



Surveillance génomique des agents pathogènes dans l'eau

Aperçu du financement

SOMMAIRE

Genome Canada lance en avril 2023 une initiative ciblée en génomique, **Surveillance génomique des agents pathogènes dans l'eau** (SuGAPE), afin de renforcer, de compléter et de valoriser les efforts actuels de surveillance des agents pathogènes au Canada.

En nous fondant sur le Réseau canadien de génomique COVID-19 (**RCanGéCO**), dirigé par Genome Canada, et les efforts fédéraux actuels de surveillance génomique des agents pathogènes émergents (APE) et de la résistance aux antimicrobiens (RAM), nous entreprenons cette initiative à l'aide des données de surveillance de la génomique appliquée afin d'orienter les décisions gouvernementales au Canada.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS)¹, la surveillance génomique est le processus qui consiste à surveiller en permanence les agents pathogènes et à analyser leurs similitudes et leurs différences génétiques. La surveillance génomique s'accompagne d'importantes difficultés, entre autres le cloisonnement de la détection des agents pathogènes et des rapports connexes, un manque de normes et d'harmonisation des données, l'absence de coordination nationale et un besoin criant de faire progresser l'échange de données et la surveillance génomique afin d'orienter les décisions stratégiques.

La résistance aux antimicrobiens (RAM) est une préoccupation mondiale qui menace de ramener l'humanité à l'époque où les antibiotiques n'existaient pas. C'est dans ce contexte que le gouvernement du Canada a publié en 2017, en collaboration avec les partenaires provinciaux et territoriaux et d'autres collaborateurs clés, un cadre pour appuyer et mettre en œuvre le Plan d'action mondial de l'OMS sur la RAM et renforcer la collaboration, la gouvernance, l'échange des données et la durabilité (**Lutter contre la résistance aux antimicrobiens et optimiser leur utilisation : un cadre d'action pancanadien**).

L'initiative SuGAPE de Genome Canada préparera le Canada à faire face aux pandémies futures par l'élaboration et l'adoption de tests génomiques normalisés de haute qualité et exploitables concernant les APE et la RAM dans l'eau, dans l'optique d'« Une seule santé ».

L'initiative utilise une approche collaborative, multisectorielle et transdisciplinaire visant à :

¹ Organisation mondiale de la Santé, Stratégie mondiale de surveillance génomique des agents pathogènes à potentiel pandémique et épidémique, 2022-2032. <https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789240046979>

- contrer la menace d'agents pathogènes (ré)émergents, en particulier les agents pathogènes qui peuvent être détectés dans l'eau et que l'Agence de la santé publique (ASPC) a jugé prioritaires. Il est également possible d'envisager une détection générale des agents pathogènes, par la surveillance et la caractérisation génomiques de multiples agents pathogènes dans l'eau;
- contrer la menace de la RAM, y compris les bactéries et les gènes résistants aux antibiotiques;
- faire progresser la surveillance génomique des gènes résistants aux antibiotiques, axée sur les six agents pathogènes « ESKAPE » jugés prioritaires par l'OMS : *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Enterobacter*;
- faire progresser la compréhension des liens entre les humains, les animaux et les plantes et les milieux qu'ils partagent (approche « Une seule santé ») dans le contexte de la surveillance génomique des agents pathogènes;
- valoriser les données de la surveillance génomique par l'échange des données à l'échelle nationale, des normes de données, ainsi que l'analyse et la visualisation des données afin de renforcer une approche basée sur des faits probants dans la préparation aux pandémies futures;
- élaborer des stratégies de mobilisation des connaissances pour appuyer l'utilisation des données génomiques et des métadonnées connexes dans les décisions en matière de santé publique et de politiques.

Nous lancerons l'initiative en trois volets et l'investissement total combiné s'élèvera à 10 millions de dollars. Les trois possibilités de financement suivantes composeront le portefeuille :

- le Centre de coordination et de collaboration communautaires (Centre C3) (lancement en avril 2023);
- les équipes régionales de surveillance des APE et de la RAM (lancement à l'hiver 2024);
- la surveillance dirigée par les Autochtones dans les collectivités nordiques et éloignées (échancier à déterminer en concertation avec les collectivités autochtones).

Génome Canada collabore avec divers partenaires pour tirer le meilleur parti des investissements et assurer la cohésion de l'écosystème pour ce qui est du coût-efficacité et de la coordination de la surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau.

1. APERÇU

Les maladies infectieuses émergentes sont causées des agents pathogènes qui apparaissent depuis peu dans une région géographique donnée ou dont l'incidence augmente

rapidement². D'origine zoonotique pour la plupart, ces maladies se sont répandues ces dernières années, comme en témoignent les récentes émergences du virus Zika, de la COVID-19, du virus Ebola et de la variole simienne (mpox)³. Un outil crucial de détection de ces maladies est un signal hâtif de la surveillance génomique qui permettra de les détecter, de les suivre et d'agir. Par exemple, la surveillance des eaux usées non traitées⁴ est apparue comme une solution pratique et peu coûteuse pendant la pandémie de COVID-19 pour surveiller l'ensemble des populations dans le monde. Elle doit toutefois être coordonnée, accessible et intégrée à d'autres méthodes de détection pour orienter les stratégies en santé publique.

La résistance aux antimicrobiens (RAM) se produit lorsque des agents pathogènes développent des mécanismes qui réduisent ou suppriment l'efficacité des médicaments antimicrobiens⁵. Les répercussions mondiales de ce phénomène sont énormes : 4,95 millions de décès chez les humains sont associés annuellement à la RAM dans le monde et 1,27 million de décès lui sont directement attribuables. Selon certaines estimations, la RAM pourrait causer plus de décès que le cancer d'ici 2050. Les changements climatiques vont probablement exacerber cette tendance, étant donné la corrélation positive entre la température et le taux d'infections causées par de nombreuses bactéries pathogènes. Le comportement humain – y compris la surconsommation d'antibiotiques – a entraîné l'apparition d'agents pathogènes résistants aux médicaments, ce qui engendre la réapparition d'agents pathogènes auparavant en déclin.

L'OMS a indiqué qu'il fallait un accès coordonné et inclusif à la surveillance génomique dans sa **[Stratégie mondiale de surveillance génomique](#)** de dix ans. Les stratégies de surveillance génomique dans le monde évoluent maintenant d'une approche de tests individuels à une approche plus collective, efficace et économique. Les stratégies de détection rentables, hâtives et efficaces sont la solution pour faciliter les interventions rapides et prévenir la propagation des maladies infectieuses. Certaines difficultés persistent cependant dans ce domaine.

Par exemple, les initiatives actuelles de surveillance génomique sont inefficaces, et il existe d'importants goulets d'étranglement et obstacles entourant la production de données et (surtout) l'échange des données et leur analyse. Il n'y a pas d'accès aux ensembles de données pertinents et à l'information contextuelle connexe. De plus, les initiatives canadiennes de surveillance génomique sont fragmentées, il n'y a pas de coordination entre les provinces, entre les secteurs (soit les universités, la santé publique, le secteur privé et le

² Organisation mondiale de la santé. Bureau régional de l'Asie du Sud-Est (2014). *A brief guide to emerging infectious diseases and zoonoses*. Bureau régional de l'Asie du Sud-Est de l'OMS.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/204722>

³ Cleaveland, S., Haydon, D.T., Taylor, L. (2007). Overviews of Pathogen Emergence: Which Pathogens Emerge, When and Why? Dans : Childs, J.E., Mackenzie, J.S., Richt, J.A. (éd.) *Wildlife and Emerging Zoonotic Diseases: The 4.*

⁴ Biology, Circumstances and Consequences of Cross-Species Transmission. *Current Topics in Microbiology and Immunology* (Vol. 315). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6_5

⁴ Wastewater monitoring comes of age. *Nat Microbiol* 7, 1101–1102 (2022).

<https://doi.org/10.1038/s41564-022-01201-0>

⁵ Conseil des académies canadiennes, 2019. Quand les antibiotiques échouent. Ottawa (Ontario) : Comité d'experts sur les incidences socioéconomiques potentielles de la résistance aux antimicrobiens au Canada.

gouvernement) et à l'intérieur même des secteurs. Les normes et les protocoles de données sont limités et il n'y a pas d'harmonisation des données ni de stratégies ou de plateformes pour échanger et visualiser les données partout au Canada. Il existe également d'importantes difficultés liées à l'équité et à l'inclusion, notamment en ce qui concerne les collectivités nordiques, éloignées et isolées du Canada où vivent de nombreuses Premières nations, des Métis ou des Inuits. Ces collectivités n'ont toujours pas accès à des initiatives structurées de surveillance génomique et elles ont été exclues des initiatives de surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau. La détection précoce des agents pathogènes dans ces milieux est essentielle, car les déficits des systèmes de santé existants peuvent exacerber la transmission et accroître les mauvais résultats de santé des populations locales.

Dans la plupart des pays, les sciences médicales, vétérinaires, alimentaires et environnementales sont des domaines d'expertise distincts à l'échelle institutionnelle, souvent mises en œuvre dans des établissements différents et financés par des organismes différents. Pour cette raison, l'exploitation des nouvelles techniques est inefficace, des activités de recherche sont redondantes ou chevauchent, et les systèmes d'évaluation des risques et de gestion des menaces émergentes sont sous-optimaux, ce qui a peut-être fait manquer d'importantes occasions d'orienter les décisions gouvernementales. Les humains ne sont pas les seuls consommateurs d'agents antimicrobiens. Les antimicrobiens sont utilisés dans toute notre chaîne alimentaire pour améliorer le rendement des cultures et réduire les infections et la mortalité dans les secteurs de l'agriculture et des pêches, par exemple. Pour cette raison, il est conseillé d'adopter une approche « Une seule santé » dans la conception et la mise en œuvre d'une stratégie de lutte contre la RAM.

L'approche « Une seule santé » reconnaît que les humains, les animaux et notre environnement sont étroitement liés. Elle permet de mieux intégrer et harmoniser les différents systèmes canadiens de surveillance génomique, dans les divers domaines de recherche. La surveillance de la RAM dans les eaux usées est prometteuse et pourrait fournir une information essentielle pour atténuer sa propagation. Elle comprend l'évaluation des gènes résistants aux antibiotiques (GRA) qui circulent dans les populations humaines; la détermination des principaux points chauds pour l'évolution et la dissémination de la résistance; l'orientation des modèles d'évaluation des risques épidémiologiques et pour la santé humaine; et la quantification des gains en efficacité de l'élimination par les infrastructures de traitement des eaux usées domestiques. Les GRA sont des éléments génétiques mobiles qui passent d'une population de bactéries à une autre et entre les différentes espèces de bactéries (propagation horizontale). Les GRA ont contribué à la dissémination rapide de la RAM entre plusieurs genres bactériens. Des méthodes efficaces de surveillance des GRA permettent d'adopter des stratégies d'atténuation des facteurs abiotiques et biotiques pour éliminer et réduire les antibiotiques et les GRA de l'environnement.

En misant sur les réussites et les leçons tirées de la mise en œuvre du [RCanGéCO](#), l'initiative SuGAPE intègre :

- la valeur de la collaboration intersectorielle entre le gouvernement fédéral, les laboratoires de santé publique, les groupes universitaires et le secteur privé;
- la nécessité de faire progresser des pratiques efficaces, soutenues et opportunes d'échange et d'intégration des données génomiques et des métadonnées au Canada;

- l'impératif d'une analyse et de normes de données harmonisées dans des domaines multiples afin d'orienter la politique.

La production de données n'est qu'une partie du processus en génomique. Le RCanGéCO s'est concentré sur la surveillance génomique individuelle, le renforcement des capacités et l'échange des données, alors que l'initiative SuGAPE utilisera les données de la surveillance génomique communautaire pour orienter les politiques publiques.

Tout comme les autres initiatives axées sur les défis de Génome Canada, la présente initiative mettra à contribution tout l'écosystème afin de mobiliser les partenaires des universités, du secteur public et du secteur sans but lucratif pour relever ce défi complexe.

2. OBJECTIF

L'initiative SuGAPE a pour objet d'améliorer l'adoption de pratiques exemplaires pour des tests normalisés de haute qualité et exploitables de surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau afin d'orienter les décisions gouvernementales.

Les objectifs que nous visons, par la présente initiative, sont les suivants :

- faire progresser les normes, l'analyse et l'échange des données au Canada pour s'assurer d'un effort concerté entourant la surveillance génomique des APE et de la résistance aux antimicrobiens (RAM) dans l'eau;
- maximiser la capacité disponible afin de mener la surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau (p. ex. l'équipement et le personnel de haute qualité acquis dans le cadre du RCanGéCO et d'autres initiatives);
- influencer la politique au moyen de données probantes et de pratiques exemplaires concrètes de façon à orienter les décisions en matière de santé publique, d'agriculture et d'environnement;
- élaborer des mécanismes au moyen desquels les données de la surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau pourront être intégrées, adoptées et utilisées par les groupes administratifs régionaux, fédéraux et mondiaux;
- établir des partenariats stratégiques entre les groupes universitaires et les utilisateurs publics tels que les laboratoires de santé publique et les ministères de l'Agriculture ou de l'Environnement partout au Canada;
- élaborer des processus qui amélioreront la résilience et la préparation du Canada aux pandémies;
- faire du Canada un chef de file mondial dans les discussions sur la surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau, y compris les normes et les politiques en matière de données.

Étant donné la profonde interconnexion du système « Une seule santé », les APE et la RAM constituent une menace croissante pour tous les secteurs de l'écosystème : les humains, les animaux et l'environnement. La surveillance et le suivi de ces menaces nous aideront à comprendre le défi et à orienter les décisions gouvernementales afin de mieux atténuer la RAM et de gérer de manière proactive les APE. L'approche, dans l'initiative, rassemblera

divers partenaires pour soutenir ces efforts de surveillance et d'utilisation des données par la coordination des activités de recherche et de mise en œuvre.

L'initiative SuGAPE vise à soutenir la santé publique et d'autres établissements du secteur public par des activités complémentaires qui se prêtent bien à la recherche (p. ex. données, technologies et problèmes socioéconomiques). Elle s'appuiera sur la réussite du RCanGéCO qui a fourni les structures permettant à la santé publique et à d'autres organismes gouvernementaux de collaborer avec le milieu de la recherche universitaire.

3. APPROCHE PAR PORTEFEUILLE

L'initiative SuGAPE se distinguera par la création d'un portefeuille intégré des divers projets régionaux. Grâce à cette approche par portefeuille, une synergie pourra être établie entre les livrables des projets régionaux pour obtenir un effet et des résultats élargis et d'envergure nationale.

De plus, le Centre de coordination et de collaboration communautaires (Centre C3) servira de secrétariat administratif et se chargera de la direction stratégique pour assurer la cohérence, la coordination et l'intégration des projets de surveillance régionaux pour une incidence nationale. Le Centre C3 se concentrera sur des thèmes transversaux tels que la normalisation, la visualisation, l'intégration et la coordination des données, de même que sur le lien avec la surveillance génomique dans les collectivités autochtones. Le Centre C3 utilisera également le concept intégré d'« Une seule santé » pour relier et normaliser les données et coordonner les politiques afin de combler les lacunes systémiques dans le continuum animaux, humains et environnement. Enfin, le Centre C3 favorisera l'adoption, la mise en œuvre et l'utilisation d'outils de mobilisation des connaissances.

Le Centre C3 veillera à ce que les équipes régionales de surveillance du portefeuille puissent communiquer, se réunir et apprendre les unes des autres pour que le groupe puisse collectivement appuyer la recherche de l'initiative – et stimuler la mobilisation et la mise en œuvre des connaissances – et obtenir ainsi les répercussions attendues à l'échelle des politiques publiques.

4. POSSIBILITÉS DE FINANCEMENT

Génome Canada dispose de 10 millions de dollars pour financer les trois possibilités prévues dans le cadre de l'initiative SuGAPE. Il s'agit du Centre de coordination et de collaboration communautaires (Centre C3), des projets de surveillance régionaux et des projets de surveillance dirigés par des Autochtones dans les collectivités nordiques, éloignées ou isolées.

1. Centre de coordination et de collaboration communautaires (Centre C3)

Le Centre C3 servira généralement de lien, en veillant à ce que les données de la surveillance génomique des agents pathogènes émergents et de la résistance aux antimicrobiens (RAM) dans l'eau soient utilisées pour orienter les décisions gouvernementales.

Le Centre C3 élaborera, coordonnera et mettra en œuvre un plan opérationnel du portefeuille de l'initiative SuGAPE. Le plan comprendra des aspects administratifs (p. ex., la gestion des projets, les réunions et les rapports), les données (p. ex., la gouvernance, la conservation et l'analyse), et la mobilisation des connaissances (p. ex., la communication, l'engagement et la politique). Le plan décrira également les mécanismes de communication avec les projets de surveillance dirigés par les Premières Nations, les Inuits et les Métis et d'autres programmes internationaux de surveillance génomique des APE et de la RAM et d'apprentissage de ces derniers. S'il y a lieu, le Centre C3 devra harmoniser les processus relatifs aux données (p. ex., les normes, les métadonnées et les protocoles) et établir un seul point de saisie pour les ressources de données (p. ex., les ensembles de données, les outils et les pipelines). Il collaborera avec les équipes régionales de surveillance du portefeuille pour résoudre des problèmes d'échange des données et établir des normes de données nationales et internationales utiles aux communautés canadiennes et mondiales de surveillance génomique des APE et de la RAM. **Génome Canada versera au maximum 3 millions de dollars et un cofinancement de 1 sur 1 sera exigé.**

Cette possibilité de financement sera lancée en avril 2023.

2. Équipes régionales de surveillance des APE et de la RAM

Six équipes régionales obtiendront du financement pour mettre en œuvre les programmes de surveillance des APE et de la résistance aux antimicrobiens (RAM) dans l'eau. Les équipes universitaires devront avoir le soutien d'utilisateurs finaux du secteur public, notamment des laboratoires de santé publique et des ministères de l'Agriculture ou de l'Environnement. Le soutien des utilisateurs finaux pourrait prendre la forme d'un rôle direct dans l'équipe de projet, du versement d'un cofinancement ou de l'engagement à examiner les livrables expérimentaux en vue d'une adoption régionale élargie et de l'encadrement des politiques. Les sources d'eau à surveiller comprennent, sans toutefois s'y limiter, les eaux usées, les installations de traitement des eaux usées, l'eau salée, l'eau douce et les eaux souterraines. La promotion des collaborations entre les chercheurs et les établissements et/ou des chercheurs du secteur public est un aspect de base de l'initiative.

Pour appuyer ces objectifs, les équipes travailleront étroitement avec le Centre C3 aux fins suivantes :

- mettre en œuvre un programme de surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau, appuyé de manière significative par les utilisateurs finaux du secteur public;
- élaborer des pratiques exemplaires concernant des tests de surveillance génomique des APE et de la RAM détectables dans l'eau de haute qualité;
- harmoniser les normes de données, y compris les outils d'analyse et de visualisation;
- communiquer les résultats des projets, y compris les données, les pratiques exemplaires et les protocoles afin d'encourager l'adoption au-delà du projet et de maximiser les répercussions du portefeuille;

- favoriser la collaboration entre les universitaires, les laboratoires de santé publique et les organismes gouvernementaux;
- le cas échéant, renforcer les capacités par la production de données afin de favoriser l'atteinte des objectifs généraux du programme d'améliorer l'échange, la visualisation et l'analyse des données à l'appui des activités de surveillance génomique des APE et de la RAM détectables dans l'eau.

L'objectif des équipes régionales de surveillance n'est pas de produire des données. Toutefois, il pourrait falloir renforcer les capacités à cet égard. La priorité sera accordée à l'échange, à la visualisation et à l'analyse des données pour soutenir les activités de surveillance génomique des APE et de la RAM dans l'eau.

Génome Canada versera au maximum 6 millions de dollars (1 million de dollars par centre de génomique) et un cofinancement de 1 sur 1 sera exigé.

La possibilité de financement sera lancée à l'hiver 2024.

3. Surveillance dirigée par les Autochtones dans les collectivités nordiques et éloignées

Ce volet de l'initiative SuGAPE est prévu explicitement pour les projets de surveillance génomique dans les collectivités nordiques et éloignées qui répondront à l'un des trois critères suivants :

- le projet est dirigé par des chercheurs et/ou des organisations autochtones communautaires;
- le projet se déroule sur des terres autochtones;
- le projet intègre les connaissances autochtones.

Les objectifs de la surveillance autochtone dans les collectivités nordiques et éloignées sont les suivants :

- faire progresser les approches de surveillance génomique qui utilisent les sources d'eau, y compris les eaux usées, les installations de traitement des eaux usées, l'eau salée, l'eau douce, les eaux souterraines, l'eau de puits ou l'eau potable, afin de répondre aux besoins et aux priorités des collectivités autochtones;
- faire progresser le renforcement des capacités en surveillance génomique et la mobilisation des connaissances dans les collectivités autochtones;
- classer par priorité les agents pathogènes détectables dans l'eau et particulièrement importants pour les collectivités autochtones;
- appuyer la souveraineté et la gouvernance des données autochtones liées à la surveillance génomique dirigée par des Autochtones.

Génome Canada versera environ 1 million de dollars. Le cofinancement N'est PAS exigé. Cette possibilité de financement de la surveillance dirigée par les Autochtones dans les collectivités nordiques et éloignées sera élaborée en consultation avec le(s) responsable(s) candidats, y compris les échéanciers et la portée.