

Plan stratégique 2018-2023

Février 2018



Sommaire exécutif

Élaboré à la suite d'un long processus de consultations, le plan stratégique de Génome Québec couvre la période 2018-2023. Il s'agit d'un plan ambitieux, qui vise à capitaliser sur les forces en présence pour stimuler l'écosystème et favoriser l'éclosion de filières industrielles issues du savoir en génomique. Plusieurs initiatives proposées visent à tirer le maximum de la masse critique de chercheurs en place pour contribuer à faire du Québec une des sociétés les plus innovantes et créatives du monde.

Seule technologie de rupture en mesure à la fois de sauver des vies et de créer de la richesse, la génomique soulève de multiples opportunités et défis. L'ensemble du monde industrialisé demeure tourné vers le potentiel immense de cette technologie révolutionnaire, alors que le Québec dispose de tous les atouts nécessaires pour se positionner comme l'un des grands leaders du changement. C'est dans cette perspective que le plan stratégique a été développé.

Une veille de l'environnement international nous a permis de constater à quel point les grands pays s'organisent en matière de génomique, particulièrement en santé humaine, alors que plusieurs se dotent de stratégies nationales de médecine génomique. Cette veille a également démontré l'aspect distinctif du modèle d'affaires canadien en matière de financement de la génomique.

Alors que les plus grands défis seront l'appropriation par les milieux utilisateurs et l'adhésion sociale, les opportunités viendront en grande partie de la convergence entre la production de données massives en génomique et l'intelligence artificielle. La génomique n'est plus qu'une promesse, elle offre maintenant des livrables bien réels, de plus en plus de solutions à haut potentiel économique. Plusieurs pays l'ont compris et misent sur ce savoir pour stimuler leur économie. Avec plus d'un milliard de dollars investis au cours des dix-huit dernières années par l'entremise de Génome Québec, le Québec s'est doté d'une masse critique d'expertise compétitive et peut se permettre de faire de la génomique un pilier de développement économique. Le plan stratégique de Génome Québec propose des initiatives en ce sens.

Ce dernier s'articule autour de quatre grands enjeux stratégiques, soutenus par trois enjeux transversaux. Pour chacun, des objectifs spécifiques ont été déterminés. Le tout dans une perspective de création de valeur pour le Québec, en lien avec les priorités stratégiques du gouvernement du Québec prévues dans les grandes stratégies économiques : soit celles sur la recherche et l'innovation, les sciences de la vie, le développement durable, l'aménagement des forêts, la stratégie numérique et la stratégie maritime. Nous avons également tenu compte des stratégies à venir, notamment de la stratégie bioalimentaire.

Enjeux stratégiques :

1. **Appui à la recherche en génomique** : cela se traduit par assurer le développement de la recherche d'excellence en génomique, en appuyant financièrement de grands projets dans les secteurs prioritaires du Québec et en stimulant les partenariats avec les utilisateurs.
2. **Intégration et utilisation des données massives en génomique** : cela se traduit par faire de la génomique un pilier de la stratégie du Québec en matière d'apprentissage profond et d'intelligence artificielle, assurant un accès aux données de qualité.
3. **Assurer une offre de services technologiques multisectorielle, de calibre international** : cela se traduit par optimiser les retombées scientifiques des plateformes technologiques en assurant leur qualité et leur accessibilité.
4. **Éducation et adhésion sociale** : cela se traduit par mettre la génomique au service du citoyen, de l'industrie et de la société.

Enjeux transversaux :

1. **Gouvernance et gestion des risques** : cela se traduit par assurer la réalisation de la mission de Génome Québec par un financement adéquat et une saine gouvernance de l'organisme.
2. **Attraction, rétention et relève** : cela se traduit par créer un environnement de travail favorisant l'attraction et la rétention des meilleurs employés.
3. **Rayonnement national et international** : cela se traduit par positionner le Québec comme un partenaire de choix à l'international.

Plusieurs engagements sont prévus dans le plan stratégique proposé. En rafale, voici quelques faits saillants :

- L'excellence scientifique demeurant au centre des priorités de Génome Québec, nous maintenons nos activités courantes de soutien à la communauté scientifique, tout en proposant de nouvelles initiatives pour stimuler davantage la compétitivité des chercheurs. À la lumière des consultations effectuées, nous avons porté une attention particulière à la relève, voire à l'attraction de jeunes chercheurs. Nous proposons donc certaines initiatives qui visent à enrichir et à renouveler notre masse critique de talents en génomique.
- Le Québec détient des compétences éprouvées, tant en matière de science des données que de génomique. De plus, la structure de notre système de santé représente un atout de taille pour l'intégration des données génomiques cliniques. Dans cette perspective, nous proposons la création d'un Centre de données génomiques visant à offrir une infrastructure robuste et sécuritaire permettant d'accueillir des données provenant des activités cliniques et de recherche en génomique. Plusieurs centres de données similaires s'organisent dans le monde.
- En ce qui a trait aux services technologiques, Génome Québec envisage de devenir la référence au Québec pour le développement, la validation et l'implantation de nouveaux outils technologiques et pipelines informatiques, qui seront utilisés pour le séquençage clinique dans le contexte d'un Centre québécois de génomique clinique. Une offre distinctive qui pourrait être considérablement enrichie si le Québec s'inscrivait dans une initiative mondiale de premier plan en séquençage d'un génome de référence.
- Enfin, la révolution génomique entraîne des transformations majeures à plusieurs égards, générant incompréhension, crainte de l'inconnu et résistance au changement. Le succès d'une telle révolution passe inévitablement par l'éducation, l'adhésion sociale et le développement des compétences. Pierres angulaires de la réussite, ces aspects deviennent pour Génome Québec une priorité sans précédent, car en tant qu'experts en génomique, nous considérons qu'il est de notre devoir de comprendre les perceptions publiques, d'informer, de rassurer et de former les utilisateurs potentiels, d'amener la génomique en milieu scolaire, de mobiliser les parties prenantes et de promouvoir les chercheurs et leurs découvertes. Nous proposons donc plusieurs initiatives en ce sens.

En terminant, si nous disposons des moyens nécessaires pour livrer les engagements prévus dans ce plan stratégique, nous nous engageons à doubler l'effet de levier du dollar du Québec d'ici 2023.



Table des matières

Mot du président-directeur général.....	2
Mission.....	3
Vision.....	3
Valeurs.....	3
Faire des choix qui rapportent	4
Génome Québec : un vecteur de développement économique	5
Environnement international.....	8
Enjeu stratégique 1 - Appui à la recherche en génomique.....	16
Enjeu stratégique 2 - Intégration et utilisation des données massives en génomique	18
Enjeu stratégique 3 - Assurer une offre de services technologiques multisectorielle, de calibre international.....	21
Enjeu stratégique 4 - Éducation et adhésion sociale.....	23
Enjeu transversal 1 - Gouvernance et gestion des risques	25
Enjeu transversal 2 - Attraction, rétention et relève.....	27
Enjeu transversal 3 - Rayonnement national et international	29
Conclusion.....	31
Méthodologie	32

PARTENAIRES

Économie, Science
et Innovation



GenomeCanada

Mot du président-directeur général

La passion est bien souvent à l'origine des plus importantes transformations. Elle constitue un puissant vecteur de changement, parmi les plus inspirants et stimulants. C'est cette passion qui permet aux grands penseurs de ce monde de prendre des risques, de convaincre et de surmonter de nombreux obstacles. Les meilleurs chercheurs en génomique sont de cette trempe, ils ont eu l'audace de voir loin, de penser autrement. C'est pourquoi leur palmarès de réalisations ne cesse de s'accroître.

Chez Génome Québec, notre mandat consiste aussi à voir loin et à penser autrement pour permettre au Québec de tirer le maximum de cette audace.

**Puissant levier de création de richesse
et de transformation du savoir-faire, la
génomique s'inscrit dans une vision
d'un Québec moderne et ambitieux.**

La génomique n'est plus qu'une promesse, elle est désormais bien ancrée dans la réalité, celle d'une technologie de rupture qui soulève à

la fois son lot d'opportunités et de défis. Tant en santé qu'au niveau environnemental, agroalimentaire ou forestier, la génomique a le potentiel de transformer les façons de faire dans une perspective de productivité accrue et de meilleure qualité de vie pour les citoyens. Il nous appartient de profiter de cette expertise pour créer de nouveaux créneaux économiques innovants et lucratifs. C'est dans cette perspective que le plan stratégique 2018-2023 a été développé. Génome Québec présente un plan ambitieux, qui vise à capitaliser sur les forces en présence pour stimuler l'écosystème et favoriser l'éclosion de filières industrielles issues du savoir en génomique. Le Québec a le potentiel de se distinguer et d'attirer des investisseurs, des entrepreneurs et de nouveaux talents. Nous proposons des initiatives qui viennent concrétiser cette vision.

Depuis sa création en 2000, Génome Québec a soutenu le développement scientifique et stratégique de la génomique. Reconnu comme un catalyseur de succès, l'organisme investit tous les efforts nécessaires pour stimuler l'excellence et l'intégration de la génomique. Les cinq prochaines



années seront cruciales à plusieurs égards, notamment en matière de soins de santé, alors que nous assisterons à un virage vers la médecine de précision. Rapidement, des transformations importantes se feront également sentir dans les secteurs hors santé, lesquels verront éclore des solutions innovantes à des problématiques liées à la productivité, à la qualité, au développement durable, etc.

Après s'être longtemps défini comme un organisme de financement de la recherche, Génome Québec se définit désormais comme un pilier de la bioéconomie du Québec. La technologie génomique a beaucoup évolué au cours des dix-huit dernières années, cela va donc de soi que le mandat de l'organisme qui l'incarne s'adapte à cette nouvelle réalité. Ainsi, au-delà d'un catalyseur, Génome Québec devient un joueur stratégique de développement économique, qui représente l'un des secteurs phares de l'écosystème, un créneau d'excellence qui doit demeurer au cœur de la vision économique du gouvernement. Plusieurs pays dans le monde ont misé sur la génomique de façon significative pour créer de la richesse, certains ont même mis en place des stratégies nationales de médecine génomique. Dans son plan stratégique, Génome Québec propose des initiatives qui visent à tirer le maximum de la masse critique de chercheurs en place pour contribuer à faire du Québec une des sociétés les plus innovantes et créatives du monde. L'ensemble du monde industrialisé est tourné vers le potentiel immense de cette technologie révolutionnaire. Si le Québec dispose de tous les atouts nécessaires pour demeurer à l'avant-garde de l'évolution rapide et se positionner comme un leader du changement, c'est grâce à la collaboration qui existe entre les chercheurs, les partenaires, les utilisateurs et les gouvernements. C'est surtout en raison des infrastructures, de l'expertise et de la volonté politique en place.

Enfin, la génomique soulève aussi de nombreux défis, notamment en ce qui a trait à l'adhésion sociale et à la réglementation. Les prochaines années seront déterminantes et Génome Québec entend mettre toute son expertise à contribution pour alimenter la sagesse populaire, en vue de prendre des décisions éclairées au bénéfice des citoyens, de l'industrie et de la société.





Mission

Génome Québec a pour mission de catalyser le développement et l'excellence de la recherche en génomique, son intégration et sa démocratisation. Pilier de la bioéconomie du Québec, l'organisme contribue également au développement social et durable, ainsi qu'au rayonnement du Québec.

Vision

Les innovations issues de la génomique amélioreront la prestation des soins de santé, les pratiques agroalimentaires, environnementales et forestières, ainsi que les politiques publiques.

Valeurs

L'excellence se traduit par la volonté de nos employés d'être reconnus comme la référence en termes de qualité. Pour ce faire, nous accomplissons notre travail de façon remarquable, à tous les niveaux et en tout temps.

L'ouverture se traduit par la transparence, l'écoute, la flexibilité et l'engagement de tous nos employés, lesquels travaillent dans un effort coordonné vers un but commun.

La créativité se traduit par la capacité de chacun d'innover dans la recherche de solutions, ainsi que par l'efficacité individuelle et organisationnelle dans l'action.

L'intégrité se traduit par la volonté de nos employés d'adopter une conduite juste et honnête, dans le respect tant de leurs valeurs personnelles qu'organisationnelles.

L'éthique se traduit par l'assurance que les recherches se déroulent dans un cadre éthique et acceptable pour l'ensemble de la société. Cela se traduit aussi par une saine gestion des risques et des règles de gouvernance.

Émergence d'une filière d'excellence

Le Québec dispose d'une véritable filière d'excellence en génomique. Miser sur cette technologie s'avère certainement une décision judicieuse et porteuse pour l'avenir de notre économie. La génomique est la seule technologie de rupture, en mesure à la fois de sauver des vies et de créer de la richesse économique.

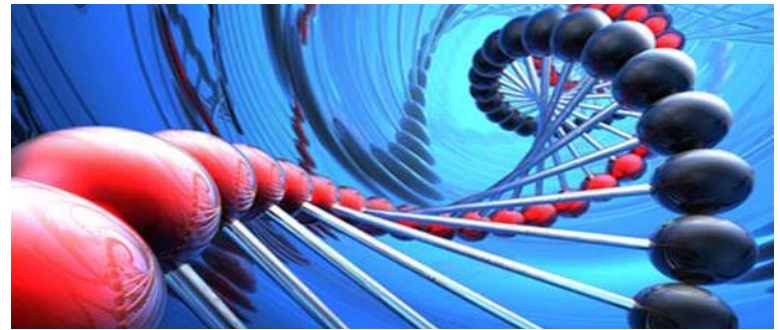
Faire des choix qui rapportent

La génomique

La génomique est une technologie de rupture qui permet l'étude de l'ensemble du matériel génétique d'un organisme vivant, qu'il s'agisse d'un humain, d'une plante, d'un animal ou d'un microorganisme. Ainsi, la génomique transforme les façons de faire à plusieurs égards et apporte des solutions qui stimulent la croissance économique du Québec. La génomique aura un impact majeur sur la compétitivité industrielle. Elle permet d'améliorer significativement la santé humaine et animale, la santé publique, l'alimentation, l'environnement bref, la qualité de vie et le bien-être de la société québécoise dans son ensemble. La capacité de la génomique de fournir des solutions à de nombreux défis de notre société moderne constitue une véritable révolution.

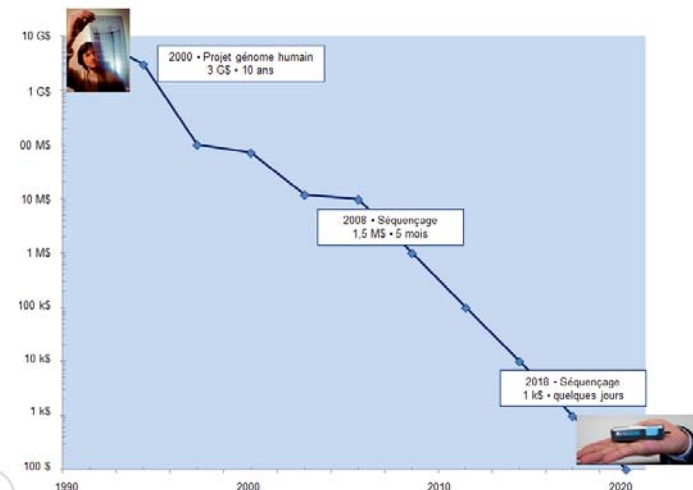
L'élément déclencheur de cette révolution génomique est sans contredit la diminution draconienne, au cours des dix dernières années, des coûts de séquençage, un phénomène qui a favorisé l'explosion de la production de données massives. En effet, les coûts de séquençage diminuent d'environ 30 % par année, ce qui rend l'accès aux données génomiques de plus en plus facile et abordable, générant de nombreuses opportunités d'emplois de haut niveau ainsi que l'émergence de filières industrielles issues du savoir en génomique.

Au cours des dix-huit dernières années, Génome Québec a contribué à l'établissement d'une masse critique enviable. Avec plus d'un milliard de dollars investis en génomique au Québec depuis 2001, dont 318 millions de dollars issus du gouvernement du Québec, la province dispose désormais d'expertises et d'infrastructures de calibre mondial, avec en



main des avantages compétitifs permettant de nous distinguer parmi les meilleurs. Si utilisé à sa pleine capacité, un tel créneau d'excellence pourrait notamment contribuer à hisser le Québec parmi les dix leaders de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en matière de recherche et d'innovation.

Les retombées de la génomique bénéficieront tant à l'industrie, au gouvernement, aux citoyens qu'à la société québécoise, canadienne et internationale. En effet, la génomique permet de mieux prévenir et traiter la maladie, voire de sauver des vies. Elle permet également de développer de nouveaux produits et procédés industriels qui contribueront à maintenir les citoyens en santé, à limiter les effets des changements climatiques, à développer des solutions de remplacement au pétrole, à augmenter la sécurité alimentaire et à rendre notre environnement et nos ressources naturelles plus durables.



Un effet multiplicateur puissant

Pour chaque dollar investi par l'État québécois, plus de deux dollars additionnels provenant de sources extérieures ont pu être injectés dans le développement de la génomique au Québec. Notre plan stratégique vise un effet multiplicateur de 1:4 d'ici 2023.

Génome Québec : un vecteur de développement économique

Organisme privé à but non lucratif fondé en 2000, Génome Québec se distingue par son modèle d'affaires basé sur l'effet de levier du dollar du Québec. À travers son mandat de développement scientifique et stratégique de la génomique, Génome Québec s'est imposé au fil des ans comme un expert multidisciplinaire, un ambassadeur de l'excellence et un catalyseur de compétitivité.

Depuis 2001, plus d'un milliard de dollars ont été investis dans la génomique, par l'entremise de Génome Québec. Cela inclut un investissement de 318 millions de dollars du ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI), auquel s'ajoutent 276 millions de dollars de Génome Canada et 432 millions de dollars d'autres partenaires. À l'origine, 50 % de l'argent investi par l'organisme provenait du gouvernement du Québec. Aujourd'hui, cette part compte pour 31 %.

Parmi les organismes québécois dédiés à la recherche et à l'innovation, Génome Québec est certainement l'un des mieux positionnés pour jouer un rôle de premier plan dans un Québec qui a choisi de miser sur la recherche et l'innovation pour dynamiser son économie. Grâce à la structure de son modèle d'affaires et à sa flexibilité opérationnelle, Génome Québec est en mesure de stimuler l'apport du secteur privé et d'autres partenaires.

Atout de taille, tous les secteurs d'application de la génomique représentent un potentiel important pour l'économie du Québec. Plusieurs des industries pouvant bénéficier de ces applications sont solidement



ancrées dans le tissu industriel de la province. Dans cette perspective, quatre secteurs stratégiques ont été priorisés par Génome Québec pour les cinq prochaines années : la santé, l'agroalimentaire, la foresterie et l'environnement.

Nous avons les connaissances, les infrastructures et une volonté affirmée de vivre dans une société en santé, de créer de la richesse et d'être reconnus parmi les meilleurs. Pour maintenir nos acquis et tirer profit des investissements massifs des dernières années, l'heure est venue de se doter d'un environnement optimal, favorable à l'intégration des retombées de la génomique.

Le tout en harmonie avec les grandes priorités du gouvernement du Québec, dont la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation, la Stratégie des sciences de la vie, la Stratégie maritime, la Stratégie gouvernementale de développement durable, la Stratégie d'aménagement durable des forêts et la Stratégie bioalimentaire, qui devrait être déposée sous peu.

Enfin, nous sommes maintenant à la croisée des chemins, mais pour réussir, nous devons relever trois grands défis : l'implantation de la génomique, l'appropriation de la technologie par les utilisateurs et les citoyens et finalement, la convergence entre la génomique et le traitement et l'analyse de données massives par l'intelligence artificielle. C'est donc dans cet esprit que nous avons développé le plan stratégique de Génome Québec pour la période 2018-2023.

Les grands enjeux

Les enjeux avec lesquels nous devons composer au cours des cinq à dix prochaines années seront bien différents de ceux des dix-huit dernières années. En matière de génomique, l'avenir ne reposera plus sur les défis technologiques de séquençage et d'autres types de services de plateformes. Les défis seront plutôt de trois ordres : informatiques, sociaux et financiers.

Premièrement, le futur de la génomique dépend de notre capacité d'organiser, d'analyser et d'interpréter les données. De plus, les bénéfices de la génomique ne se feront sentir que dans la mesure où il sera possible d'harmoniser les données génomiques avec les données cliniques, au sein d'un même système. Il s'agit pour le moment d'un enjeu de taille, d'autant plus que la question d'accès aux données médicales des patients demeure, à ce jour, irrésolue.

Deuxièmement, le changement fait peur. La génomique soulève un nombre important d'enjeux d'adhésion sociale, dont les questions de discrimination basée sur l'information génétique, l'ingénierie ciblée du génome humain (ex. CRISPR) et la modification génétique (OGM). Des questions qui font appel à de l'expertise légale et éthique ainsi qu'à des connaissances rigoureuses en matière de politiques publiques, d'éducation et de communication. Le succès de l'implantation de la génomique passe impérativement par l'appropriation et l'adhésion des publics. Il sera essentiel de développer des outils de formation et d'éducation appropriés et de savoir gérer les attentes de la population à l'égard de la promesse de la génomique.

Troisièmement, à moyen et long terme, la continuité du financement est tributaire de notre propension à mesurer les impacts, chiffrer et faire valoir les retombées. L'avenir financier de la génomique dépendra également de la capacité d'intégrer des partenaires industriels.

Quelques mots sur la discrimination génétique au Québec

Alors que l'accessibilité et la fiabilité des tests génétiques sont en croissance, les craintes relatives à la discrimination soulèvent de nombreux enjeux. L'utilité de l'information génétique pour diagnostiquer des maladies génétiques ou pour prédire le risque d'être atteint de ces maladies dans le futur (cancer du sein, Alzheimer, maladies rares, etc.) est susceptible d'intéresser de tierces parties autres que le médecin et le chercheur en génétique, notamment les assureurs et les employeurs.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune étude empirique de grande envergure permettant d'évaluer l'ampleur de la discrimination génétique au Québec. Trop peu de données sont disponibles à ce sujet au Canada également.

Alors qu'il y avait jusqu'à tout récemment un vide législatif, la Chambre des communes a adopté, en avril 2017, la *Loi sur la non-discrimination génétique* (S-201). Cette loi érige en infraction criminelle le fait d'obliger une personne à subir un test génétique ou à en communiquer les résultats comme condition préalable à la prestation de biens et services, à la conclusion et au maintien d'un contrat ou de toute partie d'une entente, ou au maintien de modalités particulières dans un contrat ou une entente. Elle prévoit cependant des exceptions relatives à l'utilisation de résultats de tests génétiques par les professionnels de la santé et les chercheurs. S-201 a été développée sur le modèle des lois européennes (ex. France, Belgique, Allemagne) conçues il y a déjà plus d'une quinzaine d'années et visant principalement à prévenir la discrimination génétique dans les secteurs de l'assurance-vie et de l'emploi. Elle cible principalement les employeurs fédéraux et les compagnies d'assurances. L'adoption de cette loi par le gouvernement fédéral ne fait pas l'unanimité. Pour sa part, le gouvernement du Québec s'interroge sur la constitutionnalité de S-201 et attend le retour de la Cour d'appel du Québec à cet effet.

À l'échelle internationale, plusieurs pays se sont dotés de lois et de mesures pour protéger les citoyens contre la discrimination génétique. Les auteurs d'une étude commandée par Génome Québec¹ ont cartographié les différentes approches normatives et légales développées à travers le monde et ont dressé un bilan de leur effectivité. La discrimination génétique étant un phénomène complexe, il en ressort que peu importe le type de mesures adoptées, ces dernières doivent être accompagnées de campagnes d'information bien structurées.

¹ *La discrimination génétique au Québec, une approche réfléchie et anticipatrice pour faire face à un enjeu de société complexe*, Y. Joly, C. Dupras, I. Ngueng Feze et L. Song (SGP), Montréal, août 2017

Quelques mots sur l'ingénierie ciblée du génome humain²

Avec l'avènement de CRISPR-Cas9, la percée scientifique de 2015, naît l'espoir de nouvelles thérapies et de la prévention de maladies génétiques, ainsi que la préoccupation entourant l'utilisation potentielle de cette technologie à des fins eugéniques ou d'améliorations.

L'ingénierie ciblée du génome humain sert à introduire des modifications spécifiques à l'ADN d'un organisme. Ces modifications peuvent être apportées soit aux cellules somatiques ou aux cellules germinales. La modification somatique s'emploie déjà dans les thérapies génétiques; la modification génétique de la lignée germinale, quant à elle, demeure interdite en raison de son caractère héréditaire (c'est-à-dire la possibilité de transmettre la modification génétique à la descendance).

Les applications cliniques potentielles de l'ingénierie ciblée du génome humain sont de trois ordres : a) la guérison; b) la prévention de la transmission de la maladie héréditaire; c) l'amélioration génétique. Au Canada, il n'existe présentement ni réglementation ni lignes directrices propres à la modification somatique à des fins thérapeutiques. Cependant, les produits de thérapies génétiques, habituellement considérés comme produits biologiques, sont régis par le *Règlement sur les aliments et drogues* de Santé Canada.

À l'inverse, la modification génétique de la lignée germinale est criminellement proscrite à travers le Canada, et ce, sans égard aux distinctions entre le contexte clinique et le contexte de recherche. Le Québec n'a pas encore légiféré ou établi des normes pour encadrer les questions de l'ingénierie ciblée du génome humain (tant somatique que germinale), en dépit du fait qu'elle soit la seule province à avoir légiféré sur la procréation assistée. Cependant, un comité de travail a été formé par la Commission de l'éthique en science et en technologie, afin de préparer un avis sur les enjeux soulevés par la modification génétique de la lignée humaine.

La préoccupation majeure concernant l'efficacité et la sécurité de l'ingénierie ciblée du génome humain se rapporte à l'utilisation de CRISPR-Cas9. Les enjeux de justice sociale concernant les applications de la technologie (accès équitable) et les préjudices afférents (discrimination, inégalité, etc.) sont également à considérer. Pour les experts, la nécessité d'engager le public dans le débat constitue un incontournable.

Depuis cette percée scientifique de CRISPR-Cas9, il y a eu effervescence dans le développement des énoncés de politiques nationales et internationales, ainsi que de lignes directrices concernant la modification génétique de lignée germinale. Avec du recul, la plupart de ces déclarations se ressemblent, dans la mesure où elles appuient généralement l'ingénierie ciblée du génome humain à des fins de recherche, pourvu que cette recherche soit justifiée et soutenue par un examen et une surveillance éthiques, et qu'elle permette l'avancement de ces technologies ainsi qu'une meilleure compréhension des enjeux de sécurité et d'éthique afférents.

La plupart des déclarations ont également favorisé un moratoire ou un maintien de l'interdiction des applications cliniques de la modification de la lignée germinale, recommandée par l'International Summit on Human Gene Editing, en 2015. Aux États-Unis, bien qu'il n'y ait pour le moment aucune prohibition à l'échelle nationale, le National Institutes of Health (NIH) a déclaré qu'il ne financerait aucune recherche utilisant des technologies de modification génétique sur des embryons humains.

Enfin, le nombre d'études utilisant l'ingénierie ciblée du génome humain est en hausse : la Chine est chef de file en termes de nombre d'études menées, tandis que les États-Unis sont bons premiers en termes de résultats concluants.

² Texte tiré du document d'orientation politique commandé par Génome Québec au Centre de génomique et politiques du Centre d'innovation Génome Québec et Université McGill intitulé : *L'ingénierie ciblée du génome humain, considérations éthiques et politiques*, B.M. Knoppers, M. T. Nguyen, F. Noohi et E. Kleiderman, Montréal, septembre 2017

Les grands leaders mondiaux ont mis en place des stratégies nationales de médecine génomique

Ces grandes initiatives sont menées en étroite collaboration avec les hautes instances politiques, dont les décideurs du système de santé.



Environnement international

En matière de génomique, les pays qui ont développé de grandes stratégies nationales l'ont fait sous l'angle de la santé humaine. En effet, la tendance mondiale consiste à intégrer la médecine génomique dans les systèmes de santé. Tous les pays étudiés ont effectué des investissements massifs pour mettre en place des stratégies nationales visant à répondre à des défis de santé publique, scientifiques, technologiques, économiques et environnementaux. Ainsi, contrairement à l'approche favorisée par le Québec, des pays comme le Royaume-Uni, la France, les États-Unis, le Danemark et l'Estonie ont fait de la génomique une stratégie nationale intégrée directement à leur système de santé, et non une composante d'une stratégie des sciences de la vie ou encore de la recherche et de l'innovation. Dans la plupart des cas, ces initiatives sont issues d'une volonté politique de très haut niveau et généralement pilotées par le ministère de la Santé. On observe qu'au-delà des enjeux médicaux, la génomique humaine ainsi que l'interprétation et le traitement médical des données massives qui seront générées, représentent une filière d'intérêt stratégique, économique et industriel.

Le Canada se distingue par son modèle d'affaires multisectoriel, ayant fait le choix de créer une filière génomique diversifiée, avec une stratégie intégrée et modulée selon les divers secteurs prioritaires. Au Québec, cela se traduit par l'existence de Génome Québec, un organisme à but non lucratif qui vise à soutenir le développement de la génomique tant en santé, en agroalimentaire, en foresterie qu'en environnement.

En matière de génomique appliquée à des secteurs autres que la santé humaine, certains pays se sont constitué des masses critiques d'expertise par l'entremise de financements issus de programmes spécifiques ou de concours. On ne retrouve pas vraiment de stratégie nationale dédiée à la génomique dans des domaines en dehors de la santé humaine. Par contre, des pays comme les États-Unis, la France, le Royaume-Uni, la Suède et le Brésil ont développé des compétences de très haut niveau. Au cours des prochaines années, les secteurs de la génomique hors santé seront appelés à se développer de façon significative, considérant notamment les défis démographiques et de changements climatiques, enjeux pour lesquels la génomique peut fournir de nombreuses solutions.

Quelques exemples de grandes stratégies nationales

Royaume-Uni

Le Royaume-Uni est reconnu pour son leadership en matière de recherche en génomique. C'est grâce à des investissements massifs, notamment issus du Medical Research Council, du National Institute for Health Research (NIHR), du Wellcome Trust, du Cancer Research UK, des universités et d'autres partenaires que les Britanniques ont pu mettre en place la stratégie et les infrastructures nécessaires pour assurer le virage vers la médecine génomique.

En décembre 2012, le premier ministre David Cameron lançait un défi de taille à la communauté scientifique : séquencer 100 000 génomes entiers. C'est dans cette foulée que le Département de la santé du Royaume-Uni a créé Genomics England, une compagnie dont le seul et unique actionnaire est le National Health System (NHS). Opéré par le Département de la santé et agissant au nom du public, Genomics England est financé par l'entremise du NIHR. Public Health England et Health Education England font également partie de l'équation et jouent un rôle clé dans la réalisation de l'ensemble du programme.

Pour soutenir cette grande vision, le gouvernement britannique a annoncé en 2014 un investissement de 300 millions de livres pour mettre en place le projet de séquençage de 100 000 génomes, une initiative qui vise une meilleure prise en charge des patients sur la base de leur profil génomique, à attirer de nombreux industriels de la santé et à générer de multiples partenariats avec des entreprises.

Pour ce faire, Genomics England a conclu un important partenariat avec Illumina, chef de file mondial en matière de technologie de séquençage. À ce jour, plus de 31 000 génomes ont été prélevés par l'entremise du NHS et séquencés par Genomics England, principalement chez des patients atteints de maladies rares et de cancer. Un jalon important est franchi, mais plusieurs défis d'implantation demeurent.

Dans son rapport annuel 2017, Sally C Davies, Chief Medical Officer, déclare que l'heure est venue pour le Royaume-Uni de passer à une autre étape en termes d'implantation de la médecine génomique. Jusqu'à présent, la démarche est demeurée quelque peu « artisanale », en fonction des champs d'intérêt régionaux. Historiquement, cette approche a permis de répondre aux besoins de nombreux patients et d'améliorer, voire sauver plusieurs vies humaines.

Cependant, pour maintenir son leadership et assurer aux citoyens les meilleurs soins de santé au monde, le Royaume-Uni doit revoir sa structure d'intégration de la génomique dans le système de santé, de manière à déployer un service national de première classe, flexible, évolutif et rentable, dont les objectifs doivent être l'équité, l'accessibilité et la compétitivité des coûts. L'atteinte de ces objectifs passe par la mise en place de standards nationaux, de laboratoires centralisés de génomique, avec des services connexes. Ce modèle prévoit que les données de séquençage produites dans les laboratoires centralisés seront retournées vers des centres de médecine génomique pour interprétation.

Enfin, la vision du Royaume-Uni accorde une place importante à la confiance des patients et du public, des priorités stratégiques au cœur de leur démarche. Le but ultime étant de faire en sorte que tous se sentent concernés par la génomique. C'est dans cette perspective que fut créé Health Education England, avec un mandat exclusivement centré sur la prestation des soins et l'amélioration de la santé des patients et du public britannique. Étroitement lié au NHS et à Genomics England, l'organisation doit s'assurer que la main-d'œuvre d'aujourd'hui et de demain soit suffisante, adéquatement formée et qu'elle adopte des valeurs et des comportements appropriés selon les besoins et situations.

États-Unis

En 2015, lors de son discours sur l'état de l'Union, le président Obama a annoncé une initiative de recherche audacieuse visant à améliorer la prévention et le traitement des maladies. Soutenue par un investissement de 215 millions de dollars américains, confirmé dans le budget 2016, la Precision Medicine Initiative ouvrira la voie à un nouveau modèle de recherche centré sur le réel besoin du patient. En lançant cette nouvelle initiative, les Américains espèrent stimuler l'accélération de découvertes biomédicales et fournir aux cliniciens de nouveaux outils, des connaissances et des thérapies permettant d'offrir aux patients des traitements plus efficaces et mieux ciblés.

Réparti entre le National Institutes of Health (NIH), le National Cancer Institute (NCI) et la Food and Drug Administration (FDA), cet investissement servira à :

- développer une cohorte nationale de recherche constituée d'un million d'individus, recrutés sur une base volontaire. Cette dernière permettra d'accélérer la compréhension à la fois de la santé et des



maladies. La démarche proposée consiste à intégrer le patient dans le processus de recherche, tout en favorisant l'ouverture et le partage des données de façon responsable (130 M\$ US);

- accroître les efforts pour identifier des facteurs génomiques en matière de cancer, et mettre ces connaissances au service du développement d'approches thérapeutiques plus efficaces (70 M\$ US);
- acquérir de l'expertise additionnelle et promouvoir le développement et la conservation d'une base de données de très haute qualité, en mesure de soutenir la structure réglementaire requise pour permettre l'avancement de la médecine de précision et la protection de la santé publique (10 M\$ US);
- appuyer le développement de normes et d'exigences d'interopérabilité, qui visent la vie privée et permettent l'échange sécurisé de données entre plusieurs systèmes (5 M\$ US).

Afin de développer les infrastructures nécessaires pour propulser les connaissances en génomique appliquée au cancer et mettre en œuvre la création d'une cohorte d'un million de volontaires, l'administration Obama s'était engagée à mettre en place de solides partenariats regroupant des cohortes de recherche existantes, des groupes de patients et des entreprises privées. Pour mettre en place les bases de ce grand projet, l'administration entendait faire appel aux centres médicaux universitaires, aux chercheurs, aux fondations, à des experts en protection de la vie privée, à des conseillers en éthique ainsi qu'à des innovateurs de produits médicaux. Le plan prévoyait également le développement de nouvelles approches pour encourager la participation et l'appropriation par le patient.

Il faudra surveiller comment cette grande initiative évoluera sous la direction du nouveau gouvernement républicain. À l'échelle fédérale, on anticipe une baisse des investissements en recherche, ce qui n'empêchera pas les divers états comme la Californie, le Massachusetts, le Minnesota, le Texas ou autres de poursuivre leurs objectifs, et ce, sans compter l'apport significatif des nombreuses fondations bien établies aux États-Unis.

Le modèle américain est très différent considérant la structure privée et très décentralisée de leur système de santé. Toutefois, l'ampleur des investissements consentis en matière de médecine génomique depuis la grande aventure du séquençage du génome entier, démontre la valeur de la promesse et le potentiel économique de miser sur cette technologie de

rupture. En Californie, certaines économies reposent en grande partie sur les filières technologiques bâties autour de la génomique. On remarque d'ailleurs un phénomène semblable au Royaume-Uni, notamment à Oxford et à Cambridge, des villes dont l'expansion émane directement du tissu académique et industriel généré par le savoir en génomique.

France

Par rapport à d'autres pays européens, la France accuse un retard en matière de médecine génomique. En avril 2015, le premier ministre Manuel Valls demandait à l'Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé (Aviesan) de développer une stratégie visant à reprendre ce retard. Sur la base d'un investissement de 650 millions d'euros, le Plan France Médecine Génomique 2025 a été élaboré sur dix ans et est construit autour de plateformes de séquençage couvrant l'ensemble du territoire, d'un centre national d'analyse des données et d'un centre national de référence, d'innovation et de transfert technologique. Son objectif consiste à capitaliser sur les spécificités du système de santé et d'imbriquer plus étroitement soins, recherche, formation et innovation au service de la santé et de la qualité de vie.

À l'instar des programmes similaires lancés au Royaume-Uni, aux États-Unis et en Chine, la France se dote par ce plan d'une filière médicale et industrielle, en vue d'introduire la médecine de précision dans le parcours de soins et de développer une filière nationale dans ce domaine. La dimension éthique fait partie intégrante de la mise en place de ce plan.

Trois grands objectifs structurent ce plan :

1. Placer la France dans le peloton de tête des grands pays engagés dans la médecine de précision.
2. Préparer l'intégration de la médecine génomique dans le parcours de soins et la prise en charge de pathologies (cancers, maladies rares ou communes). À l'horizon 2020, la France espère prendre en charge environ 235 000 séquences de génomes par an.
3. Mettre en place une filière nationale de médecine génomique capable de constituer un levier d'innovation scientifique et technologique, de valorisation industrielle et de croissance économique.

Piloté par l'État, le plan est organisé pour répondre aux besoins identifiés sur les différentes étapes du parcours de soins, depuis la prescription d'analyse génomique, jusqu'au rendu des conclusions par le médecin. Ce plan prévoit une série de mesures, notamment :

- le déploiement d'un réseau de douze plateformes de séquençage couvrant l'ensemble du territoire;
- la mise en place d'un centre national de calcul intensif, le Collecteur analyseur de données (CAD), en mesure de traiter et d'exploiter le volume considérable de données générées et d'offrir les premiers services aux professionnels de la santé;
- la création d'un centre de référence technologique, d'innovation et de transfert (CReflX), à vocation nationale, tourné vers les plateformes de séquençage à très haut débit et articulé autour du CAD. Le CReflX sera mis en œuvre à partir des centres de compétences académiques et par des partenariats public-privé. Il sera organisé autour de deux sites : les aspects associés au séquençage seront basés au Genopole d'Évry, tandis que les aspects associés au numérique seront basés à Paris;
- la généralisation d'un dossier électronique médical du patient, standardisé et interopérable, indispensable à l'intégration et à l'utilisation des données génomiques et cliniques;
- la mise en place de quatre projets pilotes concernant les cancers, les maladies rares et les maladies communes, ainsi qu'une étude en population générale, visant à tester les verrous technologiques, cliniques et réglementaires identifiés sur les différentes étapes du parcours de soins;
- le déploiement de formations spécifiques au sein des universités et des écoles, afin d'initier la construction d'une filière multidisciplinaire de santé génomique, et de disposer des nouvelles compétences et du personnel nécessaire pour relever le défi de l'exploitation et de l'interprétation des données.

Enfin, tout comme les Britanniques, les Français considèrent qu'un plan national de médecine génomique ne peut se développer qu'avec l'implication, la compréhension et l'adhésion du public, ainsi que des acteurs directement concernés. En complément de mesures relatives aux aspects éthiques et réglementaires, certains pays déjà engagés vers la médecine génomique ont investi avec détermination ce champ de la communication, consultations et concertation de leurs publics (Estonie et Royaume-Uni en particulier). Ainsi, la France entend mettre en place des

actions d'envergure sur l'ensemble du territoire en utilisant différents médias, des méthodologies variées de concertation/consultation et en visant tant le milieu scolaire que les populations générales dans les différents territoires.

Danemark

Le Danemark a annoncé en mai 2017 des investissements importants en vue d'implanter sa nouvelle stratégie nationale de médecine de précision, appelée Per Med. Ce nouveau programme repose sur deux éléments principaux, soit l'intégration des données génomiques au sein des dossiers médicaux électroniques et la mise en place d'un centre national de génomique. La mise en œuvre de cette nouvelle stratégie sera dirigée conjointement par le ministère de la Santé et le Danish Regions, une organisation qui représente les cinq régions du pays. À noter qu'au Danemark, la santé est de compétence régionale.

Per Med devra notamment établir une organisation, dont le mandat sera de rendre le système de santé plus efficace et mieux ciblé sur les besoins des patients. Leur plan d'action mise sur l'introduction de nouvelles technologies, le renforcement des aspects légaux et éthiques découlant de l'utilisation des données génétiques par le système de santé, le lancement de projets de recherche et développement, la création de plateformes technologiques communes et la mise en place d'un mécanisme national de gouvernance, tant pour les soins de santé que pour la recherche.

L'approche favorisée vise à fédérer les efforts plutôt que de multiplier les initiatives et décupler les investissements. Le Danemark souhaite ainsi séquencer les génomes et conserver les données en un seul endroit de manière à y avoir recours tant à des fins thérapeutiques, diagnostiques que de recherche. Toute cette initiative sera menée par le secteur public.

Per Med prévoit également la création d'un centre national de génomique. Cependant, contrairement à la plupart des centres de génomique existants, celui-ci ne sera pas entièrement dédié à la recherche. Il agira plutôt à titre de plateforme centrale d'intégration des données génétiques aux dossiers médicaux électroniques, dans la perspective de bâtir une ressource qui permettra d'offrir aux citoyens danois des soins de santé sur mesure et plus efficaces. Le centre élaborera également des processus d'analyse et de partage des données, lesquels seront accessibles par une base centrale.

Ils rendront aussi disponibles les données génétiques et phénotypiques aux chercheurs, dans le respect des règles éthiques.

Considérant l'aspect très uniforme de l'infrastructure de technologie de l'information déjà en place, le Danemark considère disposer d'un avantage compétitif lorsqu'il s'agit d'implanter une culture de médecine de précision à l'échelle nationale.

Estonie

En 2000, le gouvernement de l'Estonie a créé l'Estonian Genome Project Foundation, avec le mandat de constituer une grande banque de données populationnelles dédiée à la recherche et au développement de la génétique et de la génomique. Ce grand projet devait également prévoir la collecte de données génétiques et de santé et ultimement, s'assurer de mettre les résultats issus des études génétiques au service de la santé publique. En 2007, ce grand projet devint le Estonian Genome Center de la University of Tartu.

Ainsi, l'Estonie dispose désormais de sa propre cohorte populationnelle. La cohorte comprend 52 000 échantillons génétiques de participants âgés de 18 ans et plus, recrutés de façon aléatoire et ayant tous signé un consentement éclairé. En termes de distribution géographique, d'âges et de sexes, la cohorte est représentative de la population (83 % Estoniens, 14 % Russes, 3 % autres). Le recrutement s'effectue en milieu hospitalier par l'entremise des médecins généralistes et spécialistes.

Avec une population de 1,3 million de personnes, l'Estonie a su se positionner de façon très intéressante en ce qui a trait à l'intégration de la médecine de précision. En fait, ce petit pays pourrait bien être l'un des premiers endroits au monde à amorcer un réel virage vers une pratique médicale personnalisée à l'échelle nationale. Particularité intéressante, les mécanismes sont en place pour coordonner l'intégration de l'information génétique avec le système automatisé d'aide à la décision (portail e-Health), ce qui aidera considérablement les médecins et aura un impact majeur sur la prédiction des maladies, la prévention et les traitements. Et contrairement à des pays comme l'Islande ou les États-Unis, la biobanque de l'Estonie a été constituée selon une loi qui protège la vie privée et les droits des donneurs. Un modèle que même Eric Lander, président du Broad Institute, cite en exemple.

À l'échelle canadienne

Génome Québec fait partie d'un réseau de six centres de génomique régionaux, lequel se définit comme « l'entreprise génomique canadienne ». Chacun de ces centres reçoit du financement de Génome Canada. Les créniaux d'excellence des centres varient d'une province à une autre. À plusieurs égards, les centres collaborent, notamment lorsqu'il s'agit de positionnement pancanadien. Toutefois, en situation de concours initiés par Génome Canada, chaque province tente d'obtenir le maximum de l'enveloppe financière disponible à l'échelle nationale, ce qui génère sans contredit, un climat de concurrence. À ce jour, Génome Québec est toujours parvenu à se maintenir parmi les provinces les plus performantes.

Génome Québec se distingue par son important volume d'activités au Canada. L'organisation se démarque également par le très faible pourcentage du coût affecté à la gestion de ses activités. Parmi les trois principaux centres du Canada, soit Génome Québec, Genome British Columbia et Ontario Genomics, le Québec est la province qui reçoit la plus petite part de financement provinciale dédiée à ses frais généraux et administratifs.

Pour maintenir son leadership à l'échelle canadienne, Génome Québec devra impérativement diversifier, voire augmenter, les financements relatifs aux activités de développement de secteurs, de développement d'affaires et d'activités d'éducation publique.



La génomique dans les secteurs autres que la santé humaine

Lorsqu'on observe la tendance internationale au niveau de la génomique appliquée aux secteurs de l'agroalimentaire, de la foresterie et de l'environnement, on constate rapidement à quel point la santé humaine demeure prioritaire en matière d'investissements en génomique. Toutefois, avec l'explosion d'enjeux d'ordre mondial tels que les changements climatiques, l'accroissement de la population mondiale, la disponibilité des ressources naturelles ainsi que la production et la qualité alimentaire, les besoins d'expertise spécifique permettant de mieux comprendre les phénomènes et leurs impacts sur la biodiversité sont en croissance. Les pays s'unissent de plus en plus pour tenter de trouver des solutions et agir à l'échelle planétaire. Il va sans dire que la science sera au cœur des réflexions, dont la génomique, une des technologies les plus porteuses lorsqu'il s'agit de poser les bons diagnostics.

Par ailleurs, dans les secteurs autres que la santé humaine, les expertises se sont développées de façon très distincte d'un pays à un autre. En effet, considérant les variétés des climats, les espèces sont très différentes selon les territoires. C'est également le cas pour leurs génomes. Ainsi, on constate que de façon générale, bien que les problématiques soient similaires à l'échelle internationale, les solutions issues de la génomique doivent pour leur part être constamment repensées du début. Cela rend donc plus difficiles certains types de collaborations, bien que ce ne soit pas impossible. En Allemagne, le ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche vient de lancer un appel à propositions qui s'inscrit dans le cadre de sa stratégie nationale de la recherche en bioéconomie 2030. Cet appel à propositions, accessible pour des collaborations avec des chercheurs canadiens, vise des projets portant notamment sur la sécurité alimentaire dans le monde, la production alimentaire saine, sécuritaire et durable, l'utilisation des ressources renouvelables dans l'industrie et le développement d'une énergie basée sur la biomasse. Les opportunités de financements majeurs sont rares et ne reviennent que de façon cyclique. Pensons à Horizon 2020, l'un des plus importants programmes disponibles à l'échelle européenne.

Agroalimentaire

Selon les plus récentes prévisions de l'Organisation des Nations Unies, la population mondiale devrait atteindre neuf milliards d'ici 2043, en hausse par rapport au sommet actuel de sept milliards atteint en octobre 2011³.

Ainsi, la croissance de la population, les changements climatiques, l'épuisement des ressources, la compétitivité mondiale, les politiques gouvernementales et les processus de réglementation, la santé humaine et la nutrition, ainsi que la durabilité, sont des enjeux mondiaux qui exercent une pression croissante sur les ressources disponibles. Produire des aliments salubres et de qualité en plus grande quantité sur une superficie moindre, tout en réduisant l'impact sur l'environnement, constitue l'un des grands défis du XXI^e siècle. En continuant d'investir sur les progrès que permet la génomique, le secteur agroalimentaire sera en bonne position pour relever ce défi. Le Québec peut jouer un rôle de premier plan en fournissant des solutions.

Au Canada, le secteur agroalimentaire a fait une place importante à la recherche, au développement et à la mise en œuvre de la génomique, et ce, à un niveau comparable à celui d'un autre secteur de pointe : la santé humaine⁴. Ultimement, l'utilisation optimale de la génomique et des technologies connexes contribuera à la création d'un monde meilleur pour les générations à venir, favorisant une meilleure santé, une sécurité alimentaire accrue et des pratiques de production durable. Un endroit comme le Québec, doté d'une infrastructure de recherche bien développée (Institut pour la sécurité alimentaire mondiale de l'Université McGill, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF) de l'Université Laval, etc.) et d'un solide secteur agroalimentaire, pourrait faire figure de chef de file mondial en contribuant à accroître la sécurité alimentaire. Plusieurs pays se dotent de masses critiques d'expertise et de stratégies en matière d'agriculture ou d'agronomie. L'un des modèles les plus intéressants dans ce domaine est celui de l'Institut national de recherche agronomique (INRA) de France, le premier institut du genre en Europe. Cet organisme, qui se trouve sous la tutelle des ministères de la Recherche et de l'Agriculture, a la particularité de réunir trois secteurs de compétences clés, soit l'alimentation, l'agriculture et l'environnement. De

³ <https://esa.un.org/unpd/wpp/#q1>

⁴ [Faire nôtres les possibilités de la génomique en agroalimentaire au Canada](#), Stratégie sectorielle, Génome Canada, mai 2013

nombreuses recherches en génomique sont menées au sein de l'INRA, qu'il s'agisse de génomique végétale, de plantes pathogènes, de génomique bovine, du blé, de l'aquaculture, etc. Selon plusieurs chercheurs œuvrant dans ce secteur d'activité au Québec, le modèle de l'INRA constitue une source d'inspiration quant à sa structure organisationnelle, notamment parce qu'elle réunit sous un même toit l'agroalimentaire et la protection des ressources, ce qui permet de regarder les problématiques sous divers angles.

Nous savons également que le Royaume-Uni a développé une stratégie nationale d'agriculture⁵ (qui date toutefois de 2013), laquelle tient compte des nouvelles technologies et de leur développement, incluant la biotechnologie et les mégadonnées.

Des centres de recherche reconnus en agriculture existent également en Australie et en Catalogne, ce qui illustre une volonté affirmée de leurs gouvernements respectifs de faire avancer les connaissances dans ce domaine.

Questionnés sur les pôles de collaboration à explorer à l'échelle internationale, les chercheurs québécois ont notamment mentionné les États-Unis (Californie, Iowa, etc.), le Royaume-Uni, la France, le Danemark, l'Allemagne et la Suède. Cependant, tout comme c'est le cas en foresterie, les différences de climat et les variétés d'espèces d'un pays à un autre rendent les collaborations internationales plutôt difficiles.

Foresterie

En matière de génomique forestière, le Canada est le seul pays qui met en place des financements d'envergure, spécifiquement ciblés en génomique. Ainsi, le pays est reconnu pour son leadership, avec ses deux pôles d'excellence basés au Québec et en Colombie-Britannique.

Pour le Canada, le secteur forestier revêt beaucoup d'importance, à la fois comme moteur économique et symbole culturel. Les forêts constituent la ressource naturelle renouvelable la plus importante du pays. La plupart des terres forestières appartiennent aux provinces, mais elles sont récoltées par le secteur privé.

À l'échelle mondiale, le secteur forestier commence à se rétablir des

effets des crises financières et des récessions, mais les grands défis à relever demeurent centrés sur les changements économiques mondiaux de l'offre et de la demande, la concurrence internationale accrue et les menaces que représentent les insectes ravageurs et les changements environnementaux pour un approvisionnement en bois concurrentiel et assuré. Ainsi, du point de vue de la recherche, la durabilité des forêts, la compréhension de la relation entre la diversité, le fonctionnement des forêts et la résilience aux changements environnementaux comptent parmi les grands enjeux internationaux. À cela s'ajoutent la compréhension des bases génétiques des traits complexes des arbres et la prédiction des phénotypes.

Les progrès effectués par la recherche en génomique à ce jour procurent de nouveaux outils et de nouveaux moyens pour réfléchir à l'aménagement de cette ressource, pour en garantir la pérennité et faire en sorte qu'à l'échelle planétaire, le Canada demeure le pays possédant les plus grandes ressources forestières aménagées pour durer.

Dans ce domaine, les grands joueurs sont principalement basés en Europe, notamment au Royaume-Uni et en France, en Scandinavie et au Brésil. Comme souligné précédemment, les différences de climat et les variétés d'espèces forestières entre ces pays rendent les collaborations internationales plus complexes. Enfin, l'un des plus grands programmes de plantations au monde se trouve en Chine, où il y a présentement un moratoire. Par ailleurs, il est important de savoir que la Chine ne fait pas de la plantation avec un objectif de production, mais plutôt de préservation, ce qui diffère beaucoup des autres pays mentionnés.

Environnement

Au niveau de l'environnement, le potentiel de la génomique demeure peu connu et quasi inexploité. Cependant, avec toutes les grandes problématiques découlant des changements climatiques et des accords mondiaux visant à réduire les émissions de carbone et autres effets néfastes, les grands leaders n'auront d'autres choix que de recourir à la science. Dans son plan stratégique, Génome Canada accorde une place prioritaire au rôle de la génomique en matière de changements climatiques. En effet, l'objectif du programme proposé vise à stimuler l'éclosion d'une économie florissante au sein d'un Canada à faibles émissions de carbone et en mesure de bien s'adapter aux changements climatiques. Ceci en s'appuyant sur des technologies et de l'innovation à la fine pointe. Si l'organisation parvient à obtenir les fonds requis, le

⁵ <https://www.gov.uk/government/publications/uk-agricultural-technologies-strategy/uk-agricultural-technologies-strategy-executive-summary>



Canada pourrait prendre un leadership international dans ce domaine et le Québec dispose d'une masse critique enviable dans ce secteur.

On en parle sur toutes les tribunes, les changements climatiques génèrent des défis environnementaux et économiques d'envergure pour le Canada, dont le rythme de réchauffement serait deux fois supérieur à celui de la planète. Une telle réalité soulève son lot d'impacts, notamment des périodes de végétation plus longues et plus chaudes, des bouleversements météorologiques provoquant des sécheresses, des feux et des inondations, des variations qui affectent la biodiversité et les écosystèmes, et une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des maladies transmises par les insectes.

Cela explique en grande partie la motivation des gouvernements du Canada et du Québec, d'adhérer aux objectifs découlant de l'Accord de Paris de 2015 (COP21) visant à limiter à 2 degrés Celsius le niveau de réchauffement climatique. Un projet ambitieux qui nécessite une stratégie pancanadienne, qui permettra à la fois de gérer les enjeux de réchauffement et de favoriser l'essor de notre bioéconomie. Dans cette perspective, la génomique peut apporter des solutions à la fine pointe.

On sait que les conséquences des changements climatiques sur la distribution géographique et sur la productivité des diverses espèces sont difficilement prévisibles. La génomique devient donc l'outil de prédilection des chercheurs, car elle permet la mise en place d'activités de diagnostic et de compréhension plus complètes des spécificités génétiques des organismes vivants, et permet d'assurer des diagnostics, notamment de contamination et de pollution, efficaces et rapides.

De plus, la génomique permet d'identifier rapidement les plants les mieux adaptés aux bouleversements météorologiques, en améliorant les procédés de croisement et de sélection, des procédés aussi anciens que la domestication des plantes et des animaux. Ces procédés, désormais entièrement transformés par les connaissances génomiques, permettent de trouver des voies d'adaptation aux variations de température.

Bref, qu'il s'agisse de réduire les émissions de carbone, d'apporter des solutions durables et rentables à une multiplicité de problèmes environnementaux ou d'enrichir l'arsenal technologique de certaines entreprises, on peut déjà penser à des applications issues de la génomique pour contribuer à maîtriser la hausse des températures et stimuler notre bioéconomie canadienne et québécoise.

Du point de vue du Québec, des collaborations pourraient être explorées dans le cadre de l'entente entre le Québec, l'Ontario et la Californie pour lutter contre les changements climatiques.

Enjeu stratégique 1

Appui à la recherche en génomique

Orientation

Assurer le développement de la recherche d'excellence en génomique, en appuyant financièrement de grands projets dans les secteurs prioritaires du Québec

Déjà, la force du Québec en génomique est reconnue dans les secteurs de la médecine de précision et de la foresterie. De plus en plus, les chercheurs québécois tendent également à s'illustrer en matière d'agroalimentaire et d'environnement. Toutefois, alors que le potentiel d'utilisation des technologies génomiques est immense, notre portefeuille repose encore sur l'expertise d'un nombre restreint de chercheurs. Parmi les meilleurs au monde, ces chercheurs constituent des piliers fondamentaux pour le développement d'un bassin de talents diversifié et compétitif. Tant le virage vers la médecine de précision que le renforcement des autres secteurs constitueront des défis de taille pour les prochaines années. Ainsi, pour atteindre des niveaux de performance jusqu'à présent inégalés, nous devons notamment relever le défi de l'intégration optimale de la génomique, enrichir et mobiliser les compétences, stimuler de nouveaux investissements, maintenir des infrastructures à la fine pointe et encourager l'entrepreneuriat scientifique.

En matière de santé, la génomique transformera la manière dont on prévient, diagnostique, traite et pronostique l'évolution d'une maladie. Elle permettra aussi de faciliter la prise de décisions quant à la gestion de la maladie.

Une réalité qui a conduit à la fois Génome Canada et le gouvernement du Québec, à travers sa Stratégie des sciences de la vie 2017-2027, à identifier la médecine de précision comme un secteur prioritaire,

voire transversal. Des choix qui se sont traduits par des investissements significatifs visant à faire progresser la recherche et l'intégration optimale de la génomique dans le système de santé.

En ce qui a trait aux secteurs autres que la santé humaine, soit l'agroalimentaire, la foresterie et l'environnement, ils offrent un immense potentiel de solutions, dont la capacité en génomique n'a été que timidement exploitée à ce jour. Nous sommes en présence de grandes opportunités pour des partenariats de recherche universitaire et privée. Considérant qu'il s'agit de secteurs d'intérêt critiques pour la société québécoise, tant pour la compétitivité économique que pour le bien-être de la population, des efforts significatifs devront être consacrés au déploiement de ces secteurs qui ont la possibilité de constituer des créneaux stratégiques extrêmement porteurs pour le tissu industriel québécois.



Objectifs

1. Faire reconnaître la recherche en génomique comme levier de développement économique pour le Québec
2. Soutenir le développement de la génomique dans les secteurs stratégiques pour le Québec
3. Optimiser le taux de réussite du Québec dans les concours de Génome Canada
4. Assurer l'émergence de nouvelles équipes de recherche en génomique
5. Assurer l'appropriation des résultats de la recherche par les milieux utilisateurs
6. Augmenter la contribution de partenaires externes (privés et internationaux)
7. Développer des secteurs émergents à fort potentiel



Enjeu stratégique 2

Intégration et utilisation des données massives en génomique

Orientation

Faire de la génomique un pilier de la stratégie du Québec en matière d'apprentissage profond et d'intelligence artificielle

La création d'approches novatrices de résolution de problèmes et de prise de décisions, ainsi que les principaux moteurs de l'innovation, reposent sur la recherche scientifique utilisant un grand volume de données. En effet, au cours des dernières décennies, d'importantes percées technologiques ont permis d'accélérer la génération de données plus volumineuses et plus complexes que jamais, qui ont à leur tour favorisé l'élaboration de nouvelles technologies et infrastructures nécessaires pour recueillir, emmagasiner, gérer, explorer et intégrer tous ces renseignements. Cette nouvelle réalité soulève son lot de défis, notamment en ce qui a trait à la capacité de maîtriser le traitement des mégadonnées, jumelée à la génomique.

Dans cette perspective, il sera nécessaire de tirer le maximum des milliards de dollars investis à l'échelle mondiale dans ces domaines et surtout, d'en tirer des bénéfices au profit de la société québécoise. Le Québec détient des atouts de taille dans ce domaine, avec des professionnels de l'industrie et des chercheurs universitaires, qui collaborent afin de développer une expertise de pointe dans les domaines de la science des données, de l'optimisation (recherche opérationnelle) et de l'intelligence artificielle. À cet égard, le Québec, et plus particulièrement la région montréalaise, occupe une position unique pour exploiter l'information numérique grâce à l'intelligence artificielle dans les secteurs universitaire et privé.



La génomique est la technologie générant les données massives les plus importantes du secteur de la santé humaine. Les avancées rapides des technologies de séquençage de nouvelle génération révolutionnent les soins de santé et sont au cœur du développement de la médecine de précision. Le séquençage de tous les gènes du génome joue un rôle croissant dans l'investigation des maladies génétiques rares ou orphelines et dans la prise en charge des cancers. Le Québec considère intégrer ces technologies dans son système de santé par la création d'un Centre et d'un Réseau québécois de génomique clinique. En parallèle, le Québec a développé de solides expertises de recherche dans le domaine des applications de la génomique en santé. La diminution des coûts du séquençage et les progrès technologiques continus ne feront qu'accélérer ce mouvement d'une médecine de précision encore plus performante, se traduisant par le séquençage systématique du génome d'un nombre grandissant de Québécois, dans le but de dépister et prévenir des maladies ou d'orienter les traitements.

Le développement de la génomique pose toutefois le défi majeur de la gestion des données de séquençage :

- Le séquençage de génomes génère de grands volumes de données sensibles, dont l'analyse et l'archivage exigent une infrastructure dédiée et sécurisée.
- L'analyse optimale des génomes, en clinique et en recherche, repose sur l'accès à des bases de données de grande taille, ce qui pose la question de la standardisation, de l'harmonisation et de l'intégration de données provenant de différentes sources.
- L'exploitation optimale des données génomiques repose aussi sur leur intégration avec les informations cliniques.

Afin de répondre à ces défis, le Québec devra se doter d'un centre de données génomiques pour la clinique et la recherche. Sans cette vision structurante, nos activités de génomique risquent de se déployer en silos. L'infrastructure informatique vouée à la génomique serait ainsi fragmentée dans plusieurs hôpitaux et centres de recherche, ce qui aurait un impact sur ses coûts et sa pérennité, sur l'accès aux données, leur qualité et leur richesse.

Ainsi, le Québec devra se doter d'un Centre québécois de données génomiques (CQDG) visant à offrir une infrastructure robuste et sécuritaire permettant d'accueillir des données provenant des activités cliniques et de recherche en génomique. Il pourrait ainsi héberger les données générées par le futur Centre québécois de génomique clinique et œuvrer à développer les modalités d'intégration des données génomiques cliniques. Le CQDG faciliterait les collaborations entre cliniciens, chercheurs et leurs partenaires industriels, tout en exerçant un effet synergique pour le développement de l'expertise du Québec en intelligence artificielle.

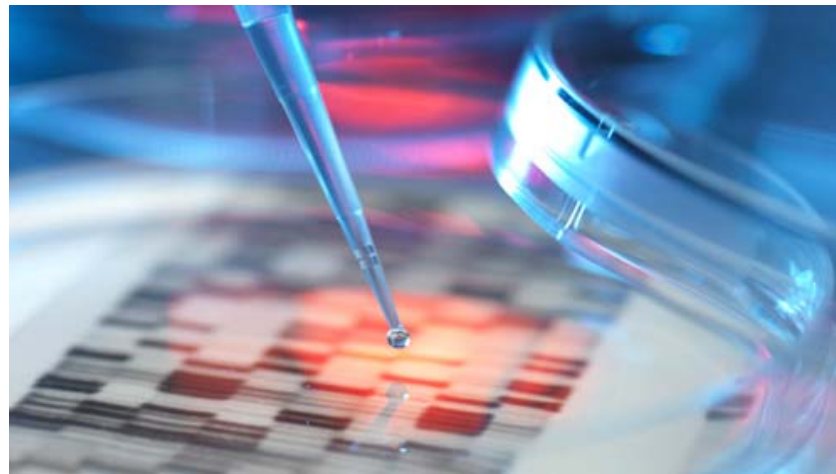
Plusieurs centres de données similaires s'organisent dans le monde. Sous l'égide du consortium Global Alliance for Genomics and Health, ces centres participent à l'élaboration de standards internationaux pour le partage des données génomiques. Le CQDG pourrait participer à l'élaboration et à l'adoption de ces standards et devenir interopérable avec les autres grands centres mondiaux, ce qui permettrait de créer des synergies et d'augmenter l'impact des données québécoises.

Le Québec a développé des forces en génomique et en intelligence artificielle. De plus, la structure de son système de santé représente un atout pour l'intégration des données génomiques cliniques. Le CQDG agirait comme un catalyseur qui stimulerait le développement de synergies entre ces différents pôles d'expertise. Cet environnement contribuerait à donner une plus grande compétitivité aux chercheurs québécois, à attirer des investissements du secteur privé et à améliorer les soins aux patients québécois. Si exploité à sa pleine capacité, le croisement de ces deux grandes filières d'excellence que sont l'intelligence artificielle et la génomique permettra au Québec d'acquérir un positionnement unique à l'échelle internationale, d'attirer des investissements étrangers et de contribuer au développement d'un nouveau secteur industriel.

Toutefois, certains défis demeurent et de nombreux silos empêchent le partage des données de recherches financées par des fonds publics, ainsi que l'accès à celles-ci. Génome Québec entend prendre part à la réflexion collective visant à trouver des solutions à cette problématique.

Objectifs

1. Établir le Centre québécois de données génomiques (CQDG)
2. Soutenir le processus d'intégration des données génomiques en matière d'apprentissage profond et d'intelligence artificielle
3. Contribuer à positionner le Québec comme un centre d'excellence mondial en matière de mégadonnées, d'apprentissage profond et d'intelligence artificielle



Crédit photo : IBM Watson Health

Enjeu stratégique 3

Assurer une offre de services technologiques multisectorielle, de calibre international

Orientation

Optimiser les retombées scientifiques des plateformes technologiques en assurant leur qualité et leur accessibilité

Au fil des ans, nous avons développé de grandes infrastructures stratégiques et des plateformes de recherche accessibles à l'ensemble de la communauté scientifique québécoise, canadienne et internationale, tant universitaire qu'industrielle.

Dans cette perspective, nous entendons bâtir sur l'expertise acquise au cours des dix-huit dernières années pour élargir et raffiner l'offre de services, de manière à ce que ces infrastructures à la fine pointe favorisent l'attraction de contrats internationaux et contribuent à attirer et à maintenir des chercheurs de haut niveau au Québec. Outre nos activités de base menées dans un continuel souci de compétitivité (accès, qualité et coût des services), nous mettrons l'accent sur l'harmonisation de nos façons de faire ainsi que sur notre expertise en matière de biobanques, de cohortes et de bio-informatique. Ultimement, toute cette expérience accumulée permettra de développer de nouvelles plateformes de classe mondiale, lesquelles viendront alimenter l'offre distinctive du Québec au Canada et à l'étranger.

En lien avec les activités de nos plateformes de génomique et de bio-informatique, nous envisageons de devenir la référence au Québec pour le développement, la validation et l'implantation de nouveaux outils technologiques et pipelines informatiques, qui seront utilisés pour le séquençage clinique dans le contexte du Centre québécois de

génomique clinique (CQGC) ainsi que dans un centre de données. Ce plan s'inscrit dans une volonté d'assurer l'intégration efficace des toutes dernières technologies génomiques, en harmonie avec les pratiques exemplaires et contraintes réglementaires internationales en vigueur, dans le but de maximiser les bénéfices aux patients.

Cette offre distinctive pourrait être considérablement enrichie si le Québec s'inscrivait dans une initiative mondiale de premier plan en séquençage d'un génome de référence. C'est dans cet esprit que nous proposons de développer un « génome de référence » pour le Québec. Réalisé en collaboration avec divers partenaires scientifiques et financiers, ce projet permettra de bonifier la puissance statistique de cohortes existantes, d'ici et d'ailleurs, pour une imputation plus précise des variations génétiques. Contrairement à d'autres initiatives similaires annoncées ailleurs dans le monde, le projet québécois présente un avantage très enviable sur le plan de la rapidité d'exécution, considérant l'expertise établie au cours des dernières années. Cet atout permettrait au Québec de prendre un leadership dans ce domaine. Une fois réalisé, le génome de référence permettra de mieux comprendre la diversité génétique des Québécois et ainsi développer une meilleure approche thérapeutique et préventive, en intégrant des données phénotypiques et environnementales. Dans un contexte de santé publique, de vieillissement de la population, de développement durable et économique, il s'agit d'un outil qui doit être sérieusement considéré.



Objectifs

1. Adapter l'offre de services de Génome Québec aux besoins des utilisateurs
2. Assurer l'utilisation optimale des services et des équipements sous la responsabilité de Génome Québec
3. Optimiser le partenariat qui permet le développement et l'implantation de nouvelles technologies, au service de la communauté de chercheurs et autres utilisateurs
4. Mettre en place un Centre de référence, d'innovation et d'expertise technologique pour la génomique clinique
5. Doter le Québec d'un génome de référence (GenoRef-Q)



Enjeu stratégique 4

Éducation et adhésion sociale

Orientation

Mettre la génomique au service du citoyen, de l'industrie et de la société

La révolution génomique entraîne des transformations majeures à plusieurs égards. À cet effet, nous sommes confrontés à l'incompréhension, à la crainte de l'inconnu et à la résistance au changement. D'autres pays, dont la Grande-Bretagne, les États-Unis, la France, le Danemark et l'Estonie l'ont compris et mettent en place des stratégies et mécanismes permettant de soutenir ce virage de société. Au Canada, certaines provinces, dont la Colombie-Britannique, font preuve de proactivité. Pour sa part, le Québec, qui a choisi d'investir des sommes substantielles en génomique depuis dix-huit ans, se trouve à la croisée des chemins. Pour tirer le maximum des bénéfices consentis, l'éducation, le développement des compétences et l'adhésion sociale constituent sans contredit des pierres angulaires de la réussite.

Depuis sa création, en collaboration avec la communauté scientifique, Génome Québec a acquis une solide expertise, tant à travers sa plateforme de communication corporative que par le biais des connaissances éthiques, économiques, environnementales, sociales et juridiques développées au fil des ans. Nous proposons de catalyser l'ensemble de ces compétences dans le but ultime de mettre la génomique au service du citoyen, de l'industrie et de la société.

Pour Génome Québec, la démocratisation, la formation de talents et l'implantation de la génomique constituent des éléments essentiels pour stimuler le développement économique et le rayonnement du Québec. C'est dans cette perspective que les questions relatives à l'éducation, la réglementation et l'adhésion sociale seront au cœur de notre stratégie des cinq prochaines années.

Nous souhaitons établir des ponts, en vue de mettre toutes ces connaissances au service de la population.

La génomique est une technologie prometteuse. Son influence se fait déjà sentir dans des domaines aussi cruciaux que la santé, l'agroalimentaire, la foresterie et l'environnement. Toutefois, dans l'espace public, la génomique soulève bien des passions, mais pas toujours pour les bonnes raisons. On s'y intéresse sans vraiment en comprendre le potentiel et les règles d'encadrement. C'est pourquoi nous considérons urgent et fondamental de fournir tant aux utilisateurs qu'aux décideurs et citoyens concernés, des outils de formation et d'information adéquats favorisant des choix et des prises de décisions éclairées.

L'éducation devient donc pour Génome Québec une priorité sans précédent, car en tant qu'experts en matière de génomique au Québec, nous considérons qu'il est de notre devoir de comprendre les perceptions publiques, d'informer, de rassurer et de former les utilisateurs potentiels, d'amener la génomique en milieu scolaire, de mobiliser les parties prenantes et de promouvoir les chercheurs et leurs découvertes.



Objectifs

1. Analyser les perceptions publiques
2. Informer et former les utilisateurs potentiels
3. Amener la génomique en milieu scolaire
4. Mobiliser les parties prenantes
5. Promouvoir les chercheurs et leurs découvertes



Enjeu transversal 1

Gouvernance et gestion des risques

Orientation

Assurer la réalisation de la mission de Génome Québec par un financement adéquat, une saine gouvernance et une gestion efficace des risques de l'organisme

Depuis sa création, Génome Québec a su se distinguer par son expertise en gestion financière et scientifique de projets d'envergure, ainsi que par la gestion de plateformes technologiques. L'organisme a également mis en place un modèle de gouvernance crédible et efficace.

Les volumes d'activités sont en plein essor atteignant cent millions de dollars annuellement. Génome Québec assume ses responsabilités de saine gouvernance, tout en maintenant un ratio de coûts de fonctionnement inférieur à 4 % des activités réalisées.

En consolidant son rôle de leader au sein du secteur de la recherche et de l'innovation, Génome Québec se positionne comme un collaborateur de première ligne.

Les partenariats et les réseaux sont au cœur du développement et de l'intégration de la génomique. Dans le but de tisser de nouveaux liens avec les différents acteurs et partenaires, Génome Québec favorise des collaborations présentant un levier d'impact significatif. De plus, avec l'objectif de multiplier l'intégration des solutions génomiques dans l'activité économique du Québec, l'organisme mise sur la combinaison du savoir-faire des secteurs universitaire et privé. À cet effet, l'obtention de financements dédiés à des activités de développement stratégique s'avère essentielle.



Objectifs

Finances

1. Augmenter le financement global des activités de Génome Québec
-

Gouvernance et gestion des risques

2. Bien gérer les risques de l'organisme
 3. Optimiser les pratiques de saine gouvernance
-



Enjeu transversal 2

Attraction, rétention et relève

Orientation

Créer un environnement de travail favorisant l'attraction et la rétention des meilleurs employés

Au cœur de l'une des révolutions du XXI^e siècle, les employés d'un organisme comme Génome Québec sont fort convoités par de nombreux professionnels. Toutefois, bien qu'œuvrant dans un secteur à la fine pointe et porteur d'un immense potentiel pour les prochaines années, il n'en demeure pas moins que la pérennité du financement de la recherche et de l'innovation demeure un enjeu constant. À certains égards, cela demeure donc un milieu de travail risqué. Dans un tel contexte, il est d'autant plus important de savoir mobiliser et consolider l'état de confiance de nos employés, favorisant l'attraction de talents. De plus, un autre élément fondamental compte parmi nos priorités en tant qu'employeur; il s'agit de la fierté et du sentiment de se lever le matin pour contribuer à faire une différence dans le monde. Voilà ce que peut réellement offrir un organisme comme Génome Québec.

Toutefois, maintenir ce niveau de motivation et de bien-être dans un contexte de changement constitue un défi de tous les jours. Un défi auquel ont dû faire face nos employés à maintes reprises au cours des dernières années. Ainsi, pour la période couverte par le présent plan stratégique, nous mettrons l'accent sur la consolidation de l'état de confiance, la reconnaissance des talents, l'optimisation des forces ainsi que des conditions de travail compétitives et attrayantes. De plus, nous souhaitons créer un climat propice à la rétroaction et à l'amélioration continue, car nous croyons fermement que tous ces éléments sont essentiels pour amener l'organisme vers une meilleure performance et un engagement optimal des talents.

Enfin, par souci de bonne planification et gestion des ressources humaines, nous élaborerons un plan et un processus permettant de faire face aux défis qui pourraient survenir advenant le départ d'employés essentiels au bon fonctionnement de l'organisation.



Objectifs

1. Mettre en place des mesures favorisant l'attraction des meilleurs employés
2. Mettre en place des mesures favorisant la rétention des meilleurs employés
3. Développer un plan de relève visant à maintenir le niveau d'expertise et assurer la continuité des services



Enjeu transversal 3

Rayonnement national et international

Orientation

Positionner le Québec comme un partenaire de choix à l'international

La génomique n'a pas de frontières. Son succès passe inévitablement par le partage des connaissances. La collaboration scientifique nationale et internationale est essentielle, car elle permet d'accélérer le processus de découvertes, donc la production de bénéfices pour notre société. Il est donc primordial que les programmes de soutien à la recherche se poursuivent, en vue de favoriser le leadership de la recherche québécoise en génomique.

Déjà, la plupart des chercheurs québécois sont engagés dans divers réseaux au Canada et à l'international. Plusieurs en sont même les chefs de file. Voilà qui illustre bien à quel point l'expertise développée au Québec au fil des ans est de calibre mondial. C'est également le cas de nos infrastructures de recherche, lesquelles bénéficient d'une notoriété à travers le monde. Ainsi, le Québec dispose de tous les attraits nécessaires pour attirer des talents, des collaborateurs et des investisseurs étrangers. Cependant, bien que notre écosystème local soit solide et compétitif, sa croissance et sa pérennité reposent en grande partie sur notre capacité à mettre en lumière notre valeur distinctive, c'est-à-dire promouvoir le talent québécois, les attraits du Québec et stimuler des collaborations. Conséquemment, si nous souhaitons demeurer dans la course, tant au Canada qu'à l'international, il faudra se donner les moyens de nos ambitions. Nous devons être présents, visibles, dynamiques et engagés. Pour ce faire, nous entendons agir de façon proactive et coordonner nos efforts avec d'autres organisations québécoises, canadiennes et étrangères.



Objectifs

1. Développer des partenariats stratégiques en recherche
2. Développer un réseau de partenaires internationaux de grandes plateformes technologiques
3. Développer un réseau de partenaires internationaux dans les domaines de l'éducation et de l'adhésion sociale
4. Valoriser l'expertise québécoise dans les domaines de la génomique et de la bio-informatique



Conclusion

Nous venons de présenter les enjeux et objectifs de Génome Québec pour la période 2018-2023. Notre plan stratégique a été élaboré avec l'objectif ultime de créer un environnement optimal pour le développement de la génomique, mais aussi pour permettre aux citoyens, à l'industrie et à la société de bénéficier des résultats issus de tous les investissements consentis au cours des dernières années. L'approche proposée vise à faire de Génome Québec un des piliers du développement économique du Québec. Tous les efforts seront déployés pour respecter les engagements prévus dans ce plan quinquennal.

Le secteur de la génomique fait partie de l'écosystème québécois depuis maintenant dix-huit ans. Plus d'un milliard de dollars ont été investis à ce jour, dont 318 millions de dollars en provenance du gouvernement du Québec. Nous sommes désormais en mesure d'affirmer que le Québec peut compter sur les retombées de la génomique pour planifier sa performance et sa compétitivité économique, créer de la richesse, sauver des vies, voire améliorer le bien-être de la population dans son ensemble. Le Québec s'est taillé une place de choix au Canada et à l'international, et tous les facteurs de succès sont en place pour se hisser encore plus haut sur la scène mondiale.

Notre plan stratégique 2018-2023 a été structuré de manière à répondre à quatre enjeux stratégiques, soutenus par trois grands enjeux transversaux. Pour chacun, des objectifs spécifiques ont été déterminés. Le tout dans une perspective de création de valeur pour le Québec, en lien avec les priorités stratégiques du gouvernement du Québec.

Pour atteindre nos cibles, nous n'aurons d'autres choix que de miser sur l'excellence scientifique, l'arrimage entre la génomique et l'exploitation des données massives, une offre de services technologiques à la fine pointe et enfin, l'adhésion et l'acceptation des publics utilisateurs.

Si nous disposons des moyens nécessaires pour livrer les engagements prévus dans ce plan stratégique, nous entendons doubler l'effet de levier du dollar du Québec d'ici 2023.

Comme stipulé dans la SQRI, « pour assurer la prospérité et la qualité de vie de ses citoyens, le Québec doit miser davantage sur sa force innovante, sur sa pépinière de talents et sur les idées qui en émergent. »



Méthodologie

L'élaboration du plan stratégique 2018-2023 est le fruit d'un exercice rigoureux de réflexion, d'analyse et de consultations. Les premières bases du document ont été établies par le comité de direction de Génome Québec. Cette réflexion initiale a été rapidement enrichie lors du dépôt, par le gouvernement du Québec, de diverses stratégies, dont celles portant sur la recherche et l'innovation, les sciences de la vie, le numérique, le développement durable, l'aménagement des forêts et le secteur maritime. Nous avons également tenu compte des stratégies à venir, notamment celle en bioalimentaire. Une veille des initiatives à l'échelle internationale a été faite, afin de bien cerner les grandes orientations en matière de génomique. Quant à l'environnement national, nous nous sommes assurés de présenter un plan aligné avec les grandes priorités canadiennes.

Ainsi, une fois une première ébauche complétée, nous avons lancé un processus de consultations, qui s'est étendu sur une période de quatre mois. Plus de trente entrevues ont été effectuées auprès de la communauté scientifique et des partenaires. Nous avons aussi rencontré l'ensemble des vice-recteurs à la recherche des universités québécoises.

Il s'agit d'entrevues réalisées en personne par des représentants du comité de direction. D'une durée moyenne de deux heures, chacune de ces entrevues est documentée. Les répondants recevaient un résumé du plan stratégique accompagné d'une liste de questions générales et spécifiques, quelques jours avant la rencontre. Nous tenons à préciser que toutes les personnes rencontrées se sont livrées à l'exercice avec beaucoup de sérieux, nous permettant de recueillir des informations, suggestions et critiques d'une valeur inestimable.

Avec l'objectif de s'assurer à la fois de l'adhésion et du sentiment d'appartenance, nous avons également tenu à consulter nos employés. Plusieurs d'entre eux ont d'ailleurs participé activement au processus en effectuant des propositions très pertinentes, dont certaines sont désormais intégrées au plan.

Au terme de ce long processus de consultations, nous avons révisé notre document d'origine, afin de présenter aux membres de notre conseil d'administration un plan stratégique qui reflète l'essentiel des enjeux, besoins et propositions discutées lors de nos rencontres. Cette nouvelle version du plan a fait l'objet d'une séance de travail avec les membres du conseil de Génome Québec, le 12 décembre 2017. Le plan stratégique 2018-2023 a été adopté au terme de cet exercice. Il sera par la suite déposé officiellement au ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation, comme stipulé dans la convention de financement de Génome Québec.

Ce plan quinquennal, dont découlera des plans d'action annuels, sera maintenu à jour et ajusté sur une base continue. Il sera accessible sur le site Web de Génome Québec.

ÉDITION

Génome Québec

Le présent document est disponible uniquement en version électronique à l'adresse : www.genomequebec.com, section **À propos**, rubrique **Nos publications**, rubrique **Publications corporatives**

Le genre masculin utilisé dans ce document désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Dépôt légal Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

Bibliothèque et Archives Canada, 2018
ISBN : 978-2-981198-7-7 (version PDF)

Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion de ce document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable de Génome Québec. Cependant, la reproduction de ce document ou son utilisation à des fins personnelles, d'étude privée ou de recherche scientifique, mais non commerciales, sont permises à condition d'en mentionner la source. © Génome Québec, 2018.

