



GENOME CANADA RAPPORT D'ÉVALUATION



**DIRECTION GÉNÉRALE DE LA
VÉRIFICATION ET DE
L'ÉVALUATION**
JUIN 2020

La présente publication est disponible en ligne à l'adresse http://www.ic.gc.ca/eic/site/ae-ve.nsf/fra/h_03914.html

Pour obtenir un exemplaire de cette publication ou la demander dans un média substitut (p. ex. braille ou gros caractères), veuillez remplir le formulaire de demande de publication à l'adresse www.ic.gc.ca/Demande_de_publications ou écrire à l'adresse suivante :

Centre de services Web
Innovation, Sciences et Développement économique
Canada
édifice C.D. Howe
235, rue Queen
Ottawa, ON K1A 0H5
Canada

Téléphone (sans frais au Canada) : 1-800-328-6189
Téléphone (Ottawa) : 613-954-5031
ATS (pour les malentendants) : 1-866-694-8389
Heures de bureau : de 8 h 30 à 17 h (heure de l'Est)
Courriel : info@ic.gc.ca

Autorisation de reproduction

À moins d'indication contraire, les renseignements contenus dans la présente publication peuvent être reproduits, en partie ou en entier et par quelque moyen que ce soit, sans frais ou permission supplémentaires d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada, tant qu'une diligence raisonnable est exercée en ce qui concerne l'exactitude des renseignements reproduits; Innovation, Sciences et Développement économique Canada est désigné comme étant l'institution source; toute reproduction ne représente aucunement une version officielle des renseignements reproduits ni n'a été faite en lien avec Innovation, Sciences et Développement économique Canada ou avec l'aval de celui-ci.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne à l'adresse www.ic.gc.ca/demande-droitdauteur ou communiquer avec le Centre de services Web aux coordonnées ci-dessus.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Innovation, des Sciences et du Développement économique Canada, 2019

N° de cat. lu4-318/2020-F-PDF
ISBN 978-0-660-35761-4

Also available in English under the title *Genome Canada Evaluation Report*

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
1.0 INTRODUCTION.....	1
1.1 CONTEXTE.....	1
1.2 HISTORIQUE.....	1
1.3 POPULATION CIBLE ET INTERVENANTS DU PROGRAMME.....	6
1.4 MODÈLE LOGIQUE.....	7
2.0 MÉTHODOLOGIE.....	8
2.1 CONTEXTE DE L'ÉVALUATION.....	8
2.2 PORTÉE ET OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION.....	8
2.3 DIFFICULTÉS ET QUESTIONS DE L'ÉVALUATION	9
2.4 MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES	9
2.5 LIMITES ET STRATÉGIES D'ATTÉNUATION	12
3.0 CONSTATATIONS.....	13
3.1 PERTINENCE	13
3.2 RENDEMENT	15
3.3 EFFICIENCE.....	27
4.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	37
4.1 CONCLUSIONS.....	37
4.2 RECOMMANDATIONS.....	39
SOURCES.....	40
ANNEXE A : Évolution du financement des plateformes technologiques de Génome Canada	Error! Bookmark not defined.

LISTE DES ACRONYMES

CCSI	Comité consultatif science et industrie
CRM	Facteur de citation relatif moyen
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
FCI	Fondation canadienne pour l'innovation
GC	Génome Canada
GE ³ LS	Aspects éthiques, environnementaux, économiques, légaux et sociaux de la génomique
IRSC	Instituts de recherche en santé du Canada
ISDE	Innovation, Sciences et Développement économique Canada
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PHQ	Personnel hautement qualifié

LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1 : Pourcentage du financement et du cofinancement de Génome Canada attribué aux secteurs d'importance stratégique de 2000 à 2019
- FIGURE 2 : Pourcentage du financement et du cofinancement de Génome Canada attribué aux programmes de 2000 à 2019
- FIGURE 3 : Valeur annuelle totale du financement de Génome Canada (en millions de \$)
- FIGURE 4 : Modèle logique de Génome Canada
- FIGURE 5 : Génome Canada – Enjeux et méthodes de collecte de données de l'évaluation
- FIGURE 6 : Tendances relatives au nombre annuel moyen de publications par chercheur dans les sous-groupes des 500 chercheurs en génomique les plus publiés au Canada, 1997-2018
- FIGURE 7 : Pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total réservé à Génome Canada et aux centres de génomique
- FIGURE 8 : Pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total des centres de génomique (de 2009-2010 à 2018-2019)

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Comparaison du modèle de financement du GC avec celui d'autres organisations de recherche nationales et internationales ayant un mandat semblable

RÉSUMÉ

Le présent rapport énonce les résultats d'une évaluation de Génome Canada, un organisme sans but lucratif fondé en 2000 ayant pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre une stratégie nationale de recherche en génomique au profit de tous les Canadiens et Canadiennes.

APERÇU DU PROGRAMME

Depuis 2000, le gouvernement du Canada, par l'entremise d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE), s'est engagé à verser 1,5 milliard de dollars en financement à Génome Canada. Ce financement comprend une somme annuelle moyenne de 6,6 millions de dollars pour couvrir les coûts de fonctionnement de Génome Canada et de 5 millions de dollars pour rembourser les coûts de fonctionnement du réseau composé de six centres de génomique régionaux incorporés indépendants.

Le mandat de Génome Canada est le suivant : a) améliorer les connaissances en génomique, tant par leur ampleur que leur profondeur, en favorisant les travaux de recherche et d'acquisition de connaissances en génomique à grande échelle portant plus précisément sur les aspects éthiques, environnementaux, économiques, légaux et sociaux de la génomique (GE³LS); b) soutenir la transformation des découvertes de la recherche en applications dans les secteurs public et privé; c) offrir des plateformes technologiques de pointe en génomique; d) contribuer à créer un bassin respectable de chercheurs formés pour mener des recherches en génomique; e) rehausser le profil international du Canada dans le domaine de la recherche en génomique.

Le mandat de Génome Canada couvre sept secteurs d'importance stratégique (santé, agriculture, environnement, exploitation forestière, pêches, énergie et exploitation minière) et est réalisé en partenariat avec les centres de génomique.

OBJET ET MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION

L'évaluation de Génome Canada est requise en vertu du paragraphe 42.1(1) de la *Loi sur la gestion des finances publiques* qui exige un examen quinquennal de la pertinence et du rendement de tout programme permanent. L'évaluation a couvert la période du 1^{er} avril 2014 au 31 décembre 2018. Elle a été réalisée par la Direction générale de la vérification et de l'évaluation d'ISDE conformément à la Politique sur les résultats du Conseil du Trésor.

L'évaluation avait les objectifs suivants : juger de la pertinence, du rendement et de l'efficacité de Génome Canada, y compris de la mesure dans laquelle le soutien offert par ISDE à Génome Canada permet de répondre à un besoin justifié; examiner la mesure dans laquelle Génome

Canada a été capable de produire les résultats escomptés selon ce qui avait été défini dans l'accord de contribution de 2017-2018 conclu avec ISDE; et, évaluer l'efficacité du modèle de prestation de soutien fédéral de Génome Canada à l'intention des chercheurs du domaine de la génomique.

CONSTATATIONS

Pertinence

Le domaine de la génomique a réalisé des progrès considérables au cours des deux dernières décennies. Toutefois, on se doit de poursuivre les recherches pour mieux comprendre la génomique et participer à l'émergence d'une bioéconomie canadienne compétitive à l'échelle internationale.

L'évaluation a fait ressortir que le soutien gouvernemental à l'endroit de Génome Canada a joué un rôle important pour assurer la couverture des secteurs d'importance stratégique pour le Canada et l'harmonisation avec la vision scientifique nationale, ce qui n'aurait pas été possible à partir de financement provenant d'autres sources dispersées. Toutefois, le fait que l'accord de financement ISDE-Génome Canada soit limité dans le temps peut avoir une incidence sur la capacité de Génome Canada d'aller chercher des engagements de cofinancement et d'effectuer une planification à long terme.

Rendement

Génome Canada contribue à renforcer l'ampleur des connaissances dans le domaine de la génomique en appuyant des travaux de recherche portant sur un certain nombre de sujets et de secteurs multidisciplinaires qui se penchent sur les besoins de différentes régions partout au Canada et favorisent la collaboration internationale. Les chercheurs financés par Génome Canada ont obtenu un taux de publications plus élevé que les chercheurs non financés (deux publications de plus par chercheur de 2014 à 2018).

Génome Canada a aussi contribué à enrichir les connaissances en génomique puisque les recherches appuyées par Génome Canada ont permis de générer de nouvelles connaissances, qui ont par la suite été utilisées dans des applications pratiques par les secteurs d'importance stratégique de Génome Canada.

De plus, les programmes de Génome Canada ont permis de mobiliser du personnel hautement qualifié (PHQ) dans 84 % des projets financés par Génome Canada au cours de la période 2014-2018; le PHQ a pu acquérir une expérience de recherche, ce qui a contribué à l'avancement de sa carrière.

Par ailleurs, les chercheurs financés par Génome Canada ont profité de services de qualité qui étaient mis à leur disposition par les plateformes technologiques prises en charge par Génome Canada. Les experts des différentes plateformes fournissent des conseils et permettent aux

chercheurs de diverses disciplines d'avoir accès aux technologies de pointe nécessaires pour la réalisation de leurs projets à un coût de service concurrentiel. Cependant, le maintien de la compétitivité des plateformes sur le plan technologique pourrait être amélioré davantage si l'on concentrait le financement de Génome Canada sur le développement technologique et que l'on répartissait mieux le financement entre les cinq plateformes, qui reçoivent également des fonds de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

Les résultats des recherches financées par Génome Canada ont mené à la mise en place d'applications pratiques dans des secteurs d'importance stratégique de Génome Canada. Bien que le nombre de brevets canadiens en génomique dépasse celui des dix pays les plus productifs dans ce domaine, le nombre de droits de propriété intellectuelle (PI) canadiens conservés compte parmi les plus bas, ce qui est cohérent avec d'autres domaines de recherche au Canada, mais qui ne relèvent pas du mandat de Génome Canada.

Dans l'ensemble, Génome Canada a aidé le Canada à se hisser parmi les dix pays les plus performants dans le domaine de la recherche en génomique. Cependant, le Canada se fait dépasser par d'autres pays pour ce qui est de la recherche en séquençage qui couvre de grandes populations; cela signifie qu'il faudrait offrir davantage de soutien pour développer des normes internationales, puis les atteindre. Le rapport sur la vision stratégique de 2019 de Génome Canada décrit des stratégies qui permettraient de relever ce défi.

Efficiences

Le mandat de Génome Canada est axé uniquement sur la génomique, contrairement à d'autres organisations gouvernementales clés (comme les conseils subventionnaires fédéraux), qui doivent aussi couvrir d'autres domaines. Génome Canada est également en mesure de financer davantage de projets d'envergure en génomique. Par ailleurs, il s'agit de la principale organisation nationale finançant la recherche sur les aspects GE³LS et apportant également son soutien à des secteurs d'importance stratégique ne relevant pas du domaine de la santé. Génome Canada est également très présent dans les régions grâce aux centres avec lesquels il collabore. Après consultation des intervenants, Génome Canada travaille à l'élaboration d'une stratégie nationale et collabore avec les centres, notamment pour leurs stratégies régionales, afin d'établir un programme général de génomique pour le Canada. Bien que l'on observe une importante collaboration entre les centres pendant la mise en œuvre des projets financés, il serait utile d'accroître la coordination à l'étape des demandes afin de faire concorder les présentations de projets et de réduire le plus possible le chevauchement des efforts.

Des chercheurs financés estiment que le processus de demande de financement de Génome Canada est clair et soutenu par un processus d'examen par les pairs transparent et équitable. Toutefois, il a été établi que l'obligation de faire rapport à Génome Canada sur les projets était coûteuse dans le cas des projets à faible coût et que le coût engendré par cette obligation devrait être pris en compte dans le montant du financement accordé. De plus, Génome Canada est aux prises avec des problèmes de cohérence des données en ce qui a trait aux rapports sur les résultats des recherches financées et l'incidence socioéconomique.

Génome Canada et les centres ont établi des mesures permettant de garantir l'efficacité de leurs activités, mais le maintien des activités de réseautage et de relations externes, qui sont nécessaires à l'établissement de partenariats, peut nuire aux activités des centres de plus petite taille dans une mesure plus importante.

Le coût de fonctionnement annuel moyen de Génome Canada par rapport au budget total de 2009-2010 à 2018-2019 était comparable à celui d'organisations nationales plus vastes ayant un mandat comparable. Par ailleurs, du côté des centres, la part attribuée au coût de fonctionnement annuel moyen était plus petite dans le cas des grands centres, ce qui pourrait s'expliquer par les économies d'échelle réalisées et leur capacité à aller chercher davantage de financement auprès d'autres sources que Génome Canada.

RECOMMANDATIONS

Les conclusions de l'évaluation ont mené aux recommandations suivantes qui pourraient soutenir Génome Canada dans ses efforts visant l'amélioration continue de ses activités et l'atteinte de ses objectifs stratégiques.

Recommandation n° 1 : Plateformes technologiques

Le Secteur des sciences et de la recherche d'ISDE devrait s'assurer que Génome Canada travaille en collaboration avec la Fondation canadienne pour l'innovation afin d'harmoniser davantage le financement de fonctionnement qu'il verse aux plateformes technologiques dans le but de réduire le plus possible le chevauchement des efforts et d'affecter le financement de Génome Canada au développement de technologies et au renforcement de la compétitivité des plateformes.

Recommandation n° 2 : Efficacité et prestation de services

En vue d'accroître l'efficacité de la prestation des services, le Secteur des sciences et de la recherche d'ISDE devra s'assurer que Génome Canada :

- envisage d'établir des exigences de production de rapports sur les projets en fonction du niveau de financement des projets pour limiter le fardeau en matière de rapports imposé aux chercheurs; et
- élabore des techniques de collecte de données systématique et définit des concepts relatifs à la transformation du savoir en vue de mieux mesurer les répercussions socioéconomiques des projets financés, en collaboration avec les centres.

1.0 INTRODUCTION

Le présent rapport énonce les résultats de l'évaluation de 2019 de Génome Canada, un organisme sans but lucratif fondé en 2000 qui a pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre une stratégie nationale de recherche en génomique au profit de tous les Canadiens.

L'évaluation a pour but de juger de la pertinence, du rendement et de l'efficacité de Génome Canada. Le rapport est divisé en quatre sections :

- la section 1 présente le contexte, l'histoire, le public cible, les intervenants et le modèle logique de Génome Canada;
- la section 2 énonce les objectifs, les méthodes et les limites de l'évaluation;
- la section 3 présente les constatations découlant de l'évaluation; et
- la section 4 résume les conclusions et formule des recommandations.

1.1 CONTEXTE

La génomique est la science qui étudie le code génétique et la fonction des gènes à partir de l'ADN de tous les êtres vivants. Il est essentiel de comprendre la fonction des gènes si l'on veut comprendre bon nombre de processus biologiques. Sachant que de nombreux problèmes observés dans le monde dépendent directement ou indirectement de processus biologiques, la recherche en génomique peut contribuer à trouver des solutions à ces problèmes et à stimuler l'innovation.

Depuis 2000, le gouvernement du Canada, par l'intermédiaire d'ISDE, finance directement Génome Canada grâce à un certain nombre d'accords de contribution afin d'acquérir une meilleure compréhension de la génomique et des utilisations que l'on peut en faire. De 2000-2001 jusqu'au dernier accord de contribution signé en 2017-2018, ISDE s'est engagé à verser 1,5 milliard de dollars en financement à Génome Canada¹, dont 11,6 millions de dollars par année, en moyenne, servant à couvrir les coûts de fonctionnement de Génome Canada et des six centres².

Mandats de Génome Canada :

Génome Canada agit à titre de catalyseur afin de développer et de mettre en application la génomique et les technologies fondées sur la génomique afin de créer des avantages économiques et sociaux pour la population canadienne :

- en tissant des liens entre les idées et les personnes, tant dans le secteur public que le secteur privé, pour trouver de nouveaux usages à la génomique;
- en investissant dans des projets en science et technologie à grande échelle afin de favoriser l'innovation;
- en transformant les découvertes en solutions concrètes dans les secteurs clés de portée nationale, notamment les secteurs de la santé, de l'agriculture et de l'agroalimentaire, de l'exploitation forestière, des pêches et de l'aquaculture, de l'environnement, de l'énergie et de l'exploitation minière.

¹ Plan directeur de Génome Canada : 2018-2019.

² Cabinet Raymond Chabot Grant Thornton Inc. Vérification du rendement de Génome Canada. 2017.

1.2 HISTORIQUE

Le mandat de Génome Canada, tel qu'il est énoncé dans l'accord de contribution signé avec ISDE, consiste à mobiliser le pouvoir de transformation de la recherche d'envergure en génomique au profit de la population canadienne. Génome Canada remplit ce mandat par le truchement d'un réseau de six centres régionaux de génomique indépendants et constitués en personne morale³ :

1. Colombie-Britannique;
2. Alberta;
3. Saskatchewan et Manitoba (représentant les provinces des Prairies);
4. Ontario;
5. Québec; et
6. Nouvelle-Écosse (représentant les provinces de l'Atlantique).

La décision de décentraliser les activités en les répartissant dans les centres repose sur l'idée que ces centres sont les mieux placés pour cerner les besoins et les priorités en recherche, les partenariats et les possibilités de cofinancement à l'échelle locale.

Génome Canada est responsable de l'élaboration des stratégies et des partenariats tant au niveau national qu'international. Il se charge de lancer les concours nationaux et de gérer le processus d'examen par les pairs pour sélectionner les projets de recherche. Génome Canada transfère ensuite les fonds aux centres de génomique régionaux, qui les distribuent aux projets retenus aux fins de financement. Les centres jouent un rôle essentiel dans un certain nombre de domaines⁴ :

- ils s'assurent du concours de partenaires régionaux qui deviendront des cobailleurs de fonds de projets de génomique qui outrepassent les frontières provinciales et nationales;
- ils font progresser les priorités régionales;
- ils veillent à la gestion efficace et à la surveillance des projets financés par Génome Canada;
- ils facilitent l'accès des chercheurs à la technologie de pointe; et
- Ils offrent des programmes de sensibilisation du public à l'échelle régionale.

1.2.1 Gouvernance de Génome Canada

Génome Canada est dirigé par un conseil d'administration formé d'au plus 16 représentants du milieu universitaire, du secteur privé et du secteur public. Les présidents de cinq grands organismes fédéraux de financement de la recherche – les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), le Conseil national de recherches du Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et

³ Génome Canada (2015) Cadre de rendement, d'évaluation, de risques et de vérification (CRERV) : 2012–2017.

⁴ Site Web de Génome Canada : <https://www.genomecanada.ca/fr/propos/centres-de-genomique>

le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) – sont des conseillers d'office du conseil d'administration; ils peuvent être invités à assister et à participer à des réunions du conseil lorsque ce dernier juge que leur présence est souhaitable.

Le conseil d'administration de Génome Canada reçoit l'appui du Comité consultatif science et industrie (CCSI), un comité permanent du conseil d'administration de Génome Canada qui fournit des avis et des recommandations au conseil dans de nouveaux domaines d'importance scientifique et stratégique pour le Canada.

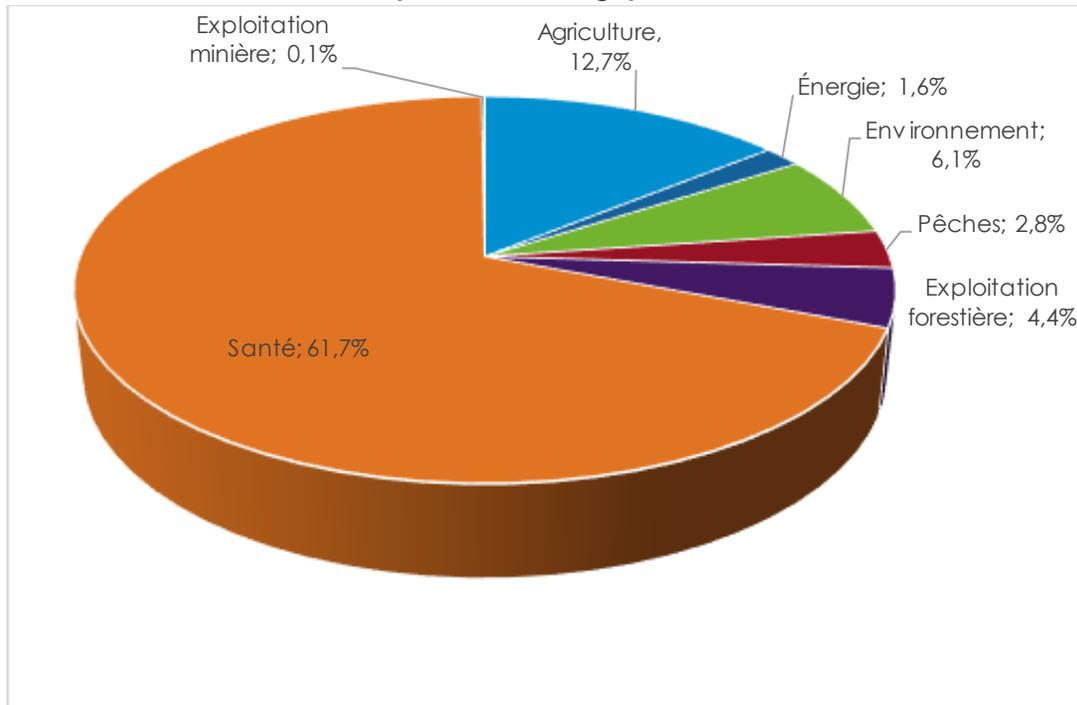
1.2.2 Secteurs d'importance stratégique de Génome Canada

Génome Canada appuie la recherche en génomique et son application dans sept secteurs d'importance stratégique, soit :

- santé;
- agriculture;
- environnement;
- exploitation forestière;
- pêches;
- énergie; et
- exploitation minière.

Depuis les débuts de Génome Canada, la santé humaine est le secteur regroupant la plupart des projets financés de Génome Canada (62 %), principalement en raison de la recherche sur le génome humain qui joue un rôle de pionnier dans l'étude de la génomique et de l'attention soutenue accordée à ce secteur.

Figure 1 : Pourcentage du financement et du cofinancement de Génome Canada attribué aux secteurs d'importance stratégique de 2000 à 2019



Source : Base de données financières de Génome Canada

Remarque : Le pourcentage du financement affecté aux secteurs d'importance stratégique se fonde sur le financement et le cofinancement totaux de Génome Canada (y compris le financement accordé aux plateformes technologiques).

Génome Canada finance des projets de recherche d'envergure, qui comportent des recherches sur les répercussions GE³LS de la génomique. Il peut s'agir du principal pôle de recherche du projet ou d'un volet intégré qui est déterminé par le projet dans son ensemble, et qui contribue à façonner le projet, en étudiant des facteurs clés pouvant faciliter ou entraver l'utilisation des applications en génomique qui sont développées dans le cadre du projet. La recherche sur les aspects GE³LS peut être menée par des chercheurs d'universités, du gouvernement, de l'industrie, d'organismes sans but lucratif ou d'autres organisations qui, en règle générale, ont suivi une formation dans des disciplines autres que les sciences de la vie, y compris des spécialistes des sciences sociales ou comportementales ou des chercheurs du domaine des sciences humaines.

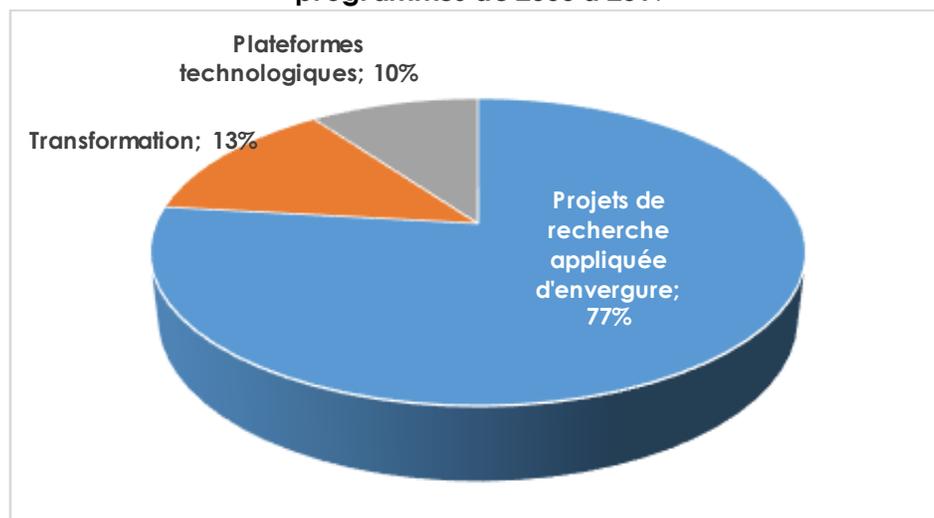
1.2.3 Programmes de Génome Canada

Génome Canada soutient un éventail d'activités allant de la recherche fondamentale à la recherche appliquée, en passant par la démonstration du bien-fondé, la validation et le développement de produits et d'outils.

Ce soutien est offert par l'intermédiaire des programmes suivants :

- Le programme **Projets de recherche appliquée d'envergure** (77 %), qui englobe ce qui suit :
 - des concours nationaux pour appuyer des projets de recherche en génomique (y compris sur les aspects GE³LS) d'une valeur de 5 à 10 millions de dollars et d'une durée maximale de quatre ans et dont au moins 50 % du cofinancement des projets provient d'autres sources;
 - des initiatives stratégiques, allant de vastes consortiums internationaux, tels que le Consortium de génomique structurale et l'initiative internationale des codes à barres ADN à de nouveaux enjeux et à de nouvelles possibilités qui nécessitent une attention immédiate et une solution rapide, comme le virus Zika ou la maladie de Lyme.

Figure 2 : Pourcentage du financement et du cofinancement de Génome Canada attribué aux programmes de 2000 à 2019



Source : Base de données financières de Génome Canada

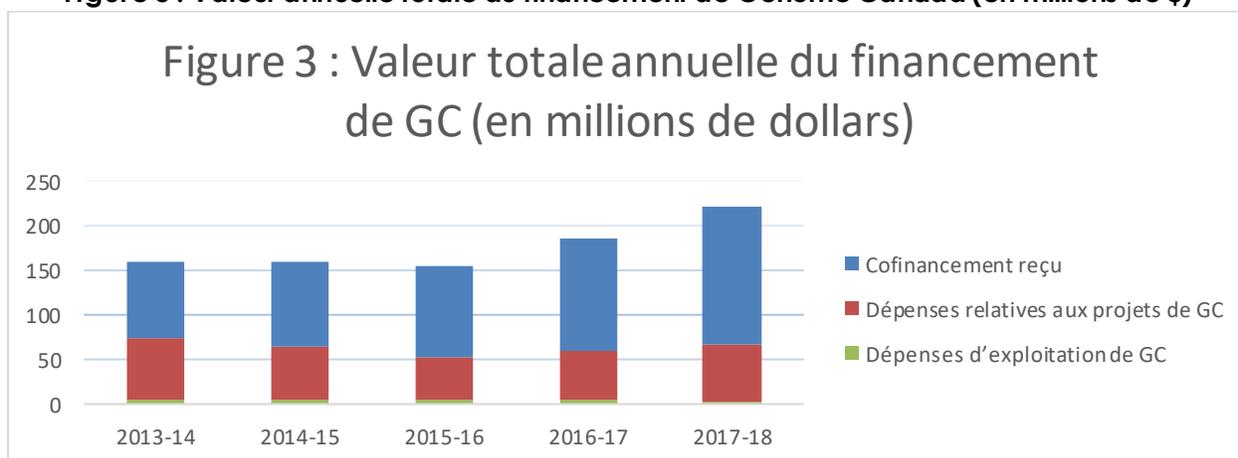
- Le programme **Plateformes technologiques** (10 %), qui facilite les activités de dix plateformes technologiques offrant à des chercheurs de partout au Canada et à l'étranger un accès aux outils et aux conseils d'experts nécessaires pour analyser les génomes, les protéomes et les métabolomes de différentes façons, comme des services de laboratoire pour procéder à la cartographie et au séquençage de l'ADN et à des analyses statistiques. De plus, Génome Canada a offert des possibilités de financement en vue d'étayer le développement de nouvelles technologies et de technologies améliorées pour les plateformes (voir l'Annexe A pour connaître l'évolution des investissements de Génome Canada dans les plateformes technologiques au fil du temps).

- Le programme **Transformation** (13 %), qui soutient des partenariats entre des chercheurs universitaires et des utilisateurs finaux afin de faciliter la transformation des découvertes en génomique en applications et/ou en produits commercialisables par l'entremise du Programme de partenariats pour les applications de la génomique (PPAG). Génome Canada finance le tiers des coûts de projet; l'utilisateur final doit assumer un autre tiers.

1.2.4 Modèle de cofinancement de Génome Canada

L'obtention de cofinancement par l'entremise de partenariats est un élément essentiel du modèle opérationnel de Génome Canada. Le regroupement de différents partenaires pour investir conjointement dans des travaux canadiens de recherche en génomique permet d'harmoniser les efforts et est avantageux pour la société. De 2000-2001 à 2018-2019, Génome Canada, en collaboration avec les centres, est allé chercher un total de 2,1 milliards de dollars auprès de sources autres qu'ISDE, qui a investi 1,5 milliard de dollars dans Génome Canada au cours de la même période¹. Parmi les cobailleurs de fonds, on comptait d'autres organisations fédérales, les gouvernements provinciaux, des établissements d'enseignement, des industries, des organismes sans but lucratif et des organisations internationales.

Figure 3 : Valeur annuelle totale du financement de Génome Canada (en millions de \$)



Source : Rapport annuel de Génome Canada 2017-2018

L'objectif de Génome Canada qui consistait à mobiliser davantage les utilisateurs finaux de la génomique appliquée a dépassé l'obligation que l'organisation avait par le passé de recouvrer chaque dollar investi dans certains programmes (1:1), en obtenant plus de 1,5 dollar pour chaque dollar investi (1,58:1), selon le programme. Cela est devenu une exigence dans l'accord de contribution de 2017-2018.

1.3 POPULATION CIBLE ET INTERVENANTS DU PROGRAMME

La principale population cible de Génome Canada est la communauté des chercheurs en

génomique, dont les membres travaillent dans les universités canadiennes ainsi que dans les hôpitaux et établissements de recherche de ces dernières. La population cible de Génome Canada compte aussi les utilisateurs finaux des résultats de la recherche, soit des utilisateurs du secteur public, du secteur privé et du secteur sans but lucratif, qui pourraient aussi être des participants aux projets de recherche financés.

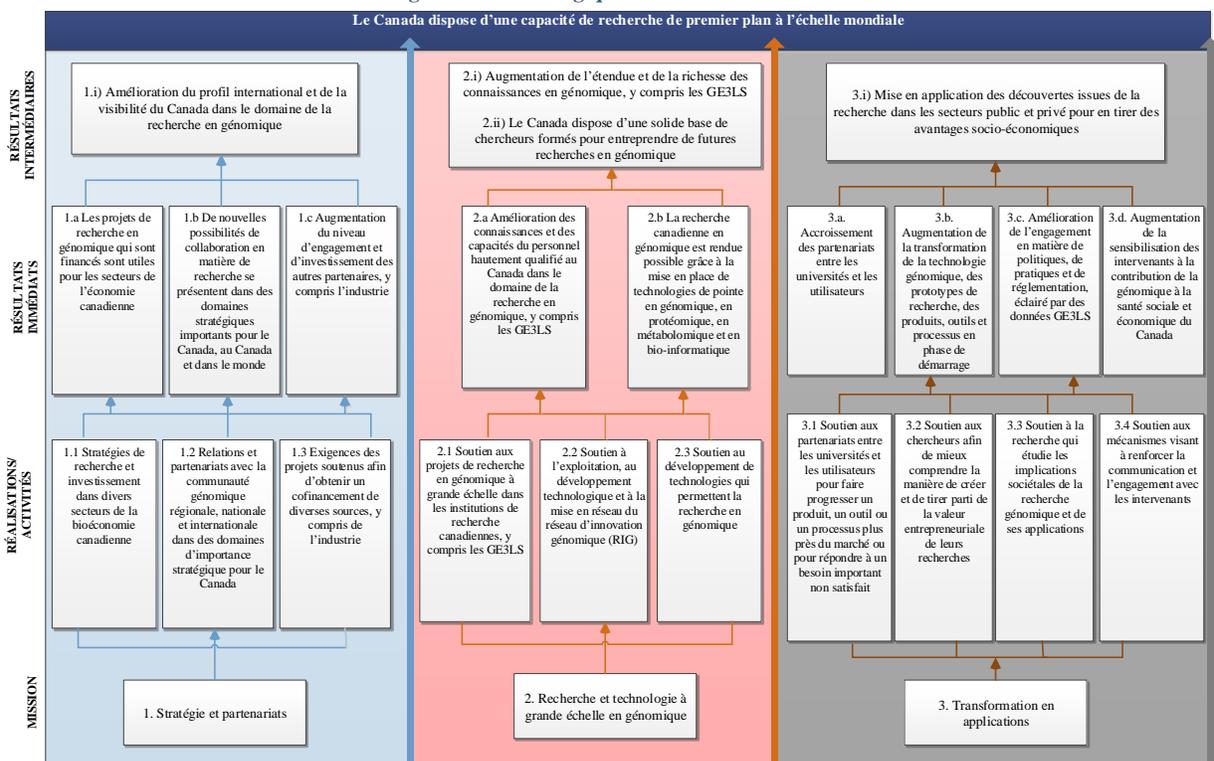
Génome Canada compte un certain nombre d'autres intervenants, comme les six centres de génomique, qui prennent part à l'exécution des programmes, et des partenaires de cofinancement, tels que les gouvernements provinciaux et d'autres bailleurs de fonds fédéraux, qui englobent les conseils subventionnaires (soit le CRSH, le CRSNG et les IRSC) et la FCI, en plus de l'industrie, d'organisations internationales et d'organismes sans but lucratif.

1.4 MODÈLE LOGIQUE

Le modèle logique présenté à la Figure 4 illustre les extrants et les résultats escomptés de l'exécution du mandat de Génome Canada.

Figure 4 : Modèle logique de Génome Canada

Figure 1 : Modèle logique de Génome Canada



2,0 MÉTHODOLOGIE

Cette section fournit des renseignements sur l'objectif et la portée de l'évaluation, les questions et les enjeux qui ont été abordés, les méthodes de collecte des données et les limites.

2.1 CONTEXTE DE L'ÉVALUATION

La dernière évaluation de Génome Canada remonte à 2014; on avait alors examiné la pertinence et le rendement rétrospectif de 2009-2010 à 2013-2014 de l'organisation ainsi que le modèle de conception et de prestation de Génome Canada. L'évaluation de 2014 a mené à cinq grandes recommandations :

1. Génome Canada, en collaboration avec les centres de génomique, doit trouver et/ou créer des initiatives conjointes qu'il pourrait mener avec un éventail élargi d'organismes publics et privés qui poursuivent des objectifs analogues (p. ex. les programmes de financement de la recherche-développement, les programmes de partenariats, l'innovation commerciale).
2. Génome Canada doit combler les lacunes actuelles en matière d'information sur les avantages et les inconvénients de la recherche GE³LS intégrée pour confirmer si celle-ci facilite effectivement la transformation des résultats de la recherche en génomique, et élaborer des critères et des lignes directrices qui aideront à adapter les pratiques en ce qui concerne l'intégration des aspects GE³LS.
3. Génome Canada doit continuer d'améliorer ses relations de travail avec les centres de génomique et élaborer, suivant un processus de collaboration, des programmes de financement ciblés et personnalisés qui répondent aux besoins de secteurs donnés, y compris des projets à grande échelle et de moindre envergure, selon les besoins.
4. Génome Canada doit encourager les cinq centres d'innovation de science et de technologie (aujourd'hui dix plateformes technologiques) à miser sur leurs forces individuelles (p. ex. offrir des services d'analyse, élaborer des programmes de formation et offrir des technologies de pointe à un coût abordable) et à élaborer des politiques et des lignes directrices plus claires concernant l'échange des données et la PI afin de promouvoir un accès plus ouvert aux données.
5. Génome Canada doit continuer d'améliorer ses structures de mesure du rendement et d'établissement de rapports et chercher en outre à mieux intégrer ses différentes bases de données.

2.2 PORTÉE ET OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION

L'évaluation de Génome Canada est requise en vertu du paragraphe 42.1(1) de la *Loi sur la gestion des finances publiques* qui exige de chaque ministère qu'il procède à un examen quinquennal de chaque programme en cours relevant de sa responsabilité afin d'en évaluer

l'utilité et l'efficacité. L'évaluation porte sur la période du 1^{er} avril 2014 au 31 décembre 2018.

L'évaluation actuelle a été menée par la Direction générale de la vérification et de l'évaluation d'ISDE. Elle a examiné la pertinence, le rendement et l'efficacité continue de Génome Canada, conformément à la Politique sur les résultats du Secrétariat du Conseil du Trésor. L'évaluation visait ce qui suit : juger de la mesure dans laquelle le soutien offert par ISDE à Génome Canada permet de répondre à un besoin justifié; examiner la mesure dans laquelle Génome Canada a produit les résultats escomptés selon ce qui avait été défini dans l'accord de contribution de 2017-2018 conclu avec ISDE; évaluer l'efficacité du modèle de prestation de soutien fédéral de Génome Canada à l'intention des chercheurs du domaine de la génomique.

2.3 ENJEUX ET QUESTIONS DE L'ÉVALUATION

L'évaluation visait à répondre aux questions suivantes et à juger de la pertinence, du rendement et de l'efficacité de Génome Canada.

Pertinence

1. Dans quelle mesure la contribution d'ISDE à Génome Canada répond-elle à un besoin justifié?

Rendement

2. Dans quelle mesure Génome Canada a-t-il contribué à enrichir les connaissances en génomique, y compris les connaissances liées aux enjeux éthiques, environnementaux, économiques, légaux et sociaux de la génomique (GE3LS)?
3. Dans quelle mesure Génome Canada a-t-il contribué au développement d'un bassin solide de chercheurs formés pour mener de futures recherches en génomique?
4. Dans quelle mesure la recherche canadienne en génomique a-t-elle été rendue possible grâce à des technologies avancées en génomique?
5. Dans quelle mesure Génome Canada a-t-il contribué à transformer les découvertes issues de la recherche en génomique en applications dans les secteurs public et privé, ce qui a entraîné des avantages socioéconomiques pour les Canadiens?
6. Dans quelle mesure Génome Canada a-t-il contribué à rehausser le profil international et la visibilité du Canada dans le domaine de la recherche en génomique?

Efficacité

7. Dans quelle mesure Génome Canada a-t-il été un modèle efficace de soutien fédéral à la recherche en génomique?

2.4 MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES

Des sources de données multiples ont été utilisées pour répondre aux questions de l'évaluation. La Figure 5 ci-dessous met en évidence les sources de données :

- examen des documents;
- analyse des données administratives et financières;
- entrevues avec les intervenants de Génome Canada;
- études de cas de projets de recherche financés;
- sondage auprès de chercheurs financés et d'utilisateurs finaux et sondage auprès du PHQ travaillant à des projets financés;
- analyse bibliométrique des publications de chercheurs financés par Génome Canada et de chercheurs canadiens du domaine de la génomique;
- analyse documentaire comparant les modèles de financement de la recherche au Canada à des modèles utilisés à l'étranger.

Figure 5 : Génome Canada - Enjeux et méthodes de collecte de données de l'évaluation

Question d'évaluation	Méthode						
	Examen de la documentation	Analyse des données administratives et financières	Entrevues	Études de cas	Sondages	Analyse bibliométrique	Analyse documentaire
Pertinence	✓	✓	✓				✓
Rendement	✓		✓	✓	✓	✓	
Efficacité	✓	✓	✓				✓

Examen de la documentation

Un examen des documents principaux de Génome Canada a été mené de façon à faciliter la compréhension des activités de Génome Canada ainsi qu'à évaluer son modèle de prestation et d'exécution du programme et les progrès rattachés aux objectifs du programme. Parmi les documents examinés, on compte :

- les documents de base du programme (p. ex. présentations au Conseil du Trésor, accords de contribution);
- les rapports annuels et les rapports d'impact; et
- les plans stratégiques et opérationnels de Génome Canada.

Analyse des données administratives et financières

Une analyse des données administratives et financières de Génome Canada a été menée dans le but de fournir des renseignements quant au niveau d'efficacité et d'efficience du modèle de prestation et de déterminer jusqu'à quel point Génome Canada atteint ses objectifs. Les données analysées provenaient entre autres de la base de données sur les demandes de financement ainsi que de la base de données sur les dépenses annuelles et sur le cofinancement de Génome Canada et des centres.

Entrevues

L'évaluation comprenait aussi 29 entrevues avec des intervenants clés de Génome Canada. Les conclusions tirées des entrevues sont venues étayer l'analyse de la pertinence, du modèle de conception et d'exécution de Génome Canada et du rendement. Les entrevues ont également permis de cibler les points à améliorer. Parmi les intervenants interviewés, on compte :

- un membre de la direction de programme d'ISDE (n = 1);
- des spécialistes internationaux de la génomique (n = 3);
- des membres du CCSI de Génome Canada (n = 4);
- des membres du conseil d'administration de Génome Canada (n = 4);
- des membres de la direction de Génome Canada et des centres (n = 9);
- des partenaires de Génome Canada et des experts nationaux (n = 8).

Études de cas

Huit études de cas tirées de projets financés ont été retenues (quatre études de suivi sur des cas examinés lors de l'évaluation précédente et quatre nouveaux cas). Les cas faisaient état d'exemples à suivre et des répercussions possibles du financement accordé par Génome Canada sur différents secteurs, régions et équipes de recherche.

Sondages

Deux sondages ont été menés pour consigner les opinions et les perceptions relatives à l'incidence du financement que Génome Canada alloue aux chercheurs, aux projets et aux équipes. Voici les groupes sondés :

- chercheurs principaux, coresponsables, codemandeurs et utilisateurs finaux des résultats de travaux en génomique qui ont été financés de 2014 à 2018 (n = 411; taux de réponse de 31 %);
- PHQ, qui comprend des techniciens et des étudiants à la maîtrise, au doctorat et au niveau postdoctoral embauchés pour travailler à des recherches financées de 2014 à 2018 (n = 78; taux de réponse de 29 %).

Analyse bibliométrique

L'analyse bibliométrique s'est penchée sur la productivité et la qualité scientifiques des publications de chercheurs financés par Génome Canada en comparaison avec celles de chercheurs non financés par Génome Canada dans le but d'évaluer la contribution du financement de Génome Canada à la création et à la transformation de connaissances dans le domaine de la génomique. Dans le cadre de cette analyse, on a aussi examiné les publications de portée nationale dans le domaine, puis on les a comparées aux publications des dix pays les mieux classés dans le domaine de la recherche en génomique afin d'évaluer où se situait le Canada dans la recherche en génomique.

Analyse documentaire

L'analyse documentaire a permis de documenter le modèle de prestation de Génome Canada utilisé pour financer des travaux de recherche en génomique au Canada et de comparer ce modèle à d'autres modèles de financement de la recherche en génomique au Canada et ailleurs dans le monde en vue d'évaluer l'efficacité du modèle de financement.

2.5 LIMITES ET STRATÉGIES D'ATTÉNUATION

Les difficultés rencontrées pendant l'évaluation de Génome Canada et les techniques d'atténuation appliquées pour relever ces mêmes difficultés sont décrites ci-après.

Évaluation de l'incidence

Les projets de recherche ont souvent besoin d'un échéancier plus long pour produire une incidence concrète sur les secteurs et/ou les communautés qu'ils étudient, ce qui constitue un obstacle lorsque l'on veut évaluer de façon exhaustive les impacts socioéconomiques possibles de la recherche financée par Génome Canada. Lorsque la situation le permettait, comme méthode d'atténuation, des données empiriques sur les impacts ont été recueillies dans le cadre des entrevues, des sondages, de certaines études de cas et des rapports d'impact de Génome Canada disponibles.

Attribution des résultats

En raison de la présence de plusieurs acteurs et bailleurs de fonds dans le domaine de la génomique, il peut s'avérer difficile d'attribuer les extrants et résultats produits au travail de Génome Canada. Pour contourner ce problème, on a conçu et défini des sources de données structurées de manière à ce que les répondants puissent, dans la mesure du possible, répondre à des questions sur le rôle joué par Génome Canada dans l'obtention de résultats dans le domaine. Par ailleurs, l'analyse bibliométrique a aidé à faire ressortir les répercussions directement attribuables à Génome Canada en comparant la productivité et l'impact des publications provenant de chercheurs financés et non financés par Génome Canada.

Problèmes relatifs aux données

Il y a eu un certain décalage entre les définitions et les concepts décrivant les données opérationnelles recueillies par les centres et celles amassées par Génome Canada. Il était donc devenu difficile d'approfondir l'analyse afin de décrire et de comparer les activités des centres et de Génome Canada au fil du temps et de réaliser une analyse de l'impact socioéconomique. Ainsi, les conclusions tirées des autres sources ont été utilisées pour compenser le manque d'information fourni par les données.

3.0 CONSTATATIONS

3,1 PERTINENCE

Cette section porte sur l'analyse des constatations faites lors des entrevues, des sondages, de l'examen de la documentation et de l'analyse documentaire afin d'évaluer les points suivants :

3.1.1 La mesure dans laquelle la contribution d'ISDE à Génome Canada répond à un besoin justifié. L'évaluation touche à ce qui suit :

3.1.1.1 nécessité d'effectuer de la recherche en génomique;

3.1.1.2 soutien d'ISDE accordé à Génome Canada.

3.1.1.1 Nécessité d'effectuer de la recherche en génomique

Principale constatation : Les avantages scientifiques et économiques qui découlent du domaine de la génomique sont reconnus à l'échelle nationale et internationale. Bien que ce secteur ait progressé considérablement au cours des deux dernières décennies, on se doit de poursuivre les recherches si l'on veut mieux comprendre la génomique et contribuer à l'émergence d'une bioéconomie canadienne compétitive à l'échelle internationale.

Importance de la génomique

La génomique est une technologie de transformation qui joue un rôle clé lorsque vient le temps de s'attaquer aux besoins les plus pressants auxquels est confrontée la société du 21^e siècle. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) reconnaît la génomique comme étant l'une des plus importantes plateformes technologiques, propice à l'émergence d'une bioéconomie mondiale, ce qui place la génomique au cœur du développement économique mondial en vue des années à venir. Dans un rapport marquant intitulé « La Bioéconomie à l'horizon 2030 », l'OCDE prévoit que « la biotechnologie pourrait contribuer au produit intérieur brut (PIB) des pays de l'OCDE à hauteur de 2,7 p. 100 (ou environ 1,1 billion de \$ US) en 2030 ».

En droite ligne avec les prévisions de l'OCDE, le Centre d'étude des niveaux de vie (CENV) estimait que la biotechnologie pourrait représenter jusqu'à 4 p. 100 (ou environ 144 milliards de dollars) du PIB canadien en 2030, sous la pression de facteurs comme la demande accrue en nourriture, en énergie et en soins de santé⁵.

Nécessité de soutenir la recherche en génomique

La génomique est de plus en plus reconnue à grande échelle comme étant la base essentielle de nombreuses applications qui contribueront à l'émergence d'une bioéconomie canadienne

⁵ Plan stratégique de Génome Canada 2012-2017.

compétitive à l'échelle internationale. L'examen de la documentation et les opinions tirées des entrevues ont démontré que, même si la génomique a permis de réaliser des progrès considérables dans la compréhension des organismes vivants et des capacités biotechnologiques au cours des deux dernières décennies, ce secteur est encore nouveau, et il faut appuyer la réalisation d'autres travaux de recherche pour obtenir les résultats suivants :

- renforcer la compréhension des systèmes biologiques au-delà du secteur de la santé;
- se pencher sur la gestion et l'analyse des métadonnées recueillies par l'entremise de la recherche;
- trouver des solutions aux nombreux problèmes auxquels le Canada et le monde sont confrontés de nos jours, comme les changements climatiques, la croissance de la population mondiale, la hausse de la demande en nourriture et en énergie et les problèmes de santé chroniques et aigus.

3.1.1.2 Soutien d'ISDE accordé à Génome Canada

Principale constatation : Le soutien gouvernemental à l'endroit de Génome Canada a joué un rôle important pour ce qui est de s'assurer de couvrir les secteurs d'importance stratégique pour le Canada et de se conformer à la vision scientifique nationale, ce qui n'aurait pas été possible en obtenant du financement d'autres sources dispersées. Toutefois, le fait que l'accord de financement ISDE-Génome Canada soit limité dans le temps peut avoir une incidence sur la capacité de Génome Canada d'aller chercher des engagements de cofinancement et d'effectuer une planification à long terme.

Les personnes interviewées s'entendaient pour dire que le soutien qu'ISDE accorde à Génome Canada est important. Les membres du CCSI de Génome Canada et les spécialistes internationaux interviewés ont fait remarquer que de nombreuses découvertes en génomique nécessitent des fonds considérables que les gouvernements sont souvent les seuls à pouvoir verser.

Même si différentes organisations nationales et initiatives de recherche distinctes pourraient encore offrir un soutien précieux à la recherche en génomique si ISDE cessait de soutenir Génome Canada, on ne peut pas avoir la certitude que ces initiatives fragmentées permettraient de couvrir les sept secteurs d'importance stratégique. De plus, la collaboration avec d'autres organisations ne garantit pas le respect de la vision et de l'orientation nationales⁶ qui consistent à appuyer des activités scientifiques et des innovations soutenant la prise de décisions fondée sur des données probantes, encourageant la prochaine génération de scientifiques et favorisant la collaboration scientifique au Canada, des éléments qui sont tous soutenus par la contribution d'ISDE à Génome Canada.

Cette opinion a de nouveau été confirmée par les conclusions du sondage. En effet, 71 % des chercheurs financés par Génome Canada et des utilisateurs finaux sondés ont mentionné que,

⁶ La vision scientifique du Canada se trouve à l'adresse suivante : https://www.ic.gc.ca/eic/site/131.nsf/fra/h_00000.html.

sans Génome Canada, il est peu probable que les projets de recherche financés par Génome Canada auraient reçu un soutien de la même ampleur et portée en recourant à d'autres sources de financement.

Les conclusions tirées des études de cas ont également permis d'établir que le financement de Génome Canada permettait d'exécuter des projets étudiés à plus grande échelle et d'avancer plus rapidement que ce qu'ils auraient pu faire sans ce même financement. Selon ce qui est ressorti de plusieurs entrevues portant sur des études de cas, les subventions provenant des conseils subventionnaires (soit les IRSC, le CRSH et le CRSNG) auraient pu devenir une solution de rechange à la principale source de financement de leurs projets, mais ces subventions apporteraient un niveau de financement annuel beaucoup plus bas⁷ par comparaison avec ce qui est versé par Génome Canada. Ce niveau de financement est jugé insuffisant pour réaliser des projets de recherche en génomique d'envergure.

Toutefois, les membres du conseil d'administration de Génome Canada ont indiqué qu'il régnait une certaine incertitude quant à l'accord de financement fédéral à délai déterminé conclu avec Génome Canada. En tant qu'organisation indépendante sans but lucratif, Génome Canada ne reçoit pas de financement des services votés (qui est une source de financement obtenue au moyen de crédits parlementaires), mais dépend plutôt d'un financement fédéral prenant la forme d'une subvention ou d'une contribution de durée limitée.

On estime que les accords de financement sur 2 ou 3 ans ont eu une incidence négative sur la capacité de Génome Canada et des centres de maintenir des partenariats de cofinancement à moyen et à long terme, car les partenaires de cofinancement exigent habituellement un horizon de planification sur plusieurs années pour le genre d'investissements d'envergure et à long terme que nécessitent les recherches et les innovations en génomique⁸.

Il convient de noter que l'accord de contribution 2017-2018 prévoyait un financement à Génome Canada réparti sur trois ans et déboursé sur une période de sept ans. Au-delà de l'accord de contribution 2017-2018, le budget de 2019 proposait de créer le Fonds stratégique pour les sciences, qui deviendra le nouveau mécanisme de financement des organismes tiers (comme Génome Canada) à compter de 2022-2023. À l'avenir, la sélection des organismes bénéficiaires et du niveau de soutien correspondant sera déterminée par l'entremise du processus d'affectation concurrentielle du Fonds.

3,2 RENDEMENT

Cette section présente une analyse des constatations faites lors des entrevues, des sondages, des études de cas, de l'examen de la documentation et de l'analyse bibliométrique afin d'évaluer les points suivants :

⁷ Par exemple, les subventions accordées par l'entremise de l'Institut de génétique des IRSC variaient entre 100 000 \$ et 500 000 \$ par année.

⁸ Plan directeur de Génome Canada 2018-2019.

- 3.2.1 la mesure dans laquelle Génome Canada a contribué à enrichir les connaissances en génomique, y compris les connaissances liées aux aspects GE³LS de la génomique;
- 3.2.2 la mesure dans laquelle Génome Canada a contribué au développement d'un bassin solide de chercheurs formés pour entreprendre de futures recherches en génomique;
- 3.2.3 la mesure dans laquelle la recherche canadienne en génomique a été rendue possible grâce à des technologies avancées en génomique;
- 3.2.4 la mesure dans laquelle Génome Canada a contribué à transformer les découvertes issues de la recherche en génomique en applications dans les secteurs public et privé, ce qui a entraîné des avantages socioéconomiques pour le Canada;
- 3.2.5 la mesure dans laquelle Génome Canada a contribué à rehausser le profil international et la visibilité du Canada dans le domaine de la recherche en génomique.

3.2.1 Mesure dans laquelle Génome Canada a contribué à enrichir les connaissances en génomique, y compris les connaissances liées aux aspects GE³LS de la génomique

3.2.1.1 Contribution de Génome Canada à l'élargissement des connaissances en génomique

Principale constatation : En appuyant la recherche dans un certain nombre de sujets et de secteurs multidisciplinaires qui répondent aux besoins de différentes régions canadiennes et favorisent la collaboration internationale, Génome Canada contribue à l'élargissement des connaissances dans le domaine de la génomique. Par ailleurs, les chercheurs financés par Génome Canada ont obtenu un taux de publications plus élevé que les chercheurs non financés (deux publications de plus par chercheur de 2014 à 2018).

De 2014 à 2019, Génome Canada a financé quelque 201 projets. Selon la plupart des chercheurs financés et des utilisateurs finaux sondés (80 %), Génome Canada a contribué à l'augmentation du volume de travaux de recherche en génomique produits au Canada. Les autres sources de données ont également fait ressortir la façon dont Génome Canada avait géré l'élargissement des connaissances en génomique, conformément à ce qui est indiqué ci-après.

Appui à l'endroit de différents sujets et secteurs de recherche

Les entrevues ont permis d'apprendre que le travail de Génome Canada a mené à la réalisation d'un certain nombre d'études de recherche dans différents domaines, comme la génomique du blé, le microbiome, les maladies rares, les maladies infectieuses, l'agroalimentaire et les pêches. Toutefois, quelques personnes interviewées ont insisté sur le fait que d'autres travaux de recherche sont toujours nécessaires dans de nouveaux secteurs de la génomique, comme l'environnement, l'exploitation minière et l'énergie.

Appui à l'égard de la recherche multidisciplinaire

En appuyant la recherche sur les aspects GE³LS, Génome Canada a réussi à réunir des chercheurs des sciences naturelles et des sciences humaines pour qu'ils travaillent ensemble à des recherches multidisciplinaires. De plus, 81 % des chercheurs sondés ont signalé que Génome Canada avait eu une incidence majeure sur la tenue de travaux de recherche sur les aspects GE³LS.

Soutien envers un élargissement des relations externes et des collaborations internationales dans le domaine de la recherche

La majorité (62 %) des répondants sondés ont indiqué que Génome Canada avait contribué à accroître la coordination entre les chercheurs canadiens d'une région à l'autre grâce à son modèle de prestation national-provincial. Comme la direction de Génome Canada et des centres de génomique l'a souligné, les travaux de recherche financés s'appuient sur une interaction continue avec des scientifiques qui contribuent à faire avancer les projets et avec des comités de surveillance qui permettent d'orienter et de conseiller les chercheurs, sur l'examen des aspects GE³LS dans les travaux de recherche et sur la promotion de la participation à des événements publics et à des conférences.

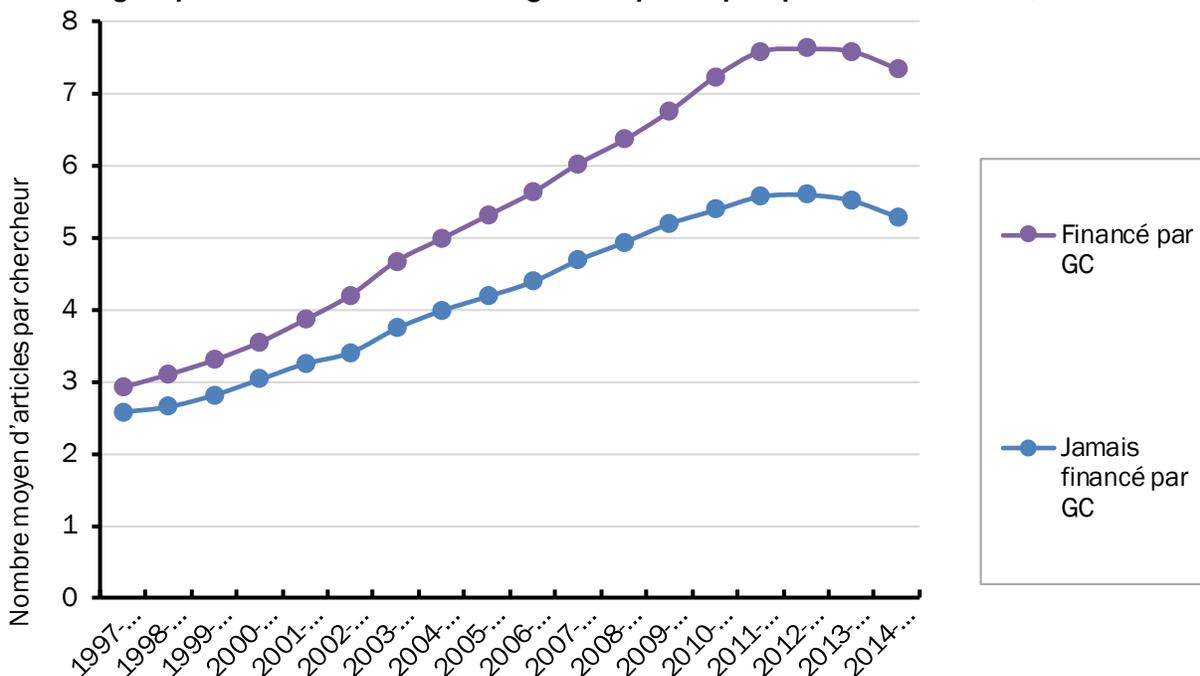
De plus, les entrevues ont fait ressortir que le financement reçu de Génome Canada avait transformé certains centres de l'Ontario et de la Colombie-Britannique en carrefours majeurs de soutien à la recherche en santé humaine. En Alberta et en Saskatchewan, la contribution à la recherche en santé animale ressortait clairement, tandis que l'Atlantique a davantage soutenu la recherche dans le domaine de l'aquaculture et des pêches.

Les partenariats établis par Génome Canada avec d'autres pays, comme le Royaume-Uni, ont permis d'élargir considérablement la base de données sur les maladies infectieuses, le microbiome et le génome humain grâce à l'échange et à la normalisation des données.

Taux de publications plus élevé chez les chercheurs financés par Génome Canada

L'analyse bibliométrique qui visait à comparer le volume de publications de chercheurs en génomique financés par Génome Canada (chercheurs principaux, coresponsables et codemandeurs) et celui de chercheurs en génomique ne recevant pas un tel financement a fait ressortir que le financement accordé par Génome Canada avait une incidence positive (soit une moyenne de deux publications de plus par chercheur, par année, de 2014 à 2018). La Figure 6 montre que la croissance dans le taux de publications des chercheurs financés a été très forte à la suite de l'obtention de financement de la part de Génome Canada, à un rythme plus élevé que la tendance observée chez les chercheurs n'ayant jamais reçu de financement de Génome Canada. En règle générale, le volume a stagné ou a diminué après un certain temps; toutefois, il faut s'attendre à certains décalages dans les publications pendant la phase de réalisation des travaux de recherche. Néanmoins, le volume est demeuré plus élevé que le volume de publications dans les premières années.

Figure 6 : Tendance relative au nombre annuel moyen de publications par chercheur dans les sous-groupes des 500 chercheurs en génomique les plus publiés au Canada, 1997-2018



Les résultats d'une analyse économétrique⁹ qui visaient à examiner la relation entre le financement versé par Génome Canada et le volume de publications provenant de 619 chercheurs financés par Génome Canada de 2009 à 2013¹⁰ ont permis d'établir que les effets du financement sur le nombre de publications produites sont positifs et statistiquement significatifs. L'analyse a aussi fait ressortir que les chercheurs financés par Génome Canada faisant partie de l'étude avaient publié de deux à six rapports de plus par million de dollars reçu de Génome Canada, en comparaison avec leur taux de publications pendant des périodes au cours desquelles ils ne recevaient pas de financement de Génome Canada.

⁹ Le modèle utilisé fait un lien entre le financement reçu de Génome Canada par les chercheurs financés et leur rendement après avoir appliqué des variables de contrôle disponibles dans l'ensemble de données administratives fourni par Génome Canada. Les variables de contrôle utilisées dans les modèles font référence aux rôles des chercheurs dans le cadre des projets ainsi qu'au secteur du projet (p. ex. santé, environnement, exploitation forestière, etc.), à l'objectif du projet (recherche, transformation ou technologie) et au centre de génomique où le projet se déroule. De plus, le modèle a pris en compte les « effets fixes », qui sont des caractéristiques des chercheurs variant peu ou pas du tout au fil du temps. En utilisant de tels effets, le modèle tient compte de nombreuses caractéristiques des chercheurs qui ne peuvent être observées directement, comme la capacité générale de produire des travaux de recherche de haut niveau ou la tendance à produire des résultats de manière soutenue, ainsi que des caractéristiques qui peuvent être observées, mais dont la collecte se serait avérée coûteuse (p. ex. un sondage pour connaître le pays d'origine, la langue maternelle et l'origine ethnique d'un chercheur).

¹⁰ L'échantillon utilisé dans l'analyse économétrique représentait les publications (dans le domaine de la génomique et au-delà de celui-ci; au Canada et ailleurs) de 619 chercheurs dont la subvention versée par Génome Canada avait commencé au cours d'une des années de la période de 2009 à 2013 inclusivement. La situation des chercheurs sélectionnés par rapport à l'obtention d'un soutien de Génome Canada pendant les autres périodes couvertes dans la présente analyse (soit de 2002 à 2008 et de 2014 à 2018) variait entre « aucun financement » et « financement ininterrompu ». Voilà donc la raison pour laquelle l'analyse s'est concentrée sur la période allant de 2009 à 2013. Par ailleurs, les données sur le rendement de la recherche pour les années 1996 à 2001 ont été utilisées comme données de référence pour procéder à certains tests statistiques.

3.2.1.2 Contribution de Génome Canada à l'élargissement des connaissances en génomique

Principale constatation : Les recherches appuyées par Génome Canada ont permis de générer de nouvelles connaissances en génomique dans les secteurs d'importance stratégique qui sont financés.

La plupart des répondants aux sondages (79 %) ont signalé que Génome Canada avait contribué à améliorer la qualité de la recherche en génomique au Canada. De plus, 69 % des chercheurs ont signalé que l'amélioration observée dans la recherche sur les aspects GE³LS pourrait aussi être attribuée à la contribution de Génome Canada dans ce domaine.

Certains des projets financés par Génome Canada dans les différents secteurs sont des exemples parfaits de la contribution de Génome Canada à la création de nouvelles connaissances grâce au financement qu'il verse, comme on le voit ci-après¹¹.

Santé

Grâce au financement accordé par Génome Canada au consortium Découverte de gènes à l'origine des maladies rares au Canada (FORGE) et à CARE4RARE, des chercheurs ont découvert que le séquençage de l'exome entier est très efficace pour diagnostiquer des patients atteints de formes rares d'épilepsie dès l'enfance lorsqu'il est impossible de poser un diagnostic précis suivant les normes de soins courantes.

Agriculture

Dans le cadre du projet financé par Génome Canada « La génomique au service d'une industrie concurrentielle des légumes de serre » (qui s'est terminé en juin 2017), des variantes du gène TTM2 ont permis de faire augmenter les niveaux de résistance aux pathogènes de 25 à 30 %. Par ailleurs, des plants de tomates et de poivrons hybrides de cette variante TTM2 seront lancés sur le marché en 2022.

Exploitation minière

Le projet « Solutions pour les eaux résiduelles des mines : traitement biologique de prochaine génération à l'aide de la génomique fonctionnelle » a mené à une importante découverte sur la meilleure façon de mesurer les composés sulfurés présents dans les eaux résiduelles. L'équipe travaille présentement à un nouvel outil à l'aide duquel les sociétés minières seraient capables de mesurer tous les composés sulfurés présents dans les eaux résiduelles et de faire un suivi de la teneur en soufre risquant d'être libérée dans l'environnement.

¹¹ Rapport d'impact annuel de Génome Canada de 2018-2019.

Exploitation forestière

SMarTForest, un projet de recherche appliquée d'envergure qui s'est tenu de 2011 à 2015, a mené au développement du premier séquençage du génome de l'épinette blanche à l'aide de nouveaux outils d'informatique biologique. Il s'agissait de l'un des premiers assemblages de génome de conifère publiés. Le projet a également mené à l'élaboration de méthodes de sélection génomique pouvant servir d'outils de sélection des arbres et déterminer avec exactitude les valeurs de reproduction dans le cadre de programmes de sélection des arbres. L'utilisation de tels outils permet de réduire du tiers du temps (de 28 ans à 9 ans) le délai avant l'apparition de caractères adultes par comparaison avec les méthodes traditionnelles.

Pêches et aquaculture

Le projet financé par Génome Canada « Maintien de la pêche sportive en eau douce dans un environnement en changement » a mené au séquençage du génome de populations de truites arc-en-ciel en Colombie-Britannique et à l'élaboration d'un outil (WildTroutChip) qui peut cibler les variations génétiques dans l'aire d'une espèce. Le volet GE³LS du projet contribue à une meilleure compréhension de l'environnement réglementaire très complexe s'appliquant à la truite arc-en-ciel en Colombie-Britannique. Dans le cadre de ce volet, on a recueilli le récit oral de 50 aînés autochtones sur la relation traditionnelle qu'entretiennent les Premières Nations avec le saumon et la truite arc-en-ciel.

3.2.2 CONTRIBUTION DE GÉNOME CANADA AU DÉVELOPPEMENT D'UN BASSIN SOLIDE DE CHERCHEURS FORMÉS

Principale constatation : Les programmes de Génome Canada ont permis de mobiliser du PHQ dans 84 % des projets financés par Génome Canada au cours de la période 2014-2018; le PHQ a pu acquérir une expérience de recherche, ce qui a contribué à l'avancement de sa carrière.

La série de programmes de Génome Canada ne comprend pas de financement direct permettant de former de nouveaux chercheurs dans le domaine de la génomique. Toutefois, grâce à ces programmes, des chercheurs principaux ont pu engager un certain nombre d'employés hautement qualifiés pour travailler au sein de leurs équipes de recherche et acquérir de l'expérience. Les résultats du sondage ont démontré que 42 % des projets comptaient moins de cinq employés hautement qualifiés, 23 % en avaient engagé entre cinq et neuf et 19 % en avaient embauché de 10 à 19 par projet. Toutefois, les chercheurs principaux ont signalé moins d'employés hautement qualifiés de l'étranger ayant travaillé à des projets financés par Génome Canada pendant la même période; en effet, 78 % des projets comptaient moins de cinq employés hautement qualifiés provenant de l'étranger.

La moitié du PHQ sondé a signalé qu'il n'aurait pas eu la possibilité de participer à des recherches en génomique sans le soutien fourni par Génome Canada à ses équipes de recherche. Selon les études de cas et les entrevues (auprès des membres du CCSI et de partenaires nationaux), les possibilités suivantes ont été offertes au PHQ travaillant à des

recherches financées par Génome Canada : travailler à des projets de recherche multidisciplinaire d'envergure; avoir accès à une infrastructure de recherche de pointe; assister à des conférences et à des ateliers dans son domaine; prendre part à des réseaux de recherche mobilisant des partenaires du milieu universitaire, le gouvernement et des intervenants internationaux. Presque tous les chercheurs sondés (91 %) ont fait savoir que le PHQ avait acquis une expérience en recherche, notamment de nouvelles connaissances et compétences, et 76 % étaient d'avis que le PHQ avait profité de meilleures possibilités de réseautage. En outre, 78 % des chercheurs et 92 % du PHQ sondés ont indiqué que l'expérience acquise par le PHQ avait contribué directement à leur diplôme, thèse ou publication.

Les conclusions tirées des études de cas et des sondages ont aussi fait ressortir que la formation reçue pendant la réalisation de projets financés par Génome Canada avait fait progresser la carrière du PHQ en cause. Par exemple, environ 60 % des chercheurs sondés ont signalé que d'anciens employés hautement qualifiés avaient obtenu des postes de recherche au sein de leurs équipes de recherche, tandis que 56 % ont mentionné que du PHQ s'était vu offrir un poste en milieu universitaire par la suite. En outre, des personnes interviewées ont cité le cas d'anciens boursiers de recherches postdoctorales ayant pris part à des projets financés par Génome Canada qui sont par la suite devenus chargés de projet dans le cadre d'autres projets de Génome Canada.

De plus, entre 2014 et 2018, 66 % des personnes ayant pris part à des projets financés par Génome Canada en tant qu'utilisateurs finaux avaient embauché du PHQ ayant participé à des projets financés par Génome Canada, essentiellement parce que le PHQ possédait une expérience pertinente pour les besoins de l'organisation (95 %). Parmi les autres facteurs influant l'embauche de PHQ, mentionnons que la présence de PHQ facilitait le transfert des résultats de recherche depuis le projet jusqu'à l'organisation d'appartenance (57 %). Dans le contexte des différentes études de cas, des chargés de projet ont aussi signalé qu'ils avaient eu de la difficulté à maintenir en poste du PHQ puisque les compétences de ces individus sont très demandées et que d'autres employeurs cherchent activement à recruter le PHQ.

3.2.3 CONTRIBUTION DE GÉNOME CANADA A LA RECHERCHE EN GÉNOMIQUE PAR L'INTERMÉDIAIRE DES PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES

Principale constatation : Les chercheurs financés par Génome Canada ont profité de services de qualité qui étaient mis à leur disposition par les plateformes technologiques prises en charge par Génome Canada. Les experts des différentes plateformes fournissent des conseils et permettent aux chercheurs de différentes disciplines d'accéder aux technologies de pointe nécessaires pour la réalisation de leurs projets à un coût de service concurrentiel. Cependant, le maintien de la compétitivité technologique des plateformes pourrait être amélioré si l'on concentrait le financement de Génome Canada sur le développement technologique et que l'on répartissait mieux le financement de fonctionnement entre les plateformes, qui reçoivent également des fonds de la FCI.

Parmi les chercheurs utilisant une plateforme technologique, 76 % ont affirmé que la plateforme leur avait permis de réaliser leurs travaux de recherche dans une vaste mesure. De plus, 67 % des chercheurs principaux et des codemandeurs/collaborateurs sondés ont indiqué que Génome Canada et/ou les centres de génomique avaient contribué grandement à la qualité des infrastructures en génomique, tandis que 63 % jugeaient qu'ils avaient contribué considérablement à la quantité et à l'accessibilité des infrastructures disponibles.

Les conclusions des études de cas ont aussi démontré que la plateforme du Centre d'innovation Génome Québec et Université McGill (généralement utilisée par des chercheurs, selon les résultats du sondage) produit des travaux qui rivalisent au plan national et international. De plus, les membres du conseil d'administration de Génome Canada interviewés ont souligné que les centres de séquençage situés à Montréal, à Toronto et à Vancouver font tous partie des dix plus gros centres universitaires de génomique au monde.

Les conclusions tirées des entrevues et des études de cas ont fait ressortir que les plateformes contribuent à la recherche en génomique en procédant comme suit :

- permettre l'accès aux technologies de pointe requises pour mener des recherches d'envergure qui, sinon, n'auraient pas été disponibles dans les établissements de bon nombre des chercheurs;
- offrir des services aux chercheurs à un prix concurrentiel par rapport aux services offerts par d'autres laboratoires;
- fournir des services à des chercheurs œuvrant dans des disciplines autres que celle de la santé;
- autoriser le stockage des données de recherche générées au Canada, ce qui permet d'avoir un meilleur contrôle sur la sécurité, l'accès et l'exactitude des données;
- aider les chercheurs à élaborer des projets de recherche par l'entremise de leurs centres d'innovation en offrant des conseils sur les technologies qui conviennent et sur des modèles d'étude améliorant la qualité de la recherche.

Malgré le succès remporté par les plateformes technologiques pour ce qui est de l'appui à la recherche, les résultats tirés des entrevues et de l'examen de la documentation ont fait ressortir les points à améliorer suivants :

- Tenir des concours de développement de technologies distincts sur une base régulière, soit tous les 2 ou 3 ans, pour s'assurer que les technologies utilisées par les plateformes sont à jour et facilitent toujours la recherche financée.
- Continuer d'investir dans les plateformes, comme l'ont soulevé les membres du CCSI, les membres du conseil d'administration de Génome Canada et la direction de Génome Canada. Cependant, le rôle de Génome Canada devrait être davantage axé sur le développement de technologies et non sur les activités touchant au financement comme c'est présentement le cas, sachant que la moitié des plateformes reçoivent

également du financement de fonctionnement de la FCI¹². À cet égard, une amélioration de la coordination et de la collaboration entre Génome Canada et la FCI permettrait d'éviter le chevauchement des initiatives et de mieux cibler l'utilisation des ressources des deux organisations.

3.2.4 CONTRIBUTION DE GÉNOME CANADA À LA TRANSFORMATION DES DÉCOUVERTES ISSUES DE LA RECHERCHE EN GÉNOMIQUE EN APPLICATIONS

Principale constatation : Les résultats des recherches financées par Génome Canada ont mené à la mise en place d'applications pratiques dans des secteurs d'importance stratégique de Génome Canada. Bien que le nombre de brevets canadiens en génomique dépasse celui des dix pays les plus productifs dans ce domaine, le nombre de droits de PI canadiens conservés compte parmi les plus bas, ce qui est cohérent avec d'autres domaines de recherche au Canada, mais qui ne relèvent pas du mandat de Génome Canada.

Les répondants au sondage ont signalé que les recherches financées par Génome Canada auxquelles ils avaient pris part avaient mené à des applications pratiques, dont les suivantes : l'examen, l'élaboration ou l'application de programmes de politiques publiques nouveaux ou améliorés (61 %); des protocoles de soins de santé, des diagnostics ou des traitements nouveaux ou améliorés (57 %); un transfert direct (56 %) ou indirect (58 %) de produits, de processus ou de services nouveaux ou améliorés. Également, 52 % des répondants ont mentionné des applications pratiques apportant des avantages sur le plan environnemental. Par ailleurs, les chercheurs ont évalué que la contribution de Génome Canada aux applications pratiques découlant des résultats des recherches financées était majeure.

L'analyse bibliométrique a aussi permis de savoir que les chercheurs en génomique canadiens sont particulièrement actifs pour ce qui est de faire breveter le fruit de leurs recherches. Au fil du temps, le nombre de brevets canadiens dans le domaine de la génomique a atteint le deuxième rang, n'étant devancé que par les États-Unis.

De plus, l'analyse bibliométrique a démontré que le financement de Génome Canada avait contribué à la rédaction de publications en génomique influentes ayant eu un impact sur d'autres travaux de recherche, comme le prouve le Facteur de citation relatif moyen (CRM) des publications¹³. Les résultats obtenus ont permis de savoir que le versement de 1 million de dollars

¹² Voici les autres plateformes qui ont également reçu du financement de la FCI :

[Centre des sciences génomiques de l'Agence du cancer de la C.-B.](#)

[Centre d'innovation Génome Québec et Université McGill](#)

[Centre de génomique appliquée](#)

[The Centre for Phenogenomics](#)

[The Metabolomics Innovation Centre](#)

¹³ Le Facteur de citation relatif moyen (CRM) est la moyenne du nombre de citations relatif de tous les articles publiés par une entité donnée. Le Facteur CRM est normalisé à 1; ainsi, un Facteur CRM supérieur à 1 indique que les articles d'une entité ont un impact supérieur à la moyenne, tandis qu'un Facteur CRM inférieur à 1 signifie que les articles d'une entité ont un impact inférieur à la moyenne. Un Facteur CRM près de 1 laisse entendre que les publications ont un

de la part de Génome Canada avait fait augmenter le Facteur CRM des chercheurs d'un peu plus de 20 % par comparaison avec les périodes au cours desquelles ils ne recevaient pas de financement de Génome Canada.

Voici quelques exemples de la façon dont certains projets financés par Génome Canada ont été en mesure de transformer leurs résultats en application pratique :

- Des chercheurs des projets « Optimiser l'alimentation : développement et commercialisation de suppléments d'enzymes de prochaine génération destiné aux porcs et à la volaille » et « Ajout de lysozymes aux aliments pour animaux destinés à l'alimentation en vue d'améliorer leur santé digestive et leur rendement » discutent présentement de mise en marché avec une entreprise américaine d'aliments pour animaux dans le but d'homologuer, de fabriquer et de commercialiser deux enzymes qui se retrouveront dans les aliments pour animaux. En utilisant ces enzymes, on a pu observer une diminution du volume d'aliments par comparaison avec le volume de gain pondéral chez les animaux. Cela pourrait représenter des économies de coûts considérables pour les agriculteurs, car l'ajout d'enzymes en vue d'accroître l'utilisation digestive leur permettrait d'opter davantage pour des aliments disponibles à l'échelle locale.
- Grâce au projet « Méthode métagénomique d'évaluation de l'influence des technologies de fabrication du fromage et des conditions d'affinage sur l'écosystème microbien des pâtes molles à croûte lavée haut de gamme », l'usine de production de fromage Oka a triplé sa production, et ses ventes ont augmenté de 83 %.
- Par suite du projet « SAUMON et PUCES – Application commerciale de la génomique visant à maximiser l'amélioration génétique du saumon atlantique d'élevage », l'entreprise Kelly Cove Salmon peut désormais sélectionner des espèces en vue d'augmenter le rendement en eau salée et d'accroître la résistance aux maladies et aux parasites. Cette application devrait permettre d'améliorer la qualité de la production de saumons de l'Atlantique, d'augmenter les ventes et de créer une souche durable en aquaculture ayant un impact minime sur le saumon sauvage.
- Le dispositif de diagnostic n'utilisant aucun instrument élaboré dans le cadre du projet « Mise au point d'une plateforme de diagnostic à faible coût pour le dépistage des maladies infectieuses » permet de procéder au génotypage de l'hépatite C en quelques minutes au moyen d'un dispositif fixé à un téléphone intelligent. La PI ainsi développée a été acquise par General Atomics en vue d'appuyer des initiatives dans le domaine de la microélectronique.

Malgré les réalisations accomplies jusqu'à maintenant dans la transformation des connaissances, l'analyse bibliométrique a fait ressortir que le Canada arrivait au dernier rang quant à l'indicateur de PI par comparaison avec les vingt principaux pays comptant le plus d'applications dans le secteur de la génomique. Cela signifie que les inventeurs canadiens n'ont pas conservé (ni transféré à des partenaires canadiens) leurs droits de PI. D'autres données probantes indiquent que la fiche du Canada en ce qui a trait au développement de

impact près de la moyenne.

la PI est modeste, alors que les Canadiens sont plus susceptibles de transférer ou de vendre leurs droits de PI à des entités étrangères que de poursuivre le développement au Canada¹⁴. Selon ce qui a été relevé, cela s'explique en partie par la montée de sociétés technologiques américaines dominantes qui sont à la fois des concurrents redoutables et des acheteurs alertes de PI canadiennes, ce qui pousse encore plus les sociétés canadiennes à vendre au lieu de prendre de l'expansion. On en déduit que la conservation des droits de PI dans le domaine de la génomique ne fait pas partie des aspects couverts par le mandat de Génome Canada. Il est bon de noter que, selon les personnes interviewées et l'analyse bibliométrique, le problème de conservation de la PI n'est pas propre à la transformation du savoir dans le domaine de la recherche en génomique. En effet, des chercheurs canadiens œuvrant dans d'autres domaines ont relevé des difficultés semblables.

3.2.5 Contribution de Génome Canada à rehausser le profil international et la visibilité du Canada dans le domaine de la recherche en génomique

Principale constatation : Génome Canada a aidé le Canada à se hisser parmi les dix pays les plus performants dans le domaine de la recherche en génomique. Cependant, le Canada se fait dépasser par d'autres pays pour ce qui est de la recherche en séquençage qui couvre de grandes populations; cela signifie qu'il faudrait offrir davantage de soutien pour développer des normes internationales, puis les atteindre. Le rapport sur la vision stratégique de 2019 de Génome Canada décrit des stratégies qui permettraient de relever ce défi.

L'analyse bibliométrique a permis de voir que, lorsqu'il est question du nombre et de l'influence des publications en génomique, le Canada occupait une place de choix à l'échelle internationale. Au cours de la période étudiée, soit de 2012 à 2016, le Canada a toujours fait partie des 10 pays les plus performants, et son rendement s'est maintenu autour du 7^e ou du 8^e rang pour l'ensemble des indicateurs de quantité et d'impact des publications en génomique.

De 1997 à 2016, le Canada faisait partie des principaux pays produisant des publications de recherche sur les aspects GE³LS à la fois très spécialisées et percutantes, surpassant le Royaume-Uni et les États-Unis.

Même si le classement du profil international du Canada en génomique ne peut être entièrement attribué au travail de Génome Canada, certaines preuves tendent à démontrer que le travail de Génome Canada a tout de même contribué à ce classement :

- Les chercheurs et utilisateurs finaux sondés ont signalé que Génome Canada avait contribué à améliorer la coordination entre les chercheurs canadiens (62 %) et entre les chercheurs canadiens et des chercheurs à l'étranger (52 %). De plus, 61 % d'entre eux

¹⁴ Gallini, Nancy et Aidan Hollis. To Sell or Scale Up: Canada's Patent Strategy in a Knowledge Economy. 2019. Étude n° 72 de l'IRPP. Montréal : Institut de recherche en politiques publiques.

ont mentionné que Génome Canada avait permis au Canada de devenir un chef de file mondial dans la recherche en génomique; cette constatation est revenue également dans les entrevues.

- Les études de cas ont fait ressortir que les projets financés par Génome Canada avaient contribué à des partenariats de recherche internationaux et/ou à des découvertes scientifiques de calibre mondial. Ces projets ont également contribué à la nomination de chercheurs canadiens à des postes clés au sein d'organismes internationaux. Par exemple, le projet Care4Rare fait connaître encore plus le Canada en tant que chef de file mondial dans le domaine de la découverte et du diagnostic de maladies rares. La chargée de projet préside le Comité scientifique sur les diagnostics du Consortium international de recherche sur les maladies rares et a présenté récemment le fruit de son travail lors d'un événement tenu dans le cadre de la Journée internationale des maladies rares des Nations Unies.

Par ailleurs, les personnes interviewées s'entendaient pour dire que le travail de Génome Canada avait aidé le Canada à atteindre la position qu'il occupe présentement dans le domaine de la recherche en génomique. Certaines personnes ont aussi noté que Génome Canada, en appuyant des initiatives d'envergure, comme le Consortium de génomique structurelle et l'initiative International Barcode of Life, a permis au Canada de se démarquer à l'échelle internationale dans le domaine de la génomique.

Bien que le Canada soit bien placé sur le plan international dans le secteur de la génomique en général, les entrevues ont fait ressortir que, dans un certain nombre de domaines de la génomique évoluant rapidement, le Canada se fait déclasser par d'autres pays. On parle ici entre autres de projets de séquençage qui couvrent de vastes populations et pour lesquels il faut prévoir une grande capacité de stockage et d'analyse des ensembles de données, ce qui laisse entendre qu'il faudrait soutenir davantage l'élaboration de normes internationales et le respect de celles-ci.

Les conclusions tirées des entrevues ont également fait ressortir que les succès connus par Génome Canada passent entre autres par la réponse aux besoins régionaux en matière de recherche. Toutefois, les personnes interviewées ont observé que, pour que le Canada devienne compétitif à l'échelle internationale dans le domaine de la génomique, Génome Canada, en collaboration avec les centres et d'autres intervenants, doit aussi miser sur une orientation stratégique nationale, qui viendra consolider les efforts régionaux et réduire le plus possible les chevauchements. Une publication de 2019 énonçant une vision stratégique pour Génome Canada, qui découle de consultations menées auprès d'intervenants de chacun des six centres, pourrait être utilisée à cette fin¹⁵. La vision prévoit que le Canada devienne un chef de file mondial dans l'application des sciences biologiques axées sur la génomique dans les secteurs de la santé humaine, de l'environnement et de la bioéconomie dans son ensemble. La vision comprend aussi de nouvelles stratégies, dont des initiatives de métadonnées pour gérer

¹⁵ <https://www.genomecanada.ca/fr/propos/nos-publications/vision-strategique>

de grands ensembles de données complexes, un engagement à promouvoir l'équité, la diversité et l'inclusion et un engagement plus fort à l'endroit de la génomique dans la société.

3,3 EFFICIENCE

Cette section analyse les constatations faites lors des entrevues, de l'examen des données, des sondages, des études de cas et de l'analyse documentaire afin d'évaluer les points suivants :

- 3.3.1 la mesure dans laquelle Génome Canada a adopté un modèle efficace de prestation de soutien fédéral pour la recherche en génomique comprenant l'examen des éléments suivants :
 - 3.3.1.1 le modèle de financement de Génome Canada par comparaison avec d'autres modèles nationaux et internationaux;
 - 3.3.1.2 des aspects du modèle de conception et d'exécution de Génome Canada, comme la présentation de demandes, le processus d'examen, l'obligation de faire rapport sur les subventions reçues et la mesure de l'impact de la recherche financée;
 - 3.3.1.3 la coordination entre Génome Canada et les centres génomiques et entre les centres;
 - 3.3.1.4 la façon dont Génome Canada et les centres gèrent l'efficacité opérationnelle;
 - 3.3.1.5 le pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total de Génome Canada et des centres.

Dans l'ensemble, on a relevé que Génome Canada avait mis en place un modèle efficace de soutien fédéral pour la recherche en génomique. On a toutefois recensé un certain nombre de possibilités d'améliorer l'efficacité, dont des points rattachés aux exigences de rapport de projet et à la cohérence des données.

3.3.1.1 Modèle de financement de Génome Canada par comparaison avec d'autres modèles nationaux et internationaux

Principale constatation : À l'échelle nationale et internationale, la recherche en génomique est principalement financée par des organisations gouvernementales. Contrairement au mandat d'autres acteurs clés au Canada, celui de Génome Canada porte uniquement sur la génomique et permet davantage de financer des projets d'envergure. Par ailleurs, il s'agit de la principale organisation nationale finançant la recherche sur les aspects GE³LS et apportant également son soutien à des secteurs d'importance stratégique ne relevant pas du domaine de la santé. Génome Canada est également plus présent dans les régions grâce aux centres, qui sont coordonnés par son bureau central.

L'analyse documentaire a comparé le modèle de financement de Génome Canada avec celui d'autres organisations de financement de la recherche nationales et internationales dont le mandat est semblable. La plupart des modèles examinés s'appliquaient à des organisations gouvernementales finançant directement des travaux de recherche. La majorité d'entre eux financent des chercheurs externes, tandis que quelques-uns financent et réalisent des travaux de recherche, comme le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), le National Human Genome Research Institute (NHGRI) et le Wellcome Trust Sanger Institute (WTSI) – voir le Tableau 1.

Contrairement à Génome Canada, la plupart des modèles nationaux examinés, comme celui des conseils subventionnaires, financent le domaine de la génomique et d'autres domaines de recherche.

Tableau 1 : Comparaison du modèle de financement du GC avec celui d'autres organisations de recherche nationales et internationales ayant un mandat semblable

	Pays	Nom de l'organisation	Type d'organisation	Financement de la recherche extra-muros	Organisation effectuant de la recherche	Recherche financée ou réalisée se consacrant à la génomique
Échelle internationale	France	Centre national de la recherche scientifique (CNRS)	Organisation gouvernementale	Oui	Oui	Non
	États-Unis	National Human Genome Research Institute (NHGRI)	Organisation gouvernementale	Oui	Oui	Oui, plus précisément la recherche en santé
	Allemagne	National Genome Research Network (NGFN)	Organisation gouvernementale	Oui	Non	Oui, plus précisément la recherche en santé
	R.-U.	Wellcome Sanger Institute (WSI)	Organisation sans but lucratif financé par Wellcome Trust	Finance seulement quelques travaux	Oui	Oui
Échelle nationale	Canada	Génome Canada	Organisme à but non lucratif financé par le gouvernement du Canada	Oui	Non	Oui
	Canada	IRSC	Organisation gouvernementale	Oui	Non	Non
	Canada	CRSH et CRSNG	Organisations gouvernementales	Oui	Non	Non
	Canada	FCI	Organisme à but non lucratif financé par le gouvernement du Canada	Finance l'infrastructure de recherche	Non	Non
	Canada	Initiative de recherche et de développement en génomique (IRDG)	Organisations gouvernementales	Non	Finance la recherche en génomique menée dans huit ministères ² et organismes fédéraux à vocation scientifique	Oui

Remarques :

¹ Génome Canada travaille en collaboration et cofinance des programmes avec certaines de ces organisations internationales (p. ex. IRSC, FCI).

² Les huit ministères fédéraux financés par l'IRDG sont les suivants : Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments, Environnement et Changement climatique Canada, Pêches et Océans Canada, Santé Canada, Conseil national de recherches Canada, Ressources naturelles Canada et Agence de la santé publique du Canada.

Selon ce qui est ressorti des entrevues, le modèle de financement de la recherche de Génome Canada, qui s'applique à Génome Canada et aux centres régionaux, est important pour les raisons décrites ci-après.

Caractère unique du mandat de l'institution

Accent mis sur la génomique : Aucun mandat ni programme d'une autre organisation nationale ne concorde parfaitement avec celui de Génome Canada, ce qui, selon les personnes interviewées, confère un caractère unique au mandat de Génome Canada. De par son mandat, Génome Canada se concentre sur la génomique tandis que les mandats des autres institutions canadiennes couvrent aussi d'autres domaines. Cela aide à canaliser les efforts et les ressources de Génome Canada dans ce domaine et permet la réalisation d'études sur la génomique davantage ciblées.

Financement de la recherche multidisciplinaire : Génome Canada est la principale institution nationale qui finance présentement la recherche sur les aspects GE³LS. C'est sans compter qu'il finance également des travaux de recherche dans un certain nombre de secteurs d'importance stratégique, autres que celui de la santé. Il est important de noter que le CRSH, le CRSNG et l'IRDG financent des travaux de recherche en génomique qui ne relèvent pas des sciences de la santé, mais dans des proportions beaucoup moins grandes que Génome Canada.

Recherche d'envergure : Génome Canada est parfaitement outillé pour financer des projets d'envergure qui nécessitent souvent l'accès à une infrastructure complexe et mobilisent un grand nombre de collaborateurs et d'employés; les autres organisations financent surtout des projets à petite échelle.

Plateforme nationale et régionale servant à la recherche en génomique

Importance des centres régionaux : Génome Canada jouit d'un avantage comparatif par rapport aux autres organisations nationales en raison de sa forte présence dans les régions qui est assurée par les centres de génomique. Ces centres permettent d'avoir une proximité et d'entrer davantage en relation avec des chercheurs de partout au Canada. Il devient ainsi plus facile de cerner les besoins régionaux en matière de recherche et d'application pratique. De plus, cela favorise la collaboration avec les gouvernements provinciaux, ce qui permet d'aller chercher du financement supplémentaire.

Importance de Génome Canada : Génome Canada vérifie que le travail des bureaux régionaux est conforme aux objectifs de Génome Canada, offre une plateforme nationale facilitant la collaboration internationale et sert d'agent de liaison avec des organisations fédérales.

3.3.1.2 Processus de présentation de demandes, processus d'examen et obligation de faire rapport de Génome Canada

Principale constatation : Le processus de demande de financement de Génome Canada est clair, les renseignements contenus dans les demandes sont mis à la disposition des chercheurs et cette façon de procéder est soutenue par un processus d'examen international par les pairs qui est transparent et équitable. Toutefois, il a été établi que l'obligation de faire rapport à Génome Canada sur les projets était coûteuse dans le cas des projets à faible coût et que le coût engendré par cette obligation devrait concorder davantage avec le montant du financement accordé. De plus, Génome Canada doit composer avec des problèmes relativement à la cohérence des données lorsque vient le temps de produire des rapports sur l'impact de la recherche financée.

Processus de présentation des demandes à Génome Canada

La plupart des chercheurs principaux (73 %) sondés ont convenu que l'information à fournir dans la demande de financement de Génome Canada était facile à trouver, et 66 % d'entre eux ont indiqué que les directives requises pour remplir la demande étaient claires et faciles à comprendre.

Processus d'examen des demandes à Génome Canada

Parmi les chercheurs principaux sondés, 67 % ont indiqué que le processus d'examen et d'approbation des demandes de Génome Canada était transparent, tandis que 62 % ont répondu que le processus était équitable, impartial et inclusif.

L'examen de la documentation a aussi fait ressortir que, étant donné que Génome Canada finance des projets de recherche d'une grande valeur monétaire, son processus d'évaluation des demandes soumises à ses programmes est poussé, rigoureux et compétitif, car on veut s'assurer que seuls les projets de grande qualité ayant le plus de chances de réussite sont financés. Pour éviter tout conflit d'intérêts, on invite un groupe d'experts internationaux à venir au Canada afin de réaliser un examen par les pairs des propositions soumises en interviewant les candidats en personne, ce qui permet aux examinateurs d'interagir directement avec les candidats et de clarifier certains aspects de leurs propositions pour pouvoir prendre une décision plus éclairée¹⁶.

Obligation de faire rapport sur les projets financés par Génome Canada

Par suite des études de cas et des entrevues, on a constaté que l'obligation de faire rapport sur les projets¹⁷ est contraignante malgré les efforts consentis par Génome Canada pour réduire la fréquence des rapports d'étape que les chercheurs financés doivent soumettre. Les chercheurs ayant pris part à des projets de plus grande envergure et possédant une vaste expérience dans les projets financés par Génome Canada avaient tendance à penser que ces processus étaient appropriés étant donné les sommes élevées en cause. Toutefois, les chercheurs travaillant à des

¹⁶ Génome Canada. Rapport annuel : 2016-2017. 2017.

¹⁷ En règle générale, les rapports périodiques de projet contiennent des mises à jour sur les progrès réalisés par comparaison avec les principaux jalons, les dépenses réelles des fonds versés par Génome Canada par rapport au budget approuvé, la réception et l'utilisation du cofinancement ainsi que des descriptions des extraits de projet, comme le PHQ, les publications et d'autres réalisations.

projets ayant reçu un financement moins important de la part de Génome Canada (habituellement moins de 250 000 \$) ou ceux qui en étaient à leur premier projet estimaient que l'exigence en matière de production de rapports était excessive.

Production de rapports sur les résultats des recherches financées et sur l'impact socioéconomique

Pour faire suite à l'évaluation de 2014-2015, Génome Canada a produit un rapport d'impact annuel, qui compte de l'information sur les résultats de quelques-uns des projets de recherche financés à mesure que cette information devient disponible. Les entrevues ont permis d'apprendre que, malgré les efforts consentis par Génome Canada pour faire rapport sur l'impact de la recherche financée, des difficultés subsistent quant au suivi systématique du rendement en raison des écarts dans les données recueillies dans l'ensemble des centres.

3.3.1.3 Coordination entre Génome Canada et les centres génomiques et entre les centres

Principale constatation : Génome Canada et les centres travaillent en collaboration afin de rendre opérationnelles des stratégies nationales et régionales dans le domaine de la génomique au Canada. Bien que l'on observe une importante collaboration entre les centres pendant la mise en œuvre des projets financés, il serait utile d'accroître la coordination à l'étape des demandes afin de faire concorder les présentations de projets et de réduire le plus possible le chevauchement des efforts.

Coordination entre Génome Canada et les centres

Les membres du CCSI, les membres du conseil d'administration de Génome Canada, la direction de Génome Canada et celle des centres ont souligné que la relation entre Génome Canada et les centres est davantage une relation qui se complète qu'une relation qui se recoupe. En collaboration avec leurs intervenants, Génome Canada et les centres établissent des stratégies nationales et régionales et travaillent ensemble pour rendre ce plan opérationnel. Par ailleurs, Génome Canada travaille davantage à l'échelon fédéral tandis que les centres travaillent en étroite collaboration avec leur province respective. On observe également une collaboration aux deux niveaux, d'autant plus que les centres cherchent à harmoniser leurs stratégies régionales avec l'orientation stratégique de Génome Canada.

Selon les résultats du sondage, 47 % des chercheurs principaux ont indiqué que les rôles et les responsabilités de Génome Canada et des centres sont clairs et bien définis. De plus, 55 % des chercheurs principaux sondés voyaient d'un bon œil le rôle joué par les centres, plus précisément pour ce qui est de les aider à obtenir du cofinancement. Par ailleurs, plusieurs personnes interviewées dans le cadre d'études de cas mettant en cause des projets de Génome Colombie-Britannique ont affirmé qu'elles avaient été impressionnées par le soutien du Centre pour les activités de communications, de commercialisation et de relations externes avec des utilisateurs finaux. Selon ce qu'a dit un chercheur, « nous n'aurions pas eu une aussi grande incidence sans la participation de Génome Colombie-Britannique ». Il est important de

noter que les chercheurs échangent principalement avec les centres pendant toute la période de financement.

Coordination entre les centres de génomique

D'après ce qui a été rapporté par les membres du conseil d'administration de Génome Canada, les membres du CCSI, la direction de Génome Canada et celle des centres, les centres collaborent bien pendant la phase de mise en œuvre des projets financés (p. ex. 70 % des projets de Génome Prairies nécessitent la participation d'un autre centre). En outre, les discussions qui se tiennent régulièrement entre les présidents et chefs de la direction des centres permettent l'échange de pratiques exemplaires, de meilleures méthodes de collaboration et de moyens pour renforcer les capacités. De plus, les centres travaillent ensemble à la mise en œuvre de la stratégie globale de Génome Canada. Toutefois, étant donné que les centres adoptent chacun une orientation régionale au lieu d'harmoniser leurs efforts en matière de présentation de projets, il leur arrive parfois de soumettre des projets semblables. Les centres doivent alors se faire concurrence pour obtenir des possibilités de financement restreintes. Cela laisse entendre que le bureau national pourrait jouer un rôle plus important dans la coordination des présentations de projets.

3.3.1.4 Gestion de l'efficacité opérationnelle

Principale constatation : Génome Canada et les centres ont établi des mesures permettant de garantir l'efficacité de leurs activités. Toutefois, le maintien des activités de réseautage et de relations externes, qui est nécessaire pour établir des partenariats, peut avoir une incidence sur les activités des centres plus petits.

Gestion de l'efficacité opérationnelle de Génome Canada

Les entrevues ont fait ressortir que Génome Canada utilise un certain nombre de mesures pour gérer l'efficacité de ses activités et celles des centres :

- Le conseil d'administration de Génome Canada évalue régulièrement son efficacité pour ce qui est de s'acquitter de ses rôles et de ses responsabilités au moyen de questionnaires d'évaluation et d'examen de la gouvernance complets.
- Les centres obtiennent des fonds des gouvernements provinciaux et d'autres sources qui viennent s'ajouter au financement reçu de Génome Canada pour mener à bien leurs activités (dans un rapport moyen de 1:2 de 2009-2010 à 2018-2019).
- Génome Canada et les centres coordonnent leurs exercices de planification et leurs budgets. Ils examinent sur une base périodique leurs processus pour vérifier que ceux-ci sont efficaces et rentables.
- Le processus d'examen par les pairs mis en place pour les concours est centralisé à Génome Canada afin de réduire le plus possible les coûts et d'éviter tout chevauchement avec les régions.

Difficultés rattachées aux activités de Génome Canada et des centres

Pour créer des partenariats, des possibilités économiques et des consultations stratégiques, il faut réaliser plusieurs activités de communication, de relations externes et de réseautage, ce qui obligerait parfois Génome Canada et les centres à consacrer davantage d'argent au budget réservé aux communications que ce qui se fait présentement, selon ce qui est ressorti des entrevues.

Certains centres reçoivent un soutien provincial pour leurs activités tandis que d'autres ne reçoivent rien, ce qui entraîne une pression sur le budget opérationnel de ces derniers. Par ailleurs, en règle générale, les gouvernements provinciaux démontrent peu d'intérêt pour le financement de centres qui affectent la plupart de leurs ressources à l'extérieur des frontières de leur propre province¹⁸; les gouvernements qui choisissent de financer ces centres imposent des conditions quant à la façon dont les fonds peuvent être dépensés. Cela est notamment le cas pour les centres des Prairies et de l'Atlantique, qui collaborent avec plusieurs gouvernements provinciaux et qui doivent prévoir fréquemment des déplacements, ce qui fait augmenter considérablement les coûts liés aux déplacements et aux réunions.

3.3.1.5 Pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total

Principale constatation : Le coût de fonctionnement annuel moyen de Génome Canada par rapport au budget total de 2009-2010 à 2018-2019 était comparable à celui d'organisations nationales plus vastes ayant un mandat comparable. Par ailleurs, du côté des centres, la part attribuée au coût de fonctionnement annuel moyen était plus petite dans le cas des centres de plus grande taille, ce qui pourrait s'expliquer par les économies d'échelle réalisées et par la capacité de ces centres d'aller chercher davantage de financement auprès d'autres sources que Génome Canada.

Le rapport Vérification du rendement de 2017 de Génome Canada visait à évaluer l'efficacité opérationnelle de Génome Canada en comparant son rendement avec celui d'organisations nationales semblables¹⁹ et a permis de démontrer que le pourcentage des coûts de fonctionnement de Génome Canada et des centres par rapport aux coûts totaux était de 13,2 % en 2015-2016, ce qui, selon les conclusions tirées, était comparable à la part des organisations nationales de la même taille (financement annuel total entre 40 et 80 millions de dollars), mais supérieur à la part des organisations de plus grande taille (9,8 %, financement annuel total de 80 millions de dollars ou plus). À l'aide d'une méthodologie semblable, on a calculé que le pourcentage des coûts de fonctionnement de Génome Canada par rapport au

¹⁸ Cabinet Raymond Chabot Grant Thornton Inc. Vérification du rendement de Génome Canada. 2017.

¹⁹ Les données sur les coûts de fonctionnement et les coûts totaux en 2015-2016 ont été analysées pour huit organisations, qui ont été retenues, car elles pouvaient être comparées à Génome Canada pour les raisons suivantes : leur principale activité consiste à financer la recherche; elles œuvrent dans l'industrie de la science ou de la technologie; elles agissent à l'échelle nationale (Canada); elles reçoivent l'ensemble ou une partie de leur financement du gouvernement fédéral.

Il s'agit des organisations suivantes : CRSNG, IRSC, FCI, Technologies du développement durable du Canada, MITACS, Grands Défis Canada, Institut canadien de recherches avancées et CANARIE.

budget total pour la période de 2009-2010 à 2018-2019 représentait environ 10 % (voir la Figure 7). Le niveau d'efficacité de Génome Canada était donc davantage comparable à celui d'organisations de plus grande taille.

En ce qui a trait aux centres, même si le pourcentage de l'ensemble des coûts de fonctionnement par rapport au budget total entre 2009-2010 et 2018-2019 variait entre 13,8 % en 2009-2010 et 20,7 % en 2015-2016 (comme le montre la Figure 7), soit une moyenne de 17 %²⁰, certains centres affichaient des parts annuelles moyennes plus élevées (p. ex. Génome Atlantique avec 43,1 % - voir la Figure 8) que d'autres (p. ex. Génome Québec avec 11,5 %). Cela indique que les centres de plus grande taille profitent peut-être davantage des économies d'échelle réalisées dans les coûts de fonctionnement par comparaison avec les centres de plus petite taille puisque les plus gros centres sont davantage en mesure d'obtenir du financement d'autres sources que Génome Canada pour leurs programmes. Par exemple, en 2018-2019, Génome Atlantique a obtenu 13,3 millions de dollars en financement de la part de gouvernements provinciaux. À titre comparatif, Génome Québec a réussi à obtenir 237,2 millions de dollars de la part du Québec. Par ailleurs, même si les six centres ont réussi ensemble à aller chercher 347,2 millions de dollars en 2018-2019 auprès de sources étrangères (industrie, gouvernements, établissements et fondations), Génome Atlantique a reçu seulement 2,1 millions de dollars. Il faut cependant noter que les données ne permettent pas de faire une distinction entre le financement de fonctionnement et le financement consacré à la recherche.

²⁰ Le pourcentage que représentent les coûts de fonctionnement par rapport au budget total englobe les fonds de fonctionnement totaux que les centres reçoivent de Génome Canada et d'autres sources (comme les gouvernements provinciaux). Leur budget total englobe les sommes reçues de Génome Canada et les fonds obtenus d'autres sources pour d'autres programmes propres aux centres.

Figure 7 : Pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total réservé à Génome Canada et aux centres de génomique

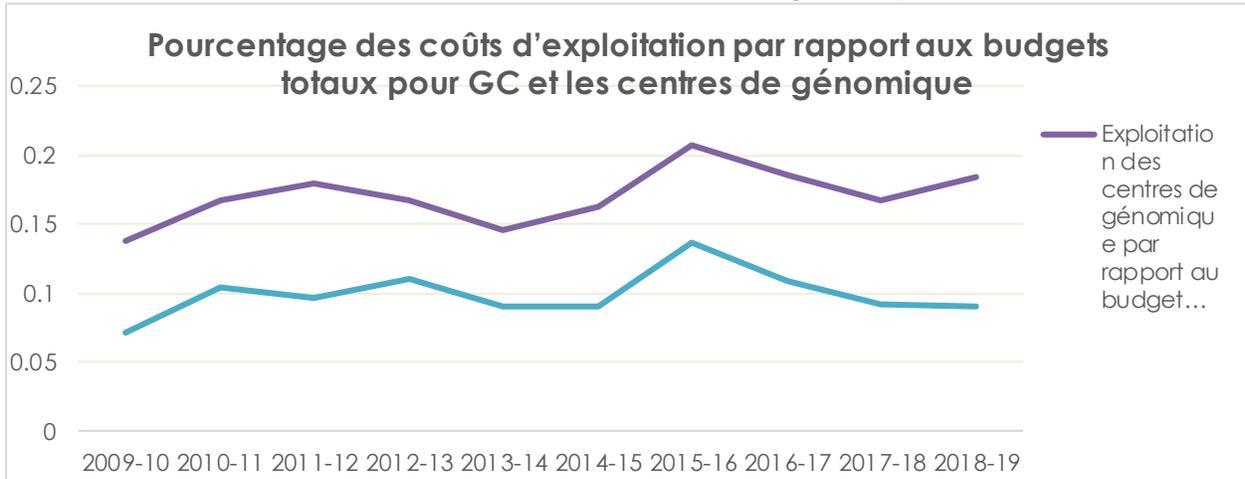
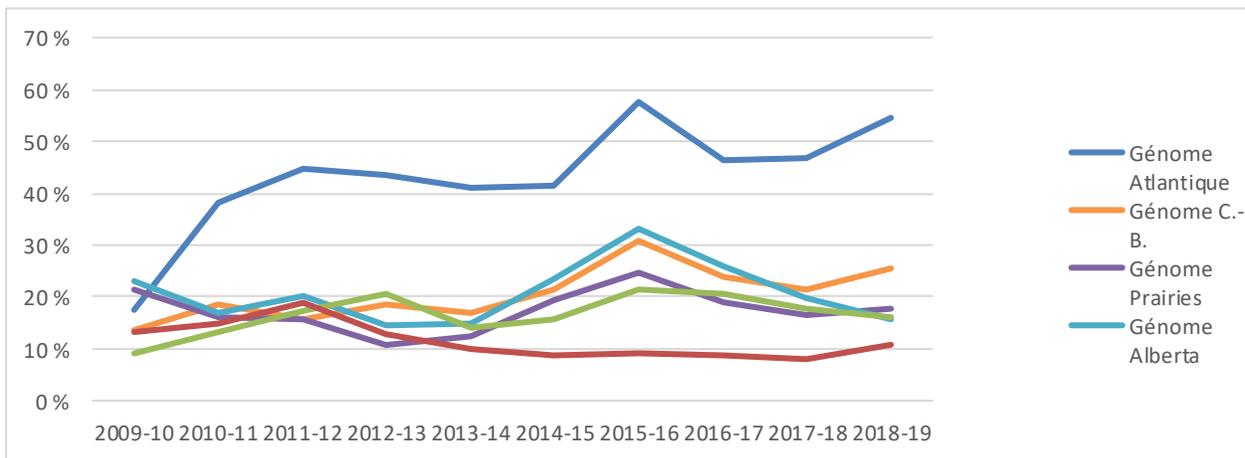


Figure 8 : Pourcentage des coûts de fonctionnement par rapport au budget total des centres de génomique (de 2009-2010 à 2018-2019)



4.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1 CONCLUSIONS

PERTINENCE

Le domaine de la génomique a réalisé des progrès considérables au cours des deux dernières décennies. Toutefois, on se doit de poursuivre les recherches pour mieux comprendre la génomique et participer à l'émergence d'une bioéconomie canadienne compétitive à l'échelle internationale.

L'évaluation a fait ressortir que le soutien gouvernemental à l'endroit de Génome Canada a joué un rôle important pour assurer la couverture des secteurs d'importance stratégique pour le Canada et l'harmonisation avec la vision scientifique nationale, ce qui n'aurait pas été possible à partir de financement provenant d'autres sources dispersées. Toutefois, le fait que l'accord de financement ISDE-Génome Canada soit limité dans le temps peut avoir une incidence sur la capacité de Génome Canada d'aller chercher des engagements de cofinancement et d'effectuer une planification à long terme.

RENDEMENT

Génome Canada contribue à renforcer l'ampleur des connaissances dans le domaine de la génomique en appuyant des travaux de recherche portant sur un certain nombre de sujets et de secteurs multidisciplinaires qui se penchent sur les besoins de différentes régions partout au Canada et favorisent la collaboration internationale. Les chercheurs financés par Génome Canada ont obtenu un taux de publications plus élevé que les chercheurs non financés (deux publications de plus par chercheur de 2014 à 2018).

Génome Canada a aussi contribué à enrichir les connaissances en génomique puisque les recherches appuyées par Génome Canada ont permis de générer de nouvelles connaissances, qui ont par la suite été utilisées dans des applications pratiques par les secteurs d'importance stratégique de Génome Canada.

De plus, les programmes de Génome Canada ont permis de mobiliser du personnel hautement qualifié (PHQ) dans 84 % des projets financés par Génome Canada au cours de la période 2014-2018; le PHQ a pu acquérir une expérience de recherche, ce qui a contribué à l'avancement de sa carrière.

Par ailleurs, les chercheurs financés par Génome Canada ont profité de services de qualité qui étaient mis à leur disposition par les plateformes technologiques prises en charge par Génome Canada. Les experts des différentes plateformes fournissent des conseils et permettent aux chercheurs de diverses disciplines d'avoir accès aux technologies de pointe nécessaires pour la

réalisation de leurs projets à un coût de service concurrentiel. Cependant, le maintien de la compétitivité des plateformes sur le plan technologique pourrait être amélioré davantage si l'on concentrait le financement de Génome Canada sur le développement technologique et que l'on répartissait mieux le financement entre les cinq plateformes, qui reçoivent également des fonds de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

Les résultats des recherches financées par Génome Canada ont mené à la mise en place d'applications pratiques dans des secteurs d'importance stratégique de Génome Canada. Bien que le nombre de brevets canadiens en génomique dépasse celui des dix pays les plus productifs dans ce domaine, le nombre de droits de propriété intellectuelle (PI) canadiens conservés compte parmi les plus bas, ce qui est cohérent avec d'autres domaines de recherche au Canada, mais qui ne relèvent pas du mandat de Génome Canada.

Dans l'ensemble, Génome Canada a aidé le Canada à se hisser parmi les dix pays les plus performants dans le domaine de la recherche en génomique. Cependant, le Canada se fait dépasser par d'autres pays pour ce qui est de la recherche en séquençage qui couvre de grandes populations; cela signifie qu'il faudrait offrir davantage de soutien pour développer des normes internationales, puis les atteindre. Le rapport sur la vision stratégique de 2019 de Génome Canada décrit des stratégies qui permettraient de relever ce défi.

EFFICIENCE

Le mandat de Génome Canada est axé uniquement sur la génomique, contrairement à d'autres organisations de financement au Canada, qui doivent aussi couvrir d'autres domaines. Génome Canada est également en mesure de financer davantage de projets d'envergure en génomique. Par ailleurs, il s'agit de la principale organisation nationale finançant la recherche sur les aspects GE³LS et apportant également son soutien à des secteurs d'importance stratégique ne relevant du domaine de la santé. Génome Canada est également très présent dans les régions grâce aux centres, avec lesquels ils travaillent en collaboration. Après consultation auprès d'intervenants, Génome Canada élabore une stratégie nationale et travaille en collaboration avec les centres, notamment à leurs stratégies régionales, afin d'établir un programme général de génomique pour le Canada. Bien que l'on observe une importante collaboration entre les centres pendant la mise en œuvre des projets financés, il serait utile d'accroître la coordination à l'étape des demandes afin de faire concorder les présentations de projets et de réduire le plus possible le chevauchement des efforts.

Des chercheurs financés sont d'avis que le processus de demande de financement de Génome Canada est clair et soutenu par un processus d'examen international par les pairs transparent et équitable. Toutefois, il a été établi que l'obligation de faire rapport à Génome Canada sur les projets était coûteuse dans le cas des projets à faible coût et que le coût engendré par cette obligation devrait concorder davantage avec le montant du financement accordé. De plus, Génome Canada doit composer avec des problèmes de cohérence des données en ce qui a trait aux rapports sur les résultats des recherches financées et sur l'impact socioéconomique.

Génome Canada et les centres ont établi des mesures permettant de garantir l'efficacité de leurs activités. Toutefois, le maintien des activités de réseautage et de relations externes, qui est nécessaire pour établir des partenariats, peut avoir une incidence sur les activités des centres plus petits.

Le coût de fonctionnement annuel moyen de Génome Canada par rapport au budget total de 2009-2010 à 2018-2019 était comparable à celui d'organisations nationales plus vastes ayant un mandat comparable. Par ailleurs, du côté des centres, la part attribuée au coût de fonctionnement annuel moyen était plus petite dans le cas des grands centres, ce qui pourrait s'expliquer par les économies d'échelle réalisées et leur capacité à aller chercher davantage de financement auprès d'autres sources que Génome Canada.

4.2 RECOMMANDATIONS

Les conclusions de l'évaluation ont mené aux recommandations suivantes qui pourraient soutenir Génome Canada dans ses efforts visant l'amélioration continue de ses activités et l'atteinte de ses objectifs stratégiques.

Recommandation n° 1 : Plateformes technologiques

Le Secteur des sciences et de la recherche d'ISDE devrait s'assurer que Génome Canada travaille en collaboration avec FCI afin d'harmoniser davantage le financement de fonctionnement qu'il verse aux plateformes technologiques dans le but de réduire le plus possible le chevauchement des efforts et d'affecter le financement de Génome Canada au développement de technologies et au renforcement de la compétitivité des plateformes.

Recommandation n° 2 : Efficacité et prestation de services

En vue d'accroître l'efficacité de la prestation des services, le Secteur des sciences et de la recherche d'ISDE devra s'assurer que Génome Canada :

- envisage d'établir des exigences de production de rapports sur les projets en fonction du niveau de financement des projets pour limiter le fardeau en matière de rapports imposé aux chercheurs;
- élabore des techniques de collecte de données systématique et définit des concepts relatifs à la transformation du savoir en vue de mieux mesurer les répercussions socioéconomiques des projets financés, en collaboration avec les centres.

SOURCES

Vision scientifique du Canada :

https://www.ic.gc.ca/eic/site/131.nsf/eng/h_00000.html

Rapport d'impact annuel de Génome Canada de 2014-2015 (exemples de résultats).

Génome Canada. Cadre de rendement, d'évaluation, de risques et de vérification (CRERV) : 2012-2017. 2015.

Génome Canada, Plan directeur de 2018. 2018.

Rapport annuel de Génome Canada 2017-2018 :

<https://www.genomecanada.ca/annualreport/2017-2018/?lang=fr>

Rapport d'impact annuel de Génome Canada de 2016-2017.

Rapport d'impact annuel de Génome Canada de 2017-2018.

Génome Canada. Le Canada, un chef de file de la coalition mondiale formée pour accélérer le partage des données génomiques, ce qui profitera aux patients canadiens. 2017. Extrait de :

<https://www.genomecanada.ca/fr/nouvelles/le-canada-un-chef-de-file-de-la-coalition-mondiale-formee-pour-accelerer-le-partage-des>

Génome Canada. Programme de partenariats pour les applications de la génomique (PPAG). 2019. Extrait de :

<https://www.genomecanada.ca/fr/programmes/transformation/possibilites-de-financement/programme-de-partenariats-pour-les>

Génome Canada. Technologies de pointe - Concours précédents. 2019. Extrait de :

<https://www.genomecanada.ca/fr/programmes/des-technologies-de-pointe/concours-precedents>

Génome Canada. Réseau d'innovation génomique. 2019. Extrait de :

<https://www.genomecanada.ca/fr/programmes/technologies-de-pointe/concours-precedents/reseau-dinnovation-genomique>

ISDE. Évaluation de la contribution d'Industrie Canada à Génome Canada. 2015.

Cabinet Raymond Chabot Grant Thornton Inc. Vérification du rendement de Génome Canada. 2017.

Science-Metrix Inc. Genome Canada Five-Year Evaluation, Transformative research. Mars 2014

Liste actuelle des plateformes financées par Génome Canada

Colombie-Britannique

- le centre de génomique pancréatique
- plateforme technologique de génomique du génome sciences centre de la BC Cancer Agency

Alberta

- the Saskatchewan Innovation Centre

Ontario

- le centre de génomique appliquée
- the centre for integrative genomics
- service de biologie collaborative centre
- centre canadien d'ingénierie des données

Québec

- centre d'innovation génome Québec et université McGill
- centre d'analyse protéomique et clinogénomique axiale
- centre canadien de génomique computationnelle

Annexe A : Évolution du financement de la plateforme technologique de Génome Canada

