



GenomeBritishColumbia



GenomeAlberta



GenomePrairie



GenomeCanada



Ontario Genomics



GenomeQuébec



GenomeAtlantic



**Genome**Canada

JUIN 2021

# LA GÉNOMIQUE AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE BLEUE :

PRÉSENTATION DE  
L'ENTREPRISE  
PANCANADIENNE DE  
GÉNOMIQUE



# LA GÉNOMIQUE AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE BLEUE



## PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE PANCANADIENNE DE GÉNOMIQUE

**Le 15 juin 2021**

Pour de plus amples renseignements :

Pari Johnston,  
Vice-présidente, Politique et affaires publiques,  
Génome Canada  
[Pjohnston@genomecanada.ca](mailto:Pjohnston@genomecanada.ca)

# Stratégie d'économie bleue : Présentation de l'entreprise pancanadienne de génomique

Entreprise pancanadienne de génomique :

Génome Canada  
Genome Alberta  
Genome Atlantic  
Genome British Columbia  
Genome Prairie  
Génome Québec  
Ontario Genomics

L'entreprise pancanadienne de génomique est un écosystème fédéré de Génome Canada et de six centres de génomique provinciaux et régionaux qui investissent dans la recherche et l'innovation (R et I) en génomique et en biotechnologie axées sur la mission. Nous réunissons des acteurs provinciaux et régionaux en vue de créer des solutions nationales offrant des avantages économiques et sociaux à tous les Canadiens. L'entreprise de génomique fait le lien entre les idées et les personnes dans les secteurs public et privé afin d'inventer de nouvelles applications pour la génomique; elle investit dans la science et la technologie à grande échelle en vue de stimuler l'innovation et transforme les découvertes en applications et solutions dans les principaux secteurs d'importance nationale, y compris l'environnement, la pêche et l'aquaculture, l'énergie, la santé, le secteur minier, l'agriculture et la foresterie.

## TERMES CLÉS :

MPO – Pêches et Océans Canada  
eDNA – ADN environnemental  
ISDE – Innovation, Sciences et Développement économique Canada  
CNRC – Conseil national de recherches Canada  
Une seule santé – Une approche de la conception et de la mise en œuvre de programmes, de politiques, de lois et de recherches dans laquelle de multiples secteurs communiquent et collaborent pour obtenir de meilleurs résultats en matière de santé publique  
SPCG – Stratégie pancanadienne en matière de génomique  
RCI – Rendement du capital investi



« LA GÉNOMIQUE OFFRE UN ÉNORME POTENTIEL POUR AMÉLIORER LA VIE DES CANADIENS ET FAVORISER LA REPRISE ÉCONOMIQUE APRÈS LA PANDÉMIE. LES INVESTISSEMENTS, COMME CELUI QUE NOUS FAISONS AUJOURD'HUI DANS LA RECHERCHE EN GÉNOMIQUE, AIDENT À MAINTENIR LA SANTÉ DES CANADIENS ET À ASSURER LA PRODUCTIVITÉ, LA DURABILITÉ ET LA COMPÉTITIVITÉ DE NOS INDUSTRIES À L'ÉCHELLE MONDIALE. »

L'HONORABLE FRANÇOIS-PHILIPPE CHAMPAGNE,  
MINISTRE DE L'INNOVATION, DES SCIENCES ET  
DE L'INDUSTRIE

## Résumé et recommandations

Dans cette présentation faite dans le cadre de la consultation sur la stratégie d'économie bleue, l'entreprise pancanadienne de génomique demande que la génomique soit centrée sur une technologie fondamentale transversale dans l'objectif d'assurer le succès de toute stratégie canadienne future sur les océans. Cette démarche s'articule autour de cinq recommandations principales.

1. La génomique constitue déjà un élément clé de la stratégie canadienne « Reconstruire en mieux », comme le souligne le budget fédéral de 2021 avec l'annonce d'une stratégie pancanadienne en matière de génomique dotée de 400 millions de dollars, dont 136,7 millions de dollars seront versés à Génome Canada pour « lancer » la stratégie par l'intermédiaire de programmes axés sur la mission. La stratégie pancanadienne en matière de génomique sera une initiative pangouvernementale à laquelle participeront plusieurs parties et ordres de gouvernement et qui vise à améliorer le bien-être socioéconomique du Canada. À ce titre, la génomique devrait être considérée comme un élément stratégique essentiel dans le cadre d'une stratégie d'économie bleue sur dix ans.



*UNE APPROCHE NATIONALE POUR SOUTENIR LA RECHERCHE EN GÉNOMIQUE PEUT CONDUIRE À DES PERCÉES APPLICABLES DANS LE MONDE RÉEL. IL EST POSSIBLE D'AMÉLIORER LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES CANADIENS, TOUT EN CRÉANT DE BONS EMPLOIS ET EN FAVORISANT UNE CROISSANCE ÉCONOMIQUE. EN TIRANT PARTI DE CET AVANTAGE ET EN LE COMMERCIALISANT, LES ENTREPRISES, LES CHERCHEURS ET LES TRAVAILLEURS CANADIENS BÉNÉFICIERONT D'UN AVANTAGE CONCURRENTIEL DANS CE DOMAINE EN PLEINE EXPANSION.*

BUDGET FÉDÉRAL DE 2021

### **Recommandation n° 1**

***Définir et exploiter la génomique*** en tant que pilier fondamental et composante essentielle d'une économie bleue réussie, à long terme et durable.

2. La génomique peut avoir des répercussions sur l'économie bleue ressenties à différents niveaux, qu'il s'agisse d'avantages internationaux pour le milieu océanique (p. ex., par la surveillance de l'ADN environnemental), d'avantages socioéconomiques nationaux (p. ex., par la bioprospection éclairée par la génomique) ou d'avantages provinciaux, régionaux et communautaires en matière d'emploi et de bien-être (p. ex., par des approches aquacoles régionales et communautaires fondées sur la génomique). Cela s'étend aux relations avec les communautés autochtones du Canada et à la manière dont les avantages découlent des cadres autochtones. En outre, la génomique peut offrir des avantages allant de l'immédiat (technologies existantes à exploiter et à appliquer de manière nouvelle dès maintenant) au long terme (innovations révolutionnaires pour l'économie bleue du futur).

### **Recommandation n° 2**

***Collaborer étroitement avec l'entreprise pancanadienne de génomique*** à mesure que l'économie bleue et les stratégies pancanadiennes de génomique prennent forme, afin d'assurer une harmonisation et une cohérence optimales pour un avantage mutuel et un impact maximal.

3. La génomique est une technologie transversale et fondamentale qui peut guider de multiples composantes d'une stratégie d'économie bleue, et s'aligner sur les besoins et les mandats des ministères et organismes pertinents du gouvernement fédéral (figure 1). Cette capacité en tant que technologie fondamentale rend la génomique semblable à d'autres éléments fondamentaux des stratégies d'innovation modernes, comme l'intelligence artificielle et les mégadonnées – qui, combinés à la génomique dans le contexte de l'innovation, ont des répercussions exponentielles pour le Canada et les Canadiens.

**Recommandation n° 3**

**Veiller à ce que la stratégie d'économie bleue soit régulièrement mise à jour** afin de tenir compte des innovations et des nouvelles possibilités offertes par les sciences et technologies appliquées à croissance rapide, telles que la génomique, pour relever les grands défis océaniques et s'aligner sur l'évolution des stratégies internationales relatives aux océans et à l'eau. Ce sera la clé d'une stratégie d'économie bleue durable et réussie.

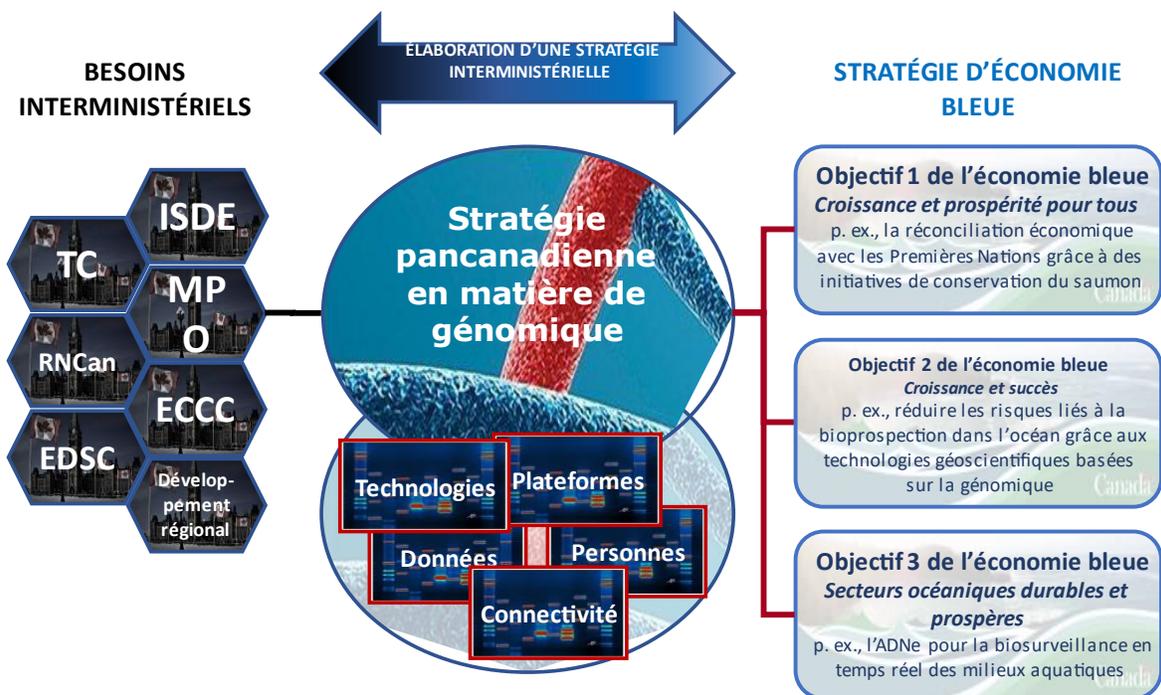


Figure 1. La génomique est un élément fondamental de la stratégie d'économie bleue interministérielle.

4. Depuis plus de 20 ans, l'entreprise de génomique du Canada favorise la recherche, le développement, la formation et l'innovation dans l'écosystème de la génomique au Canada. Cela représente un investissement important à long terme dans les plateformes, les technologies, les personnes, les données et la connectivité sur lesquelles l'économie bleue peut s'appuyer.

#### **Recommandation n° 4**

**Placer l'innovation génomique au cœur de la création d'emplois de haute qualité** (hautement qualifiés, bien rémunérés et transférables) dans les régions côtières et les communautés autochtones du Canada, au centre de la stratégie d'économie bleue – en tirant parti des approches pancanadiennes de la génomique qui y parviennent déjà.

5. Les technologies génomiques étendent la portée de la stratégie d'économie bleue aux chaînes de valeur de l'innovation plus générales du Canada. Par exemple, en reliant l'agriculture intérieure à l'aquaculture grâce aux technologies génomiques (par exemple, les aliments pour poissons à base de plantes), ou en reliant la biorestauration en mer à la durabilité environnementale des mines et de l'énergie sur terre. Ce lien peut augmenter le rendement du capital investi découlant des investissements dans l'économie bleue, et permettre d'exploiter les investissements dans d'autres parties de la vaste économie de l'innovation au Canada.

#### **Recommandation n° 5**

**Exploiter l'interaction entre les ressources marines et d'eau douce du Canada, les plateformes et les innovations** aux fins de durabilité, de croissance économique et de lutte contre les changements climatiques dans la stratégie d'économie bleue.

## Contexte

La vision du Canada pour une économie bleue durable connaîtra une croissance des secteurs océaniques grâce à l'innovation. Elle fournira de bons emplois et sera inclusive, fera progresser la réconciliation avec les peuples autochtones, respectera les différences et les besoins régionaux et contribuera à un océan propre et sain. Une économie bleue forte constituera également un élément important de notre redressement économique après les impacts de la COVID-19 et de notre effort collectif pour mieux reconstruire.

Les technologies de plateforme telles que la génomique, l'intelligence artificielle et la robotique peuvent renforcer la compétitivité de l'industrie et du secteur privé et la création d'emplois à haute valeur ajoutée basés sur les connaissances dans une économie bleue. L'exploitation de la valeur ajoutée économique et des possibilités économiques intersectorielles associées à la génomique peut constituer un ingrédient essentiel à la réussite de la stratégie canadienne de l'économie bleue.

Au Canada, nous avons une entreprise de génomique pancanadienne qui compte plus de 20 ans d'expérience dans la transformation des ingrédients de la génomique en personnes, en programmes, en technologies et en entreprises qui ont un impact et qui mettent le

*pouvoir de transformation de la génomique* au service de la prospérité et du bien-être des Canadiens. En un sens, la génomique peut être considérée comme le « beurre » qui lie les ingrédients, renforce les résultats et les saveurs, et complète les autres ingrédients dans les recettes des avantages canadiens axés sur l'innovation pour une économie bleue future. Bien que la génomique ne soit pas la seule à fournir le rendement, en tant que partie essentielle de la recette, elle garantira que les résultats de la stratégie d'économie bleue atteignent leur potentiel maximal.

## La génomique et son rôle dans l'économie bleue

### LA GÉNOMIQUE, UNE TECHNOLOGIE FONDAMENTALE POUR L'ÉCONOMIE BLEUE

Avec l'annonce, dans le cadre du budget fédéral de 2021, d'une stratégie pancanadienne en matière de génomique (SPCG), il est clair que le Canada a fait de la génomique l'un des éléments fondamentaux pour étayer et soutenir l'innovation et la croissance économique dans l'ensemble du système, de la même manière que les « mégadonnées » et « l'intelligence artificielle ».

Cette centralisation offre deux occasions claires pour le secteur et la stratégie d'économie bleue. Premièrement, il est possible de créer un alignement entre la stratégie d'économie bleue et la SPCG afin de s'assurer qu'à mesure que les technologies fondamentales, les plateformes, les données, les personnes et la connectivité de la génomique sont créées et mobilisées par la SPCG, elles sont alignées sur la stratégie d'économie bleue et la guident



afin de garantir un impact maximal. Deuxièmement, les développements qui se produisent en génomique au sein de l'économie bleue (comme les nouvelles approches de la bioprospection dans les océans, la biorestauration des dommages environnementaux, etc.) doivent pouvoir s'étendre à d'autres secteurs pour avoir un impact supplémentaire, et les autres secteurs qui font progresser l'innovation en génomique doivent pouvoir s'étendre à l'économie bleue (comme la génomique agricole sur les aliments à haute teneur en protéines, ou une approche « Une seule santé » pour lutter contre la résistance aux antimicrobiens).

### EXPLOITER LES THÈMES DE LA CONSULTATION SUR L'ÉCONOMIE BLEUE

Le document de consultation sur la stratégie d'économie bleue s'articule autour de trois thèmes et la génomique se retrouve dans chacun d'eux. Pour chacun de ces thèmes, nous avons également fourni un échantillon des approches existantes que la génomique fournit pour guider l'élaboration de la stratégie d'économie bleue, avec des exemples précis pertinents mis en évidence dans des encadrés.

#### A. Orienter l'économie bleue du Canada vers la croissance et la prospérité pour tous

L'économie bleue ne sera un succès que si elle est en mesure de construire une économie future qui aborde les questions d'équité au sein des communautés autochtones et des régions côtières, et qui favorise une croissance inclusive d'emplois et d'industries de haute qualité répondant aux besoins de tous.

La génomique et l'entreprise canadienne de génomique sont déjà engagées dans la mise en œuvre de la **participation des communautés autochtones** à l'intégration des technologies de la génomique aux modes de connaissance autochtones et aux objectifs autodéterminés des communautés afin de relever les défis critiques et de saisir les occasions liées à la sécurité alimentaire et aux pêches commerciales, récréatives et de subsistance. Cela conduit manifestement à des résultats économiques et de bien-être pour les communautés autochtones (voir l'encadré 1). L'intégration de la génomique comme technologie de base pour s'aligner sur l'innovation et le développement autochtones peut garantir que l'économie bleue n'abandonne pas les peuples autochtones du Canada ou ne réapplique pas les relations coloniales aux communautés.

Les communautés côtières de tout le Canada dépendent fortement de l'économie bleue, et la génomique offre également des **possibilités de développement régional** en termes de nouveaux emplois et d'industries novatrices qui peuvent fournir à la main-d'œuvre de l'avenir des emplois de haute qualité qui apportent des compétences transférables en matière d'innovation. Par exemple, le soutien apporté à Kelly Cove Salmon (Cooke Aquaculture) aux fins de soutien génomique à la survie et à la santé du saumon a permis de créer des emplois de haute qualité dans l'économie du Canada atlantique (Genome Atlantic, 2014).

**L'élimination des obstacles** auxquels se heurtent les personnes traditionnellement exclues de la croissance économique (groupes méritant l'équité) fera en sorte que la stratégie pour l'économie bleue future au Canada profite à tous les Canadiens. La génomique, en tant que fondement de la création d'emplois de haute qualité, de la stimulation de l'innovation et de l'accroissement du bien-être de la communauté, s'engage à intégrer l'équité dans toutes les activités futures (Génome Canada, 2020). Cela signifie qu'un élément fondamental d'une stratégie future sera axé sur l'équité, notamment sur la façon d'amener les groupes méritant l'équité à concevoir les technologies génomiques et à en tirer des avantages à l'avenir.

---

### **Encadré 1. Promotion de la réconciliation économique pour les Premières Nations grâce à l'économie bleue**

Depuis 2019, l'équipe de recherche de l'Initiative stratégique visant la santé du saumon en Colombie-Britannique s'est associée aux nations Broughton ('Namgis, Mamalilikulla et Kwikwasut'inuxw Haxwa'mis) et à l'Okanagan Nations Alliance (ONA) pour renforcer la capacité, la littératie et l'infrastructure nécessaires à la création du premier laboratoire de génomique dirigé par des Autochtones au Canada, au *kł cpəlk' stim' Laboratory*.

Le transfert anticipé de la propriété intellectuelle de la technologie de l'Initiative stratégique visant la santé du saumon a permis aux Premières Nations 'Namgis de défendre plusieurs projets de recherche de plusieurs millions de dollars visant à mettre en œuvre un programme indépendant de surveillance de la santé des poissons en Colombie-Britannique.

Soutenus par le Fonds de restauration et d'innovation pour le saumon de la Colombie-Britannique, les projets comprennent le Projet de laboratoire de génomique indépendant pour les Premières Nations de la Colombie-Britannique (phases 1 et 2) et la mise en œuvre du plan de surveillance et d'inspection autochtone de la Première Nation de Broughton, pour un total de 2 millions de dollars et de 7,3 millions de dollars, respectivement.



## **B. Positionner l'économie bleue du Canada aux fins de croissance et de succès**

La croissance de l'économie bleue sera intimement liée à la durabilité et à la résilience des océans. Il s'agira notamment de pouvoir surveiller les océans afin de déterminer comment l'environnement évolue, en particulier en ce qui concerne la promotion de l'innovation durable et du développement économique dans l'océan. La génomique peut constituer un outil important dans cette partie de l'économie bleue future grâce à des technologies telles que l'analyse de l'ADN environnemental (ADNe), la gestion des stocks de poissons pour faire face aux changements climatiques et fournir des stratégies pour réduire les risques environnementaux à mesure que les parties de l'économie océanique innovent et se développent.

---

### **Encadré 2. Ajout de la génomique environnementale à la boîte à outils de l'évaluation de la biodiversité**

L'industrie pétrolière et gazière au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador est essentielle à l'économie, mais ces opérations doivent être menées conformément à de bonnes pratiques de gestion environnementale.

Un des obstacles actuels à la croissance et au développement est le temps nécessaire pour réaliser les évaluations environnementales (parfois cinq ans ou plus), ce qui augmente à la fois les coûts et les risques commerciaux associés aux nouveaux projets. Genome Atlantic a établi un partenariat avec Petroleum Research Newfoundland and Labrador (PRNL), le Centre for Environmental Genomics d'eDNAtec à St. John's (T.-N.-L.) et Pêches et Océans Canada dans le cadre d'un projet de recherche et développement de 1,3 million de dollars visant à adapter l'ADN environnemental (ADNe) pour qu'il soit utilisé dans le milieu océanique et à comparer cette approche aux techniques traditionnelles de biosurveillance.



Une technologie qui va dans ce sens est l'utilisation de l'**ADN environnemental dans la réduction des risques de l'exploration pétrolière et gazière extracôtière** (encadré 2). Grâce à la possibilité d'utiliser une étude de l'ADN environnemental pour l'évaluation de nouveaux projets et sites, les outils génomiques peuvent réduire considérablement les risques environnementaux et financiers liés à l'exploration extracôtière. Ce type d'approche favorise également la croissance de l'économie bleue en réunissant des innovateurs, des partenaires du secteur privé à grande échelle et des décideurs régionaux et fédéraux afin de créer des alliances pour stimuler la croissance économique des communautés côtières et océaniques.

Par ailleurs, la génomique **stimule la croissance et réduit les risques dans l'aquaculture** pour le Canada, par exemple dans la lutte contre les changements climatiques pour le saumon de l'Atlantique (Genome Atlantic,

2018) et les moules bleues (Genome Atlantic, 2020) – qui contribuent de façon importante aux emplois dans les provinces de l'Atlantique.

L'approche canadienne « **Une seule santé** », qui vise à relever les défis de la santé humaine par la compréhension de la santé à travers les systèmes biologiques, est également susceptible de constituer un élément clé de la croissance et du succès de la future économie bleue. Par exemple, il existe déjà des études génomiques portant sur la présence de norovirus dans les populations d'huîtres de la Colombie-Britannique pour tenter de prévoir et de gérer les épidémies probables pour la santé humaine (Genome BC, 2019).

À l'avenir, il est également possible d'envisager des avantages à plus long terme de la génomique en l'alignant sur l'intelligence artificielle et les mégadonnées pour établir des **systèmes de surveillance en temps réel de la santé des océans** en mettant au point une nouvelle technologie de surveillance de l'ADN environnemental capable de collecter et d'envoyer automatiquement de grandes quantités de données aux fins d'analyse de la biodiversité des océans renforcée par l'intelligence artificielle.

### C. Promouvoir des secteurs océaniques durables et prospères au Canada

Au fur et à mesure que le secteur océanique se développera au cours de la période couverte par la stratégie d'économie bleue, il sera essentiel de veiller à ce que l'innovation suive le rythme et favorise une croissance accrue et durable. Comme nous l'avons déjà indiqué, la génomique contribue étroitement à réduire les risques liés à l'exploration énergétique en mer, mais elle fournit également les outils nécessaires pour gérer les défis environnementaux liés à l'utilisation croissante des océans par tous les types d'industrie.

La durabilité et la résilience environnementale forment la base des technologies génomiques liées à la **biorestauration**. Celles-ci peuvent être utilisées dans les milieux océaniques et terrestres, mais la capacité à transférer les percées technologiques vers l'économie bleue sera vitale dans le cadre d'une croissance durable. Par exemple, les travaux en génomique guident déjà les politiques canadiennes sur l'assainissement des déversements d'hydrocarbures dans le cadre de la nouvelle composante « Autres mesures d'intervention » du Plan canadien de protection des océans (GenICE, 2021). Le projet GenICE (encadré 3) illustre dans quelle mesure les connaissances en matière de biorestauration génomique peuvent garantir que la croissance économique des industries océaniques ne se fait pas au détriment de la durabilité environnementale.

D'autres **technologies génomiques qui sont utilisées pour stimuler la croissance de l'économie bleue**, au-delà de celles de l'aquaculture déjà déterminées, comprennent l'utilisation de la génomique pour comprendre la corrosion des pipelines marins (et des

---

#### Encadré 3. GenICE : Génomique microbienne pour la préparation aux déversements d'hydrocarbures dans le milieu marin de l'Arctique canadien

Grâce à la réduction de la couverture de glace de mer et aux étés sans glace, le passage du Nord-Ouest n'a jamais été aussi fréquenté. Le transport maritime a augmenté de 166 % depuis 2004, tandis que les navires de croisière et le tourisme ont augmenté de 500 % au cours des cinq dernières années. Avec cette activité accrue, le risque de rejets accidentels de diesel ou de mazout lourd ou d'autres contaminants liés au transport a augmenté. En outre, les changements climatiques ont attiré l'attention sur l'exploration pétrolière dans l'Arctique et sur les craintes d'une marée noire dans l'océan Arctique.

Les décisions actuelles des grandes entreprises pétrolières laissent penser que le forage pétrolier dans l'Arctique canadien n'aura pas lieu avant au moins une décennie, ce qui donne aux scientifiques l'occasion d'élaborer des plans de préparation aux situations d'urgence pour les futures activités d'exploration qui pourraient avoir lieu. Titulaires d'un doctorat, Casey Hubert et Gary Stern dirigent une équipe qui utilisera la génomique microbienne afin de produire des preuves crédibles et scientifiques du rôle et du potentiel de la biorestauration dans la lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans l'océan Arctique froid et chargé de glace. Les politiques et stratégies issues de la recherche permettront d'améliorer la capacité de protection de l'environnement grâce à une navigation et une exploration pétrolière plus sécuritaires dans l'Arctique.



infrastructures) par les microbes (Genome Atlantic, 2017); le développement du secteur des biocarburants qui commence à faire partie de la discussion sur le transport océanique (Genome Prairie, 2009); et la connectivité des technologies génomiques avec d'autres avancées et innovations en matière de technologies océaniques par l'intermédiaire de la supergrappe Économie océanique (Ocean Supercluster, 2020) et du programme Océans du CNRC (NRC, 2021).

## **TRAITER LES « GRANDES QUESTIONS » DE LA CONSULTATION SUR L'ÉCONOMIE BLEUE**

Le document de consultation présente cinq « grandes questions » utiles pour ceux qui élaborent la stratégie. Bien qu'une grande partie de notre réponse ait déjà abordé certaines de ces questions, nous fournissons ci-dessous de courtes réponses aux questions qui reflètent le rôle de la génomique et de l'entreprise pancanadienne de génomique.

### **Comment faire en sorte que les possibilités offertes par les océans soient équitablement partagées?**

L'entreprise de génomique montre clairement qu'il est possible d'élaborer des approches innovantes de l'économie bleue grâce à la génomique, qui respectent les objectifs et les besoins autodéterminés des communautés autochtones tout en honorant les approches de réconciliation. En apportant des technologies de base et de la formation aux communautés touchées par l'économie bleue et en ciblant délibérément les besoins des communautés méritant l'équité, les innovations en génomique peuvent contribuer à apporter des ressources, des emplois et du bien-être à ceux qui en ont le plus besoin dans l'économie bleue du Canada.

### **Y a-t-il d'autres idées qui, selon vous, pourraient nous aider à élaborer la stratégie d'économie bleue du Canada?**

La génomique, en tant que technologie de base, fait maintenant l'objet d'une stratégie pancanadienne en matière de génomique. En veillant à ce que la stratégie d'économie bleue soit élaborée en tenant compte de l'intégration qu'elle peut et doit avoir avec la SPCG, le MPO et la stratégie d'économie bleue peuvent à la fois exploiter les autres parties du portefeuille d'innovation du Canada et les influencer, pour leur bénéfice mutuel.

### **Y a-t-il d'autres thèmes que le gouvernement devrait explorer, selon vous?**

Il est clair qu'il existe des liens importants entre l'innovation en milieu marin et l'innovation en eau douce dans le domaine de la génomique et d'autres technologies fondamentales. Il sera important qu'une stratégie d'économie bleue tire parti du système d'innovation en eau douce.

### **Avez-vous des idées qui pourraient renforcer le rôle de leadership du Canada dans la santé des océans et le développement d'une économie bleue durable?**

L'utilisation des connexions et des réseaux de l'entreprise pancanadienne de génomique peut amener un nouvel ensemble d'intervenants et de partenaires à l'économie bleue, en particulier en ce qui concerne le leadership international en matière d'innovation, de développement et de déploiement des technologies de l'économie bleue. Cela permettra également de créer un rôle de leadership au Canada pour que le système d'innovation océanique s'intègre aux autres composantes du système d'innovation du Canada.

## Comment notre stratégie d'économie bleue peut-elle soutenir les objectifs de développement durable du programme à l'horizon 2030 des Nations Unies?

L'un des principaux avantages de l'alignement de la stratégie d'économie bleue sur une technologie fondamentale telle que la génomique est de créer des liens entre un large éventail d'objectifs potentiels. En ce qui concerne les 17 objectifs de développement durable définis par l'ONU pour 2030, cela permet une extension à partir de l'alignement clair sur l'objectif 14 sur la « Vie aquatique » (objectif lié à la santé et à la durabilité des océans) à 12 des 17 objectifs.

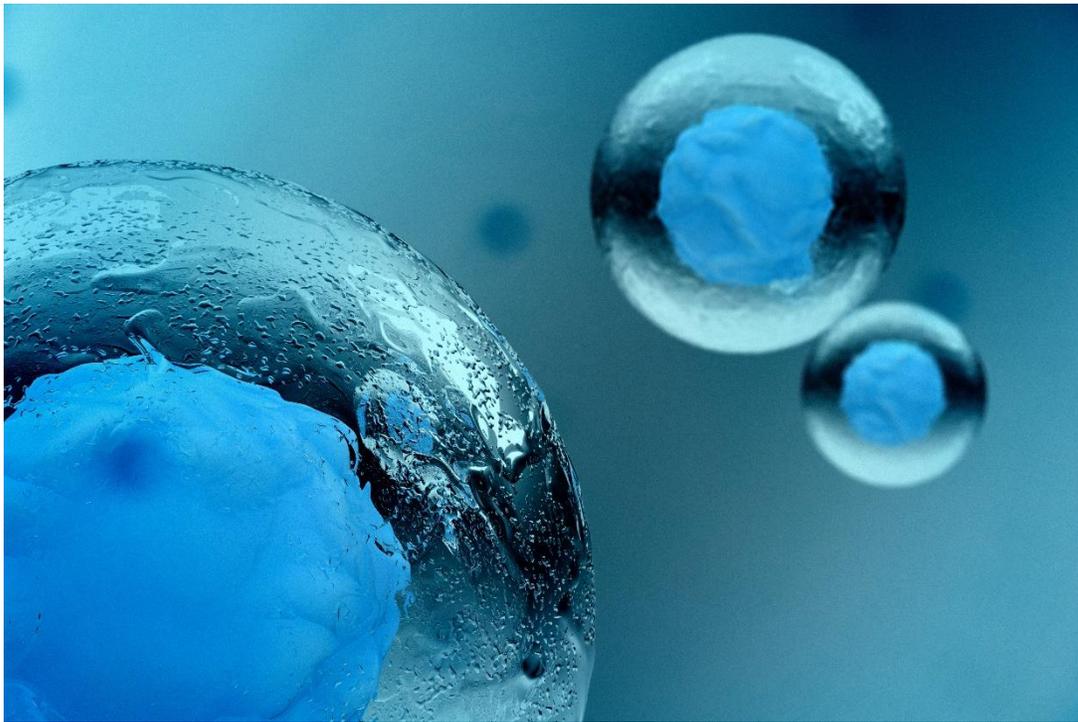


Par exemple, l'alignement de l'innovation génomique sur le développement régional relie immédiatement les objectifs 8, 9 et 11 à la stratégie. L'association des technologies génomiques à la santé, à l'énergie, à la durabilité et à la sécurité alimentaire englobe les objectifs 2, 3, 6, 7, 12, 13 et 15. Alors que la connectivité de l'entreprise génomique entre les groupes de parties prenantes, les communautés, les décideurs politiques et à l'échelle internationale, l'objectif 17 s'inscrit directement dans le cadre d'une stratégie d'économie bleue.

Le fait de comprendre que l'économie bleue est liée à des résultats allant au-delà de la santé des océans peut garantir que le Canada intègre sérieusement ses stratégies novatrices aux avantages mondiaux et au développement durable.

## Énoncé final

L'entreprise pancanadienne de génomique, qui comprend Génome Canada et les centres de génomique régionaux, appuie sans réserve ce processus de consultation visant à créer une économie bleue efficace, équitable et qui a un impact au Canada. L'entreprise pancanadienne de génomique joue un rôle de leadership national unique au Canada, en réunissant des intervenants du milieu scientifique universitaire, du secteur de l'innovation et des politiques et de l'industrie. Ce rôle de rassembleur et de coordonnateur national permet à l'entreprise d'orienter les approches de la génomique à travers la chaîne de valeur afin de produire des impacts pour le Canada et les Canadiens. Nous sommes prêts à contribuer aux efforts visant à réaliser la valeur de la génomique en tant qu'élément des technologies de base à l'appui d'une économie bleue future afin que le Canada puisse « **reconstruire mieux, et plus bleu** ».



*UTILISER LE POUVOIR DE LA GÉNOMIQUE  
POUR RECONSTRUIRE MIEUX ET PLUS BLEU.*

## Références

Abbott, C., Coulson, M., Gagné, N., Lacoursière-Roussel, A., Parent, G.J., Bajno, R., Dietrich, C., May-McNally, S. 2021. Lignes directrices sur l'utilisation des analyses ciblées d'ADN environnemental (ADNe) pour la gestion des espèces aquatiques envahissantes et des espèces en péril. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2021/019. iv + 42 p

Gouvernement du Canada, 2020. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/reseau-canadien-biosurveillance-aquatique/ressources/fichedescriptive-adn.html>

GenICE, 2021. <https://www.genice.ca/>

Genome Atlantic, 2014. <https://genomeatlantic.ca/project/salmon-and-chips/>

Genome Atlantic, 2017. <http://genomeatlantic.ca/using-genomics-to-understand-how-microbes-eat-away-at-pipelines/>

Genome Atlantic, 2018. <https://genomeatlantic.ca/saving-farmed-atlantic-salmon-from-climate-change/#.XrmDpmhKhPY>

Genome Atlantic, 2020. <https://genomeatlantic.ca/climate-proofing-blue-mussels/>

Genome BC, 2019. <https://www.genomebc.ca/projects/unified-pathogen-control-one-health-approach-specifically-targeting-norovirus-upcoast-n>

Génome Canada, 2018. <https://www.genomecanada.ca/fr/projet-fishes-favoriser-la-peche-indigene-petite-echelle-pour-la-sante-leconomie-et-la-salubrite>

Génome Canada, 2019. <https://www.genomecanada.ca/fr/validation-et-integration-de-solutions-genomiques-pour-l'exploration-petroliere-en-mer-en-nouvelle>

Génome Canada, 2020. <https://www.genomecanada.ca/fr/propos/responsabilisation/politiques-de-genome-canada/declaration-de-genome-canada-sur-lequite-la>

Genome Prairie, 2009. <https://www.genomeprairie.ca/project/previous/microbial-genomics-biofuels-and-co-products-biorefining-proc/>

Ocean Supercluster, 2020. <https://oceansupercluster.ca/project/canadas-ocean-supercluster-announces-4-9m-oceandna-system/>

CNRC, 2021. <https://nrc.canada.ca/fr/histoires/notre-nouveau-programme-oceans-prend-large>

## Annexes

Les annexes suivantes fournissent des exemples illustratifs de recherches et d'innovations génomiques existantes qui peuvent soutenir de manière tangible la mise en œuvre d'une stratégie d'économie bleue sur dix ans. Ils soulignent que ce travail s'inscrit dans le cadre de l'entreprise pancanadienne de génomique, ainsi que les liens avec de nombreux ministères alignés sur l'économie bleue.

### ANNEXE A. TRAVAIL DANS LE DOMAINE DE LA PÊCHE DES PREMIÈRES NATIONS ET DES AUTOCHTONES

#### A1. Initiative stratégique visant la santé du saumon par l'intermédiaire de Genome BC

Genome British Columbia, la fondation du saumon du pacifique et Pêches et Océans Canada se sont lancés dans un remarquable partenariat de huit ans visant à découvrir les microbes qui peuvent nuire à la productivité et au rendement de notre saumon du Pacifique en Colombie-Britannique. Les chercheurs ont mis au point et appliqué des technologies génomiques qui ont permis de déterminer les microbes, de comprendre la dynamique de transmission et la présence historique des microbes détectés, leur histoire évolutive et le rôle potentiel des échanges entre les saumons sauvages et d'élevage.



L'outil innovant de diagnostic et de surveillance (technologie Fit-Chip pour le saumon) développé par l'équipe de l'Initiative stratégique visant la santé du saumon a attiré l'attention des organismes de réglementation, de l'industrie et des communautés des Premières Nations. Depuis 2019, l'équipe de recherche de l'Initiative stratégique visant la santé du saumon s'est associée aux nations Broughton ('Namgis, Mamalilikulla et Kwikwasut'inuxw Haxwa'mis) et à l'Okanagan Nations Alliance (ONA) pour renforcer la capacité, la littératie et l'infrastructure nécessaires à la création du premier laboratoire de génomique dirigé par des Autochtones au Canada, au kł cpəl'k stim' Laboratory. Le transfert anticipé de la propriété intellectuelle de la technologie de l'Initiative stratégique visant la santé du saumon a permis aux Premières Nations 'Namgis de défendre plusieurs projets de recherche de plusieurs millions de dollars visant à mettre en œuvre un programme indépendant de surveillance de la santé des poissons en Colombie-Britannique. Soutenus par le Fonds de restauration et d'innovation pour le saumon de la Colombie-Britannique, les projets comprennent le *Projet de laboratoire de génomique indépendant pour les Premières Nations de la Colombie-Britannique (phases 1 et 2)* et la *mise en œuvre du plan de surveillance et d'inspection autochtone de la Première Nation de Broughton*, pour un total de 2 millions de dollars et de 7,3 millions de dollars, respectivement.

Liens vers les projets financés par Genome BC :

- <https://www.genomebc.ca/projects/inventory-and-assessment-of-health-risk-of-microbes-in-bc-phase-1>
- <https://www.genomebc.ca/projects/inventory-and-assessment-of-health-risk-of-microbes-in-bc-phase-2a>
- <https://www.genomebc.ca/projects/inventory-and-assessment-of-health-risk-of-microbes-in-bc-phase-2b>

Renseignements sur les projets des Premières Nations 'Namgis financés par le Fonds de restauration et d'innovation pour le saumon de la Colombie-Britannique ici :

- <https://www.dfo-mpo.gc.ca/fisheries-peches/initiatives/fish-fund-bc-fonds-peche-cb/projects-projets-fra.html>
- <https://www.mycomoxvalleynow.com/58520/premier-says-steps-being-made-in-wild-salmon-protection-in-broughton-area/>
- <https://www.syilx.org/fisheries/hatchery/lab/>

## **A2. Projet FISHES : favoriser la pêche indigène à petite échelle pour la santé, l'économie et la salubrité alimentaire**

- **État** : Actuel
- **Concours** : concours 2018 « Projets de recherche appliquée à grande échelle » : Solutions génomiques pour l'agriculture, l'agroalimentaire, les pêcheries et l'aquaculture
- **Secteur** : Pêche et aquaculture
- **Centres de génomique** : Génome Québec, Ontario Genomics
- **Responsables du projet** : Louis Bernatchez (Université Laval), Jean-Sébastien Moore (Université Laval), Dylan J. Fraser (Université Concordia), Stephan Schott (Université Carleton)
- 

**Description de projet** : Le projet FISHES vise à élaborer et à mettre en application des approches génomiques de concert avec les connaissances écologiques traditionnelles afin de relever les défis et de saisir les occasions en lien avec la salubrité alimentaire, la pêche commerciale et récréative et la pêche de subsistance chez les peuples autochtones nordiques du Canada (communautés inuites, crie et dénéés). Le projet permettra de développer des ressources génomiques pour six espèces importantes pour les communautés nordiques et d'utiliser ces ressources pour cibler des populations génétiquement distinctes, évaluer leur vulnérabilité aux conditions climatiques futures, quantifier leur contribution aux récoltes de populations mixtes et mesurer la proportion de poissons issus de programmes d'écloserie dans les récoltes de subsistance. Le projet FISHES soutiendra la génération conjointe de connaissances pour favoriser le développement et la cogestion d'une pêche durable et améliorera aussi notre capacité à prévoir les effets des changements mondiaux et socioéconomiques rapides sur les pêches clés dans les communautés autochtones du Nord.

- <http://fishes-project.ibis.ulaval.ca/fr/a-propos-de-fishes/>
- [http://fishes-project.ibis.ulaval.ca/wp-content/uploads/sites/16/2021/04/FISHES\\_wbt-report\\_2021\\_04\\_13.pdf](http://fishes-project.ibis.ulaval.ca/wp-content/uploads/sites/16/2021/04/FISHES_wbt-report_2021_04_13.pdf)

De plus, le projet FISHES est maintenant rattaché à la « Mission ADN-eau » de Génome Québec par un alignement direct de la science citoyenne sur les communautés autochtones du Québec.

- <http://www.genomequebec-education-formations.com/missionadn>

## ANNEXE B. ADNE POUR LA SURVEILLANCE DES OCÉANS

### B1. Évaluation de la santé des eaux douces grâce aux métacodes à barres attribués à l'ADN environnemental à l'échelle communautaire

- **État** : Actuel
- **Concours** : Programme de partenariats pour les applications de la génomique (PPAG)
- **Secteur** : Environnement
- **Centre de génomique** : Ontario Genomics
- **Responsable de projet** : Mehrdad Hajibabaei (Université de Guelph)
- **Responsables récepteurs** : Elizabeth Hendriks (Fonds mondial pour la nature Canada [WWF-Canada]); Laura Maclean (ECCC – Environnement et Changement climatique Canada)

**Description de projet** : Avec une économie en croissance, une population en augmentation et les changements climatiques, le Canada est confronté à des pressions accrues sur sa précieuse ressource : l'eau douce (20 % de l'eau douce de la planète). Les méthodes actuelles de surveillance de la santé de nos bassins hydrographiques restent lentes, laborieuses, coûteuses et imprécises. La diversité géographique du Canada et sa faible densité de population font que les réseaux de surveillance sont difficiles à maintenir. Nous avons besoin d'outils de surveillance plus efficaces et plus complets pour informer les gouvernements, les communautés et les industries des véritables conséquences du développement économique sur la qualité de l'eau douce, afin de soutenir une protection rapide et efficace des écosystèmes vulnérables.

Le WWF-Canada et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) travaillent avec le Dr Mehrdad Hajibabaei de l'Université de Guelph en vue de valider et de mettre en œuvre une nouvelle technique de métacodes à barres attribués à l'ADN environnemental, qui utilise des échantillons environnementaux en vrac pour déterminer les espèces grâce à des séquences génomiques précises (codes à barres de l'ADN) utilisant des technologies de séquençage à haut rendement. Le projet permettra de générer des données sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques d'eau douce, ces petits animaux qui vivent au fond des ruisseaux et des rivières. La technique sera utilisée pour analyser les échantillons en vrac recueillis par l'intermédiaire d'une surveillance communautaire dans un large éventail de bassins hydrographiques canadiens. L'échantillonnage par les groupes communautaires sera coordonné par le WWF-Canada et ses organisations partenaires telles que Living Lakes Canada.

La mise en œuvre à cette échelle constituera une première mondiale et favorisera l'adoption plus large de ces technologies dans les applications existantes de surveillance et d'évaluation de l'environnement, y compris le Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) d'ECCC, qui compte plus de 1 400 utilisateurs, dont des organismes gouvernementaux fédéraux, provinciaux et territoriaux, des Premières Nations, des universités, des industries, des ONG et des sociétés d'experts-conseils en environnement.

Beaucoup de ces organisations utilisent déjà la biosurveillance pour comprendre et gérer les impacts des projets axés sur les ressources tels que les mines, les barrages hydroélectriques et les projets énergétiques. En donnant accès à cette nouvelle technique basée sur la génomique et en démontrant sa fiabilité dans l'évaluation de la santé des rivières, nous pouvons élargir la portée et l'impact des programmes de surveillance communautaires existants, ce qui aboutira à des décisions mieux éclairées.

## **B2. Faire progresser la génomique environnementale dans le milieu marin**

- **État** : Actuel
- **Concours** : Programme de partenariats pour les priorités régionales (P3R)
- **Secteur** : Environnement
- **Centre de génomique** : Genome Atlantic
- **Responsables de projet** : David Finn (Petroleum Research Newfoundland and Labrador), Mehrdad Hajibabaei (eDNAtec), David Cote (Pêches et Océans Canada)
- **Année financière de lancement du projet** : 2019-2020

**Description de projet** : L'industrie pétrolière et gazière au large des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador est essentielle à l'économie (gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, 2017), mais ces opérations doivent être menées conformément à de bonnes pratiques de gestion environnementale. Un des obstacles actuels à la croissance et au développement est le temps nécessaire pour réaliser les évaluations environnementales, lesquelles dépassent souvent cinq ans, ce qui augmente à la fois les coûts et les risques commerciaux associés aux nouveaux projets. Petroleum Research Newfoundland and Labrador (PRNL) met en relation les grandes compagnies pétrolières et gazières avec les tendances et les initiatives en matière de recherche. PRNL a identifié la génomique comme un domaine de recherche clé présentant un large potentiel d'applications dans l'industrie du pétrole et du gaz et jouera un rôle clé en guidant et conseillant d'autres participants du projet afin de s'assurer que les besoins de l'industrie sont satisfaits.

Grâce au soutien des sociétés pétrolières et gazières membres du PRNL, le centre eDNAtec pour les applications de génomique environnementale a ouvert ses portes à St. John's (T.-N.-L.) au milieu de 2017. Il est le seul centre de recherche de ce type dont l'unique mandat est de faire progresser les technologies d'analyse de l'ADN environnemental pour l'utilisation à des fins de biosurveillance environnementale. En partenariat avec Pêches et Océans Canada (MPO), des échantillons seront prélevés dans les zones côtières, le plateau continental et les eaux libres de Terre-Neuve-et-Labrador et seront analysés à l'aide de méthodes traditionnelles de biosurveillance et d'analyse de l'ADN de l'environnement. Ces études comparatives constituent une étape cruciale vers le perfectionnement des méthodes de laboratoire et l'adoption généralisée des techniques de génomique environnementale par l'industrie et les organismes de réglementation.

### **B3. Optimisation de l'approche reposant sur l'ADN environnemental (« ADNe ») pour surveiller la biodiversité dans les aires marines protégées du Canada**

- **État** : Actuel
- **Concours** : Programme de partenariats pour les applications de la génomique (PPAG)
- **Secteur** : Environnement
- **Centre de génomique** : Génome Québec
- **Responsable de projet** : Jennifer Sunday (Université McGill)
- **Responsables récepteurs** : Emily Rubidge et Ryan Stanley (Pêche et Océans Canada)
- **Année financière de lancement du projet** : 2020-2021

**Description du projet** : Le Canada investit dans son vaste réseau d'aires marines protégées (AMP), qui s'étend sur environ 805 000 km<sup>2</sup>, afin de préserver la biodiversité marine et de promouvoir des écosystèmes marins sains, fonctionnels et résistants. Toutefois, les méthodes actuelles d'échantillonnage de la biodiversité ne sont pas adaptées à la surveillance de la biodiversité dans un réseau de cette taille. L'équipe du projet propose d'utiliser l'attribution de métacodes à barres à l'ADN environnemental (ADNe) pour évaluer et optimiser la conception des levés de surveillance marine. Les résultats de ce projet constitueront la première évaluation quantitative de la conception d'un levé de l'ADNe dans un cadre marin et serviront de base aux décisions en matière de surveillance des investissements utilisant cette technologie au sein du réseau canadien d'AMP.

## ANNEXE C. RÉDUIRE LES RISQUES LIÉS À L'EXPLORATION EXTRACÔTIÈRE

### C1. Validation et intégration de solutions génomiques pour l'exploration pétrolière en mer en Nouvelle-Écosse et au-delà

- **État** : Actuel
- **Concours** : Programme de partenariats pour les applications de la génomique (PPAG)
- **Secteur** : Énergie
- **Centres de génomique** : Genome Atlantic, Genome Alberta
- **Responsables de projet** : Casey Hubert (Université de Calgary), Todd Ventura (Université Saint Mary's)
- **Responsable récepteur** : Adam MacDonald (ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse)

**Project Description** : Ce projet est axé sur la réduction des risques liés à l'exploration et au développement au large des côtes de la Nouvelle-Écosse (N.-É.) par la validation de nouvelles technologies fondées sur la génomique et leur intégration aux approches d'exploration classiques. Les principaux objectifs du projet sont les suivants : (1) réduire le risque associé à l'exploration pétrolière au large des côtes de la N.-É.; (2) accroître l'exploration pétrolière en mer et les investissements connexes en N.-É. dans ce secteur très concurrentiel à l'échelle mondiale et (3) distinguer l'offre géoscientifique du ministère de l'Énergie et des Mines en y incluant des solutions génomiques novatrices et en les faisant connaître à l'échelle de la planète. Le principal livrable sera l'intégration de différentes couches de données génomiques, géochimiques et géoscientifiques dans une base de données facilement accessible et commercialisable permettant de cartographier les sites cibles dans le but de documenter l'existence et le type de réservoirs sous-marins dans les sites cibles prometteurs. En fournissant de nouvelles données génomiques, la province stimulera considérablement l'intérêt des principales entreprises pétrolières tout en générant de la propriété intellectuelle (PI) et un potentiel de commercialisation, soit par l'intermédiaire d'entreprises dérivées soit par l'octroi de licences de la PI à des fournisseurs de services de l'industrie.

## ANNEXE D : AUTRES PROJETS D'INTÉRÊT SÉLECTIONNÉS

# Élever de meilleures huîtres

Un projet de **3,8 MILLIONS** de dollars sur 4 ans place une entreprise du Nouveau-Brunswick à l'**AVANT-PLAN** de la technologie d'élevage des huîtres et vise à accroître les profits des fermes ostréicoles du **CANADA ATLANTIQUE**.



**L'Étang Ruisseau Bar (ERB)**  
Shippagan, Nouveau-Brunswick

La génomique augmentera la production annuelle d'ERB de plus de **60 %** d'ici 2027

### Bailleurs de fonds et partenaires du projet

Génome Canada, Genome Atlantic, Génome Québec, ERB, ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec, Fonds des pêches de l'Atlantique, Université Laval, Université du Chili, Mitacs Canada, PARI-CNRC.

**L'ÉLEVAGE SÉLECTIF**  
fondé sur la **génomique**  
réduit le temps de production de

**20 %**



### Des objectifs ambitieux exigent une **NOUVELLE** approche

- Le Nouveau-Brunswick vise à augmenter la production d'huîtres de 10 %/année.
- L'accès à une source fiable de semences d'huîtres de qualité supérieure et à croissance rapide est essentiel pour atteindre ces objectifs et profitera à l'ensemble de l'industrie de la côte Est.



Genome Atlantic a travaillé avec ERB pour aider à façonner la proposition, à rassembler les talents de recherche, à trouver le financement nécessaire et à gérer le projet financé.



**GenomeAtlantic**

POUR EN SAVOIR PLUS, CONTACTEZ-NOUS

**902-421-5646**

**COURRIEL :** [info@genomeatlantic.ca](mailto:info@genomeatlantic.ca)

**SITE WEB :** [www.genomeatlantic.ca](http://www.genomeatlantic.ca)



## Des moules bleues à l'épreuve des changements climatiques

Un projet de 800 000 dollars vise à créer des outils génomiques pour un programme d'élevage sélectif de moules bleues qui protégera les mollusques contre les changements climatiques et préservera la position dominante de l'Île-du-Prince-Édouard sur le marché nord-américain.

LES MOULES BLEUES SONT LE PREMIER PRODUIT D'ÉLEVAGE DE MOLLUSQUES EN IMPORTANCE AU CANADA

# 80 %

des moules vendues en Amérique du Nord proviennent de l'Île-du-Prince-Édouard.



### Les moules et l'économie de l'Î.-P.-É.

- 60 millions de dollars de croissance économique directe
- Emploi 1 500 personnes
- 11 millions de dollars en salaires



Les outils génomiques sont essentiels pour protéger et soutenir l'industrie :

- Élevage sélectif pour une meilleure résistance aux maladies et aux variations de température
- Croissance plus rapide (gains de 12 % éprouvés propres aux espèces aquatiques élevées de manière sélective) pour une production durable et accrue



**LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES** testeront les limites biologiques de la moule bleue, mettant ainsi en danger une industrie lucrative.

### Bailleurs de fonds et partenaires du projet

Génome Atlantique, Génome Canada, Fonds des pêches de l'Atlantique, gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard, Atlantic Aqua Farms, Prince Edward Island Mussel Farms, Prince Edward Aqua Farms, PEI Marine Science Organization

L'élevage sélectif fondé sur la génomique pourrait **DOUBLER** la production annuelle de moules bleues à l'Île-du-Prince-Édouard en 10 ans (de 50 à 100 millions de livres).



GenomeAtlantic

COMMUNIQUEZ AVEC NOUS POUR EN SAVOIR PLUS

**902-421-5645**

COURRIEL : [info@genomeatlantic.ca](mailto:info@genomeatlantic.ca)

SITE WEB : [www.genomeatlantic.ca](http://www.genomeatlantic.ca)

