cheptel laitier canadien. Voilà autant de retombées qui assurent au secteur laitier de demeurer l'une des plus importantes industries alimentaires au Canada.

