



GenomeCanada

Le 9 mars 2022

## Document d'information

### De nouveaux investissements dans la recherche en génomique pour stimuler l'innovation verte en foresterie ainsi qu'en agriculture et améliorer la santé des Canadiens

Génome Canada est fière d'annoncer le lancement de 10 nouveaux projets dans le cadre de son Programme de partenariat pour les applications de la génomique (PPAG), qui permettront à la société de bénéficier des recherches génomiques menées en laboratoire. Le programme PPAG tire parti d'une expertise de premier plan et de partenariats diversifiés pour accélérer l'application des connaissances scientifiques en de vastes avantages économiques et sociétaux pour le Canada.

Ces 10 projets de recherche en génomique appliquée représentent un soutien fédéral de 13,8 millions de dollars par l'entremise de Génome Canada afin de procurer des avantages tangibles aux Canadiens. En collaboration avec l'industrie, les organisations du secteur de la santé, ainsi que les partenaires provinciaux et fédéraux, qui réunissent collectivement un cofinancement évalué à 27,6 millions de dollars, l'investissement total s'élève à 41,4 millions de dollars.

Ces projets en partenariat appliqueront la recherche et l'innovation en génomique dans trois domaines prioritaires pour le Canada : les ressources durables et les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques; l'avancement de l'agriculture et de l'agroalimentaire intelligents sur le plan climatique pour améliorer la compétitivité des exportations; et la santé de précision afin d'octroyer de meilleurs résultats pour les Canadiens.

Les projets présentés dans cette note d'information sont classés par centres régionaux de génomique qui dirigent les travaux et, au sein de ces groupes, selon l'ordre alphabétique de nom de projet.

---

### GÉNOME QUÉBEC

**Titre :** ALPHAgénomique : intégration de la génomique et de la phéno génomique au service de l'industrie porcine

**Responsable/établissement universitaire :** Claude Robert (Université Laval)

**Responsable/organisme récepteur :** Nicole Dion (OLYMEL)

**Centre de génomique :** Génome Québec

**Financement total :** 1 988 527 dollars

L'industrie canadienne de la viande de porc est largement intégrée depuis la production d'aliments pour animaux jusqu'aux exportations de produits carnés. Cette intégration

permet de recueillir des informations précieuses tout au long de la chaîne de production. OLYMEL et AlphaGene sont compétitifs sur le marché grâce à une gestion rigoureuse des troupeaux nucléés et à l'adoption d'innovations de pointe, notamment l'évaluation génomique dans le cadre de décisions d'amélioration génétique. Le projet mettra au point un environnement Web bioinformatique basée sur les sciences omiques qui permettra à AlphaGene de répondre à ses besoins en matière d'analyses génomiques et de mettre en œuvre une approche multidisciplinaire de la collecte de données. L'environnement permettra donc de proposer de nouveaux points de vue lors des prises les décisions basées sur les données dans le cadre d'opérations de routine OLYMEL. La mise en œuvre de ces outils génomiques permettra à OLYMEL de conserver sa compétitivité et de continuer à vendre sur les marchés exigeant une qualité supérieure au niveau international.

**Titre :** Génomique appliquée à l'amélioration génétique et à la sélection de l'avoine de mouture

**Responsable/établissement universitaire :** Régis Pilote (Agrinova)

**Responsable/organisme récepteur :** Valérie Chabot (Sollio Groupe Coopératif)

**Centre de génomique :** Génome Québec

**Financement total :** 1 823 860 dollars

Sollio Agriculture, anciennement La Coop fédérée, est la plus grande entreprise agroalimentaire du Québec, la seule coopérative agricole pancanadienne et la 24<sup>e</sup> plus importante coopérative agroalimentaire au monde. Sollio cherche à adapter les méthodes de sélection génomique (SG) afin d'optimiser l'efficacité de son programme d'amélioration génétique de l'avoine de mouture. En comparaison aux méthodes d'amélioration génétique conventionnelles, la SG permettra d'obtenir des gains génétiques supérieurs. Le but de ce projet est d'élaborer des modèles de SG spécifiquement adaptés au programme d'amélioration génétique de l'avoine de Sollio Agriculture afin d'autoriser la circulation de cultivars compétitifs, mieux adaptés à l'environnement canadien et présentant des teneurs plus élevées en bêta-glucanes.

La mise au point de cultivars mieux adaptés permettra aux producteurs d'augmenter leur marge bénéficiaire annuelle et de réduire leur besoin en pesticides. Ainsi ces cultivars auront un impact positif sur notre environnement et nos produits alimentaires. L'amélioration du rendement et l'amélioration de la teneur ainsi que de la stabilité des bêta-glucanes seront bénéfiques à la fois pour la santé des consommateurs et pour la valeur des cultures des producteurs canadiens.

**Titre :** FastTRAC II : Tests rapides pour l'évaluation et l'amélioration des conifères 2

**Responsable/établissement universitaire :** Jean Bousquet (Université Laval)

**Responsables/organismes récepteurs :** Patrick Lenz (Ressources naturelles Canada) et Bruce Stewart (Département des Ressources naturelles et renouvelables de la Nouvelle-Écosse)

**Centres de génomique :** Génome Québec et Genome Atlantic

**Financement total :** 6 143 852 dollars

Les changements climatiques représentent un défi majeur pour le secteur forestier canadien. La sélection et la production de variétés améliorées avec l'amélioration génétique traditionnelle des arbres prennent jusqu'à 30 ans pour les conifères au Canada, et ne peuvent suivre le rythme des changements climatiques. L'épinette rouge et l'épinette noire comptent parmi les espèces de conifères les plus plantées dans l'est du Canada (environ 100 millions d'arbres plantés annuellement). Il devient donc urgent d'utiliser des technologies permettant de sélectionner et de produire plus rapidement de nouvelles

variétés d'arbres qui seront plus résilientes face aux changements climatiques et qui pourront capter davantage de CO<sup>2</sup>.

Le récent succès du projet PPAG FastTRAC portant sur l'épinette blanche et l'épinette de Norvège a démontré que la sélection génomique (SG), un outil faisant appel aux profils génomiques pour prédire la valeur génétique des arbres candidats à la sélection pour tout caractère d'intérêt, permet de réduire la durée du processus de sélection par une vingtaine d'années. Ce projet mettra donc en œuvre la SG dans le but d'accélérer la sélection et d'améliorer les variétés pour les reboisements en épinette rouge et en épinette noire. Pour ce faire, le projet mettra l'accent sur la productivité et les caractères de qualité du bois, ainsi que sur l'adaptation au climat, grâce notamment à un suivi génomique des effets de l'introgession (transfert de matériel génétique d'une espèce dans le patrimoine génétique d'une autre) entre ces deux espèces s'hybridant naturellement.

**Titre :** Production et ingénierie de lysozymes prêts à la commercialisation pour les animaux destinés à l'alimentation

**Responsable/établissement universitaire :** Adrian Tsang (Université Concordia)

**Responsable/organisme récepteur :** Jeffery Escobar (Elanco Santé Animale)

**Centre de génomique :** Génome Québec

**Financement total :** 6 147 400 dollars

L'utilisation d'antibiotiques dans le cadre de la production d'animaux destinés à l'alimentation améliore les performances en termes de croissance et prévient la prolifération des maladies. Des études ont établi un lien entre l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux destinés à l'alimentation et la résistance des bactéries aux antibiotiques. Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent être transmises à l'humain par la chaîne alimentaire, ce qui constitue une menace pour la santé humaine. Les lysozymes font partie du système immunitaire inné des animaux et peuvent présenter des performances équivalentes à celles des antibiotiques. Ce projet utilisera une technologie issue de la génomique pour produire économiquement des formulations de lysozymes qui seront utilisées pour améliorer la santé intestinale et la productivité des animaux destinés à l'alimentation. Ces préparations seront utilisées pour améliorer la santé intestinale ainsi que la productivité des animaux destinés à l'alimentation. L'utilisation de lysozymes dans les aliments pour animaux améliorera l'indice de conversion alimentaire et devrait permettre aux éleveurs canadiens d'économiser plus de 300 millions de dollars en coûts d'alimentation. Cela permettra également de réduire l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux destinés à l'alimentation et ainsi d'atténuer l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques et, par conséquent, de réduire le risque de transmission aux humains.

## ONTARIO GENOMICS

**Titre :** Diagnostic rapide du stress, des maladies, de la phénologie et de la croissance - Phénotypage de terrain à haut débit par drone pour l'amélioration et la sélection des arbres assistées par le génome (FastPheno)

**Responsable/établissement universitaire :** Ingo Ensminger (Université de Toronto)

**Responsables/organismes récepteurs :** Nathalie Isabel (Ressources naturelles Canada) et Julie Godbout (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec)

**Centres de génomique :** Ontario Genomics et Génome Québec

**Financement total :** 4 744 502 dollars

Le domaine de la génomique forestière a connu des avancées sans précédent au cours de la dernière décennie. Désormais disponibles pour une sélection génomique renforcée, diverses

ressources génomiques peuvent être utilisées pour accélérer les cycles de sélection et pour sélectionner des génotypes mieux adaptés et plus résistants aux changements climatiques et aux maladies à venir. Le phénotypage à grande échelle, nécessaire pour évaluer les caractères adaptatifs dans des populations de croisement comptant des milliers d'arbres, représente aujourd'hui le principal obstacle à l'identification rapide des caractères qui permet aux arbres de faire face au changement climatique. Ce projet permettra de développer un outil de phénotypage de précision par drone pour évaluer les caractères adaptatifs conventionnels et nouveaux afin de compléter la recherche en sélection génomique et les programmes opérationnels de Ressources naturelles Canada et du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec. L'impact économique du changement climatique semble important pour le secteur forestier canadien. La technologie proposée aidera le secteur forestier canadien à tirer parti des outils de sélection génomique qui pourraient atténuer les effets du changement climatique.

**Titre :** Caractérisation de l'instabilité génomique passe-bas en tant que test complet de diagnostic du cancer et de la lignée germinale

**Responsables/établissements universitaires :** Cynthia Hawkins et Uri Tabori (The Hospital for Sick Children)

**Responsables/organismes récepteurs :** Aaron Pollett (Mount Sinai Hospital) et Gino Somers (The Hospital for Sick Children)

**Centre de génomique :** Ontario Genomics

**Financement total :** 2 774 310 dollars

Les mutations dans les gènes de la réparation des mésappariements ou de l'ADN polymérase entraînent une déficience de la réparation de la réplication (DRR), un mécanisme cancéreux majeur conduisant à l'instabilité génomique, à l'instabilité des microsatellites et à l'hypermétagénèse (charge tumorale élevée en mutations). La DRR constitue un facteur fréquent de cancers très répandus tels que ceux du côlon, de l'estomac, du pancréas, de l'endomètre et des ovaires chez l'adulte, et ceux du cerveau et de l'hématologie chez l'enfant. Il est nécessaire de déterminer avec précision les patients atteints de la DRR, car ils sont souvent résistants à la chimiothérapie, mais extrêmement sensibles aux thérapies ciblées et aux immunothérapies. Présentant des syndromes de prédisposition au cancer, ils doivent être surveillés, tout comme leurs familles. Les méthodes de dépistage actuelles prennent du temps, sont coûteuses et comptent trop peu de patients en raison d'un manque de sensibilité et de spécificité. Ce projet permettra de mettre au point un outil de diagnostic sensible, spécifique et rentable pour le dépistage clinique de la DRR, grâce à un test de diagnostic de caractérisation de l'instabilité génomique (LOGIC) validé cliniquement. Les bénéfices se concrétiseront par des économies pour le système de soins de santé ainsi que des revenus potentiels grâce à la licence de ce test pour d'autres, tant au niveau national qu'international.

**Titre :** Optimisation et mise en œuvre d'un service clinique de séquençage pangénomique pour le diagnostic des maladies rares en Ontario

**Responsables/établissements universitaires :** Kym Boycott (Institut de recherche du CHEO, Université d'Ottawa) et Martin Somerville (Institut de recherche SickKids, Université de Toronto)

**Responsable/organisme récepteur :** Neeta Sarta (ministère de la Santé de l'Ontario)

**Centre de génomique:** Ontario Genomics

**Financement total :** 6 000 000 dollars

À l'heure actuelle, plus du tiers des Ontariens atteints d'une maladie rare n'ont pas reçu de diagnostics génétiques en dépit de longues et onéreuses épreuves diagnostiques. Heureusement, le séquençage du génome entier (SGE), sous forme de séquençage de

l'exome (SE) et de séquençage du génome (SG), a transformé notre capacité à obtenir un diagnostic rapide pour les patients atteints de maladies rares. Avant avril 2021, le SGE clinique pour les patients de l'Ontario n'était disponible qu'au moyen un programme d'accès exceptionnel (PAE) et réalisé dans des laboratoires situés à l'extérieur du Canada. Le PAE a été conçu comme un « filet de sécurité », plutôt que comme un modèle de prestation de services courant, et a présenté des défis importants, notamment le manque de surveillance des délais d'exécution, du rendement et de l'incidence du diagnostic, du calendrier et des résultats de l'exome par rapport au génome. Pour relever ces défis, l'Institut de recherche du CHEO et le Hospital for Sick Children (SickKids), en collaboration avec le ministère de la Santé de l'Ontario, ont mis au point et offrent un service clinique optimisé de SGE dans le cadre d'un projet pilote de deux ans pour les personnes atteintes de maladies rares, qui est équitable, accessible, durable et réalisé en Ontario. Le projet pilote fournira le SGE sous forme de SE (n=325 trios) et de SG (n=325 trios) à 650 familles du CHEO et de SickKids. Ces travaux permettront une évaluation solide de l'utilité diagnostique, du rapport coût-efficacité et de l'opportunité de SE et de SG afin d'orienter la politique provinciale et interprovinciale en matière d'organisation, de fourniture et de remboursement à long terme des diagnostics basés sur le génome pour les maladies rares.

**Titre :** Production de polyhydroxyalcanoate de longueur de chaîne moyenne (mcl-PHA) à partir de déchets alimentaires

**Responsable/établissement universitaire :** Hyung-Sool Lee (University of Waterloo)

**Responsable/organisme récepteur :** Bryon Wolff (Ecopoly Solutions)

**Centre de génomique :** Ontario Genomics

**Financement total :** 3 377 731 dollars

Au Canada, 2,8 millions de tonnes de déchets plastiques ont été mises en décharge ou enfouies dans l'environnement en 2016. L'interdiction des plastiques à usage unique stimule la demande de plastique biodégradable (bioplastique). La résine de polyhydroxyalcanoate de longueur de chaîne moyenne (mcl-PHA) possède des propriétés idéales pour l'agriculture et les films d'emballage. Elle présente une flexibilité, une aptitude au traitement, une stabilité thermique et une biodégradation complète en composés plus simples et non dangereux. Les coûts de production élevés des mcl-PHA existants ont entravé le potentiel du marché et les applications. L'utilisation d'une technologie permettant de transformer efficacement les déchets alimentaires en résines biodégradables de meilleure qualité (c'est-à-dire les mcl-PHA) constituerait une solution. Ce projet permettra la mise à l'échelle et la commercialisation de polyhydroxyalcanoates de longueur de chaîne moyenne (mcl-PHA), biodégradables et à faible teneur en carbone, par la validation et l'amélioration d'un processus en deux étapes qui consiste en une fermentation sèche en culture mixte de déchets alimentaires en polyhydroxyalcanoates de longueur de chaîne moyenne (mcl-PHA) destinés à être utilisés comme plastiques biodégradables.

**Titre :** YCharOS – Caractérisation des anticorps pour la science ouverte : des virus aux protéines humaines

**Responsable/établissement universitaire :** Peter S. McPherson (Institut neurologique de Montréal et Département d'anatomie et de biologie cellulaire, Université McGill)

**Responsable/organisme récepteur :** Chetan Raina (YCharOS Inc)

**Centres de génomique :** Ontario Genomics et Génome Québec

**Financement total :** 3 075 527 dollars

Les anticorps disponibles dans le commerce constituent des réactifs essentiels à la recherche en laboratoire. Au niveau mondial, leurs ventes sont estimées à 2 ou 3 milliards de dollars américains. Cependant, malgré la taille du marché et l'importance du produit, aucun organisme moderne et indépendant d'évaluation de la qualité des anticorps n'existe.

Par conséquent, au moins la moitié des anticorps présents sur le marché ne présente pas les performances requises, générant ainsi le gaspillage de milliards de dollars de financement ainsi qu'une crise de la reproductibilité expérimentale. YCharOS a mis au point un processus normalisé impliquant des lignées cellulaires avec invalidation génique qui n'expriment pas la protéine cible. L'utilisation de ces lignées cellulaires comme témoins associée aux étapes de caractérisation inventives permet de quantifier la performance des anticorps contre la protéine cible correspondante et de les comparer à d'autres dans un ensemble d'applications commercialement pertinentes. Le modèle commercial à long terme prévoit que les clients, tels que des organismes de recherche, des institutions de financement ou des œuvres caritatives, rémunèrent YCharOS pour effectuer des études d'anticorps sur des protéines cibles sélectionnées par l'un des clients. L'objectif est d'atteindre 9 millions de dollars de revenus annuels d'ici la fin du projet et d'économiser 45 millions de dollars par an aux contribuables canadiens en mettant à disposition de nos scientifiques l'anticorps adapté à leurs expériences.

## **GENOME ATLANTIC**

**Titre :** Faire progresser le rendement commercial du saumon atlantique originaire d'Amérique du Nord par l'intégration de la sélection génomique

**Responsable/établissement universitaire :** Amber Garber (Centre des sciences de la mer Huntsman)

**Responsable/organisme récepteur :** Dean Guest (Mowi Canada East)

**Centre de génomique :** Genome Atlantic

**Financement total :** 4 679 944 dollars

Constitutrice économique et productrice alimentaire clé dans le Canada atlantique, la salmoniculture emploie plus de 8 000 personnes qui permettent de constituer plus de 323 millions de repas à base de saumon par an. Bien que le saumon soit déjà reconnu pour figurer parmi les méthodes les plus efficaces de production de protéines animales, l'amélioration des performances biologiques du saumon élevé dans les eaux de la côte est du Canada s'avèrera essentielle pour protéger le bien-être des animaux et renforcer le succès du secteur sur les marchés nationaux et internationaux.

Ce projet de collaboration entre Mowi Canada East, le Centre des sciences de la mer Huntsman et Genome Atlantic vise à améliorer les rendements commerciaux du saumon atlantique originaire d'Amérique du Nord par l'intégration de la sélection génomique.

Cette dernière maximise la quantité de gain génétique qui peut être obtenue par génération tout en maintenant la diversité génétique. Depuis 2017, les unités d'exploitation européennes de Mowi ont mis en œuvre la sélection génomique pour les caractères d'importance économique dans les programmes de reproduction du saumon atlantique d'origine européenne. Dorénavant, grâce à la disponibilité des polymorphismes nucléotidiques simples pour les souches nord-américaines de saumon atlantique, il est possible de déterminer et de sélectionner des signatures génétiques au sein des géniteurs de Mowi Canada Est qui influent positivement sur le rendement général du poisson, sur la résistance aux poux de mer et sur la tolérance aux changements de température de l'eau.

L'amélioration du rendement commercial du saumon atlantique d'origine nord-américaine augmentera la durabilité du secteur et améliorera l'image des produits provenant du Canada auprès des consommateurs.