

GUIDE
D'INTRODUCTION
**Consortium
sur les eaux
municipales**

JUILLET 2026



La résistance aux antimicrobiens dans les réseaux d'eau usée du Canada : risques émergents

AUTEURS

Talia Glickman

Conseillère principale de programme
Réseau canadien de l'eau (RCE)

Nancy Goucher

Gestionnaire du Consortium municipal
Réseau canadien de l'eau (RCE)

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes qui ont contribué à cet ouvrage, tout particulièrement Mark Payne, de la Région de York, dont les commentaires pertinents ont permis d'enrichir ce guide.



Réseau
canadien
de l'eau



Points clés à retenir

- La résistance aux antimicrobiens (RAM) constitue une menace grave et croissante pour la santé humaine. Elle est déjà à l'origine de maladies graves et de décès dans le monde entier, y compris au Canada. Si rien n'est fait de toute urgence, cette résistance continuera à compromettre l'efficacité des traitements médicaux vitaux et entraînera des coûts sociaux et économiques considérables.
- On retrouve des bactéries résistantes aux antimicrobiens (BRAM) et des gènes de résistance aux antimicrobiens (GRAM) dans les eaux usées et les systèmes d'épuration. Toutefois, notre connaissance scientifique de la manière dont les stations d'épuration réduisent, dispersent ou amplifient accidentellement ces organismes évolue constamment. De nombreuses lacunes subsistent, ce qui rend nécessaire la poursuite des recherches. Les services des eaux doivent demeurer à l'affût des nouvelles données et des recommandations afin de s'y adapter rapidement.
- Il n'existe pas encore de recommandations claires concernant les meilleures pratiques pour les services des eaux. Cela dit, la lutte contre la RAM nécessitera une approche coordonnée de type « Une seule santé » englobant les systèmes humains, animaux et environnementaux. À mesure que les connaissances scientifiques et les politiques évolueront, il sera important de considérer le rôle des services de l'eau dans cette approche globale.

Acronymes

ASPC : Agence de la santé publique du Canada

ECCC : Environnement et Changement climatique Canada

RAM : résistance aux antimicrobiens

BRAM : bactéries résistantes aux antimicrobiens

GRAM : Gènes de résistance aux antimicrobiens

SEEU : station d'épuration des eaux usées

Pourquoi la résistance aux antimicrobiens est-elle de plus en plus préoccupante?

La résistance aux antimicrobiens (RAM) se développe en raison de la surutilisation, de l'utilisation abusive et de l'élimination inappropriée des antibiotiques, des antifongiques et d'autres antimicrobiens dans les secteurs de la santé, de la médecine vétérinaire, de l'industrie et de l'agriculture. À mesure que la résistance s'accroît, de nombreux traitements médicaux vitaux perdent de leur efficacité et compromettent la production alimentaire et animale à l'échelle mondiale ¹.

La RAM est déjà responsable d'un nombre important et croissant de décès. Les chercheurs estiment qu'entre 1990 et 2021, la RAM a causé plus d'un million de décès par année. Sans une meilleure gestion des antimicrobiens, on s'attend à ce que ce nombre augmente de 75 % d'ici 2050 ².

Ces effets se font déjà sentir au Canada. En 2018, les infections bactériennes résistantes ont contribué à plus de 14 000 décès. Parmi ceux-ci, 5 400 décès — soit près de 15 par jour — étaient directement imputables à la RAM. Cela signifie que ces infections auraient probablement pu être soignées grâce à des antibiotiques de première ligne ³.

Au-delà des répercussions sur la santé, la RAM représente un fardeau économique considérable. Rien qu'en 2018, la baisse de la productivité du travail liée à la RAM a entraîné une diminution du produit intérieur brut du Canada estimée à 2 milliards de dollars ⁴.

Les systèmes d'épuration des eaux usées dans le contexte plus général de la RAM

Les réseaux d'égouts et les stations d'épuration des eaux usées (SEEU) peuvent servir de réservoir de stockage et de rejet d'antimicrobiens, de bactéries résistantes aux antimicrobiens (BRAM) et de gènes de résistance aux antimicrobiens (GRAM). Les eaux usées provenant des hôpitaux, des usines pharmaceutiques, des établissements vétérinaires et des exploitations agricoles contiennent souvent des concentrations élevées d'antibiotiques et de BRAM.

Les stations d'épuration des eaux usées (SEEU) sont principalement conçues pour éliminer les nutriments et les agents pathogènes responsables de maladies à l'aide de procédés physiques et d'un traitement bactérien. Cependant, certaines conditions au sein des systèmes d'épuration peuvent permettre aux gènes de résistance de persister et, dans certains cas, d'augmenter en prévalence. Par conséquent, lorsque les processus d'épuration ne parviennent pas à éliminer ou à réduire suffisamment les BRAM, celles-ci peuvent s'accumuler au sein des stations d'épuration et être rejetées dans les rivières, les lacs et d'autres cours d'eau par le biais des effluents traités.

De surcroît, les gènes conférant une résistance aux antimicrobiens peuvent se transmettre à d'autres bactéries au sein du système d'épuration et dans l'environnement proche. Ce processus favorise la propagation de la résistance ⁵. Il crée également des voies potentielles d'exposition pour l'homme, notamment par l'irrigation des terres agricoles et la contamination des réseaux d'alimentation en eau ¹.

Nous cherchons encore à comprendre les liens directs entre la résistance aux antimicrobiens et la santé humaine. Il est toutefois évident que

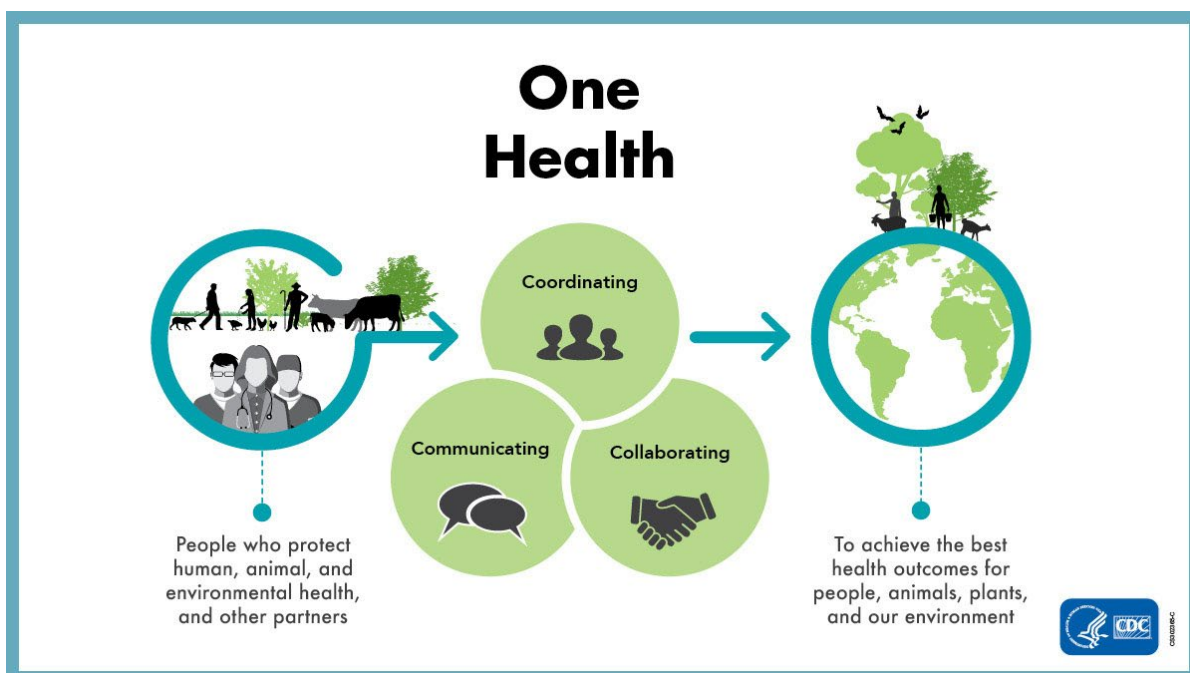


Figure 1: L'approche « Une seule santé » implique une coordination entre plusieurs secteurs afin de protéger la santé humaine, animale et environnementale. Crédit image : Centres for Disease Control and Prevention (2025). La référence à cette image ne constitue en aucun cas une approbation ou une recommandation de la part des CDC. L'image est disponible gratuitement sur le site Web des CDC. Malheureusement, ce chiffre n'est pas disponible en français sur le site du CDC.

la propagation de la RAM chez les humains, les animaux et dans l'environnement est étroitement liée. La lutte contre la RAM nécessite donc une approche intersectorielle, fondée sur le concept « Une seule santé », qui tient compte des liens étroits entre la santé humaine, animale et environnementale ^{5,6}.

Le rôle des eaux usées dans le développement de la résistance aux antimicrobiens

Pour comprendre comment les stations d'épuration contribuent à la propagation de la résistance aux antimicrobiens, il est utile d'examiner trois mécanismes clés : l'apparition, la sélection et la transmission.

Apparition : la présence de la RAM dans l'environnement

Le Canada ne dispose actuellement d'aucun système national de surveillance de la RAM dans les eaux usées ou dans l'environnement au sens large. Cette situation témoigne d'un défi mondial, car la surveillance environnementale normalisée de la résistance aux antimicrobiens reste limitée.

Pour remédier à cette situation, l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) a publié en novembre 2025 un [Cadre stratégique de surveillance environnementale de la résistance aux](#)

antimicrobiens. Ce document décrit comment l'ASPC pourrait diriger la surveillance environnementale de la RAM, y compris le suivi dans les réseaux d'eau. Bien que ce cadre reconnaisse le rôle de l'eau et des eaux usées dans la RAM, il ne définit aucune mesure à prendre par les services publics d'eau ⁷.

Bien qu'il n'y ait pas de surveillance systématique, plusieurs études menées au Canada et à l'étranger ont mis en évidence la présence de BRAM et de GRAM dans les eaux usées. Des recherches ont permis d'identifier, dans des stations d'épuration, des bactéries résistantes aux antibiotiques qui possèdent les mêmes gènes de résistance que ceux observés en milieu clinique ^{8,9}.

Freeman et son équipe (2018) ont analysé la présence de huit gènes de résistance aux antimicrobiens dans les eaux usées traitées après qu'une station d'épuration de Regina, en Saskatchewan, eut modernisé ses procédés en installant des bioréacteurs et en renforçant la désinfection par UV. Six de ces huit gènes de résistance ont été détectés à des concentrations plus élevées en aval de la station qu'en amont. Les concentrations ont continué à baisser en aval, mais la plupart sont restées plus élevées que les niveaux observés en amont ¹⁰.

Bien que cette étude isolée ne puisse pas refléter la situation des eaux usées à l'échelle du Canada, ses conclusions concordent avec des données plus générales indiquant que les stations d'épuration peuvent constituer des sources de GRAM et de BRAM.

Par ailleurs, des études mettent également en évidence certaines sources d'eaux usées comme étant des foyers de RAM : les hôpitaux, les établissements vétérinaires, les exploitations agricoles et les usines pharmaceutiques présentent souvent des concentrations plus élevées d'antibiotiques, de BRAM et de GRAM ^{1,11}.

Dans une étude réalisée en 2015 dans une station d'épuration des eaux usées de Gérone, en Espagne, on a constaté que les fluoroquinolones, une classe d'antibiotiques couramment utilisés, étaient présentes en

concentrations plus élevées dans les eaux usées provenant des hôpitaux que dans celles issues des zones urbaines. Cependant, des concentrations similaires de GRAM ont été détectées dans les deux sources. Bien que les environnements à risque puissent contribuer à des concentrations élevées d'antibiotiques, de gènes de résistance ou de bactéries dans certains cas, des études comme celle-ci suggèrent que ces tendances ne sont pas constantes dans toutes les régions ni pour tous les aspects de la résistance aux antimicrobiens¹².

Sélection : conditions propices au développement et à la prolifération de souches résistantes

Au-delà de la simple présence de la résistance aux antimicrobiens, les réseaux d'eaux usées présentent des caractéristiques susceptibles de favoriser la survie et la prolifération des bactéries résistantes aux antimicrobiens. Il s'agit notamment de résidus d'antibiotiques, de nutriments et d'autres propriétés chimiques et physiques.

Dans le cadre du programme de surveillance des produits pharmaceutiques et de soins personnels (PPSP) mis en place par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), des échantillons sont prélevés dans les stations d'épuration des eaux usées afin de détecter la présence de 135 composés différents, dont des antimicrobiens ¹³. De nombreux antimicrobiens ne sont pas entièrement dégradés dans l'organisme humain ou animal. Entre 30 et 90 % des antimicrobiens peuvent se retrouver dans les eaux usées sous une forme active ¹.

La présence continue de ces substances dans les eaux usées exerce une pression sélective qui permet aux BRAM et aux GRAM de persister et d'augmenter dans les SEEU.

Bien qu'ECCC ait constaté une diminution progressive des concentrations de certains antimicrobiens au fil du temps, des résidus sont toujours détectés dans les eaux usées brutes entrant dans la station, dans les effluents traités et dans les biosolides. Les types et les quantités de résidus varient en fonction de la



communauté bactérienne et des propriétés chimiques de chaque antimicrobien, notamment de sa capacité à se fixer aux matières solides ¹³.

D'autres conditions de traitement peuvent également influencer la RAM. Il s'agit notamment des variations de température pendant le traitement, de la présence de métaux lourds et des niveaux de pH ¹. Les microplastiques constituent une autre source de préoccupation émergente. Ils peuvent facilement former des biofilms et transporter des résidus d'antibiotiques, ce qui peut les transformer en vecteurs potentiels de BRAM et de GRAM ¹⁰.

Transmission : voies de transmission vers les humains, les animaux et l'environnement naturel

Les recherches sur la RAM dans les eaux usées portent principalement sur les lieux où cette résistance est détectée et sur la manière dont elle persiste au sein des systèmes de traitement. On en sait moins sur la façon dont la RAM se propage dans l'environnement jusqu'à l'être humain ¹⁴.

La recherche menée par l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) identifie les eaux de surface et le sol comme des voies de transmission potentielles. Cela soulève des inquiétudes quant à l'accumulation de résistance dans les sols agricoles irrigués avec des eaux recyclées ou fertilisés avec des biosolides. L'eau potable constitue une autre voie d'exposition possible, bien que les données actuelles soient limitées et ne permettent pas de quantifier les effets directs de la RAM d'origine environnementale sur la santé humaine ¹⁵.

D'autres études ont examiné les particules en suspension dans l'air émises par les foyers de résistance aux antimicrobiens, notamment les stations d'épuration, en tant que voie de transmission potentielle. Cependant, cette voie n'est pas encore bien caractérisée et fait toujours l'objet de recherches ^{14,16}.

Réduction de la RAM au moyen du traitement des eaux usées : ce que l'on sait à ce jour

Il n'existe actuellement aucune ligne directrice standard ni aucune pratique exemplaire concernant le recours au traitement des eaux usées pour éliminer ou réduire les BRAM ou les GRAM. Si certaines études fournissent des informations utiles, des recherches supplémentaires sont nécessaires avant de pouvoir élaborer des recommandations cohérentes et fondées sur des données probantes.

De nombreux procédés d'épuration réduisent considérablement la charge bactérienne globale. Cependant, des gènes de résistance peuvent persister dans les effluents traités et se retrouver dans les milieux en aval ¹⁷.

Certaines études suggèrent que des doses plus élevées de désinfection par UV peuvent réduire la présence de micro-organismes résistants aux antimicrobiens. D'autres montrent que l'association de la désinfection par UV et par chlore peut s'avérer plus efficace que l'une ou l'autre de ces méthodes prises isolément. Dans certains cas, un prétraitement supplémentaire ou l'ajout d'agents oxydants peut s'avérer nécessaire pour obtenir de meilleurs résultats ¹.

Les données disponibles sur l'efficacité de la chloration sont mitigées. Certaines études concluent qu'elle permet de réduire efficacement les BRAM et les GRAM, tandis que d'autres ne partagent pas cette conclusion ¹⁶. On craint également que les sous-produits de la chloration puissent favoriser des processus génétiques contribuant à la résistance ¹⁰.

La coagulation s'est révélée être une option potentiellement efficace et moins coûteuse pour éliminer les gènes de résistance, même si les résultats sont encore limités. Dans l'ensemble, les chercheurs ont identifié des approches prometteuses. Toutefois, aucune stratégie thérapeutique n'est encore apparue comme une solution évidente ¹⁰.

Situation actuelle et prochaines étapes

Les recherches actuelles montrent systématiquement que les effluents des SEEU contiennent des résidus d'antibiotiques, des bactéries résistantes aux antibiotiques (ARB) et des gènes de résistance aux antibiotiques (ARG). Cependant, en l'absence d'un système national de surveillance normalisé, il est difficile de déterminer précisément leur ampleur

dans les eaux usées ou d'autres réservoirs environnementaux.

La plupart des initiatives de surveillance actuelles se concentrent sur l'utilisation des antimicrobiens dans les établissements de santé et les cliniques vétérinaires. Bien que cela soit important, il est également nécessaire d'intégrer la RAM d'origine environnementale dans la surveillance de la santé publique afin d'étayer des politiques éclairées et une gestion des risques à long terme.

Même si de nombreuses incertitudes subsistent, il est de plus en plus important pour le secteur de l'eau de se tenir informé des dernières avancées scientifiques et des nouvelles orientations politiques. Tant l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) que l'Organisation mondiale de la santé préconisent d'étendre la surveillance afin d'y inclure la RAM d'origine environnementale.

Le cadre stratégique de l'ASPC en matière de surveillance environnementale de la résistance aux antimicrobiens constitue une avancée importante. Bien que les prochaines étapes pour les municipalités ne soient pas encore clairement définies, la collaboration avec les services publics d'eau sera essentielle si les efforts de surveillance environnementale viennent à s'étendre ⁴.

Compte tenu des risques croissants pour la santé publique liés à la résistance aux antimicrobiens, les services publics d'eau devront se tenir informés, faire preuve de souplesse et rester mobilisés à mesure que les données scientifiques et les recommandations évoluent.

Recherches et ressources complémentaires

Advancing Canadian Water Assets (ACWA), University of Calgary : [Graduate research opportunities](#) (occasions de recherches sur la RAM dans les eaux usées).

Agence de la santé publique du Canada (ASPC) : [Plan d'action pancanadien sur la résistance aux antimicrobiens](#)

Agence de la santé publique du Canada (ASPC) : [Cadre stratégique de surveillance environnementale de la résistance aux antimicrobiens](#)

Global Water Research Coalition (GWRC) : [AMR Science Brief](#)

Global Water Research Coalition (GWRC) : [Quantifying and Addressing the Contribution of Water and Wastewater to the Emerging Risk of Antimicrobial Resistance](#)

Gouvernement du Canada (GRDI) : [Résistance aux antimicrobiens – Une seule santé \(Projet RAM-SS\)](#)

McMaster Health Forum / PHASES Collaborative : [Rapid synthesis of environmental antimicrobial resistance \(AMR\) knowledge and surveillance in Canada](#)

Organisation mondiale de la santé (OMS) : [Plan d'action mondial pour combattre la résistance aux antimicrobiens](#)

Références

1. La Rosa, M. C., Maugeri, A., Favara, G., La Mastra, C., Magnano San Lio, R., Barchitta, M., & Agodi, A. (2025). The Impact of Wastewater on Antimicrobial Resistance: A Scoping Review of Transmission Pathways and Contributing Factors. *Antibiotics*, 14(2), 131. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14020131>
2. Naghavi M, Vollset S, Ikuta K et al. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet*, 2024; 404, 1199-1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)
3. Conseil des académies canadiennes (CAC) (2019). Quand les antibiotiques échouent. Ottawa (ON) : Comité d'experts sur les incidences socioéconomiques potentielles de la résistance aux antimicrobiens au Canada. <https://www.rapports-cac.ca/reports/les-incidences-socioeconomiques-potentielles-de-la-resistance-aux-antimicrobiens-au-canada/>
4. Agence de la santé publique du Canada (2023). Plan d'action pancanadien sur la résistance aux antimicrobiens. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/medicaments-et-produits-sante/plan-action-pancanadien-resistance-antimicrobiens.html>
5. Despotovic, M., de Nies, L., Bhanu Busi, S., Wilmes, P. (2023) Reservoirs of antimicrobial resistance in the context of One Health. *Current Opinion in Microbiology*, Volume 73, 2023,102291, ISSN 1369-5274, <https://doi.org/10.1016/j.mib.2023.102291>
6. Global Water Research Coalition (2024). Quantifying and Addressing the Contribution of Water and Wastewater to the Emerging Risk of Antimicrobial Resistance. Available from: <https://globalwaterresearchcoalition.net/resource/antibiotic-resistance-in-the-water-environment/>

7. Agence de la santé publique du Canada (2025). Cadre stratégique de surveillance environnementale de la résistance aux antimicrobiens de l'Agence de la santé publique du Canada - Voies d'action : Faire progresser le Plan d'action pancanadien sur la résistance aux antimicrobiens. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/medicaments-et-produits-sante/cadre-strategique-surveillance-environnementale-resistance-antimicrobiens.html#fn>
8. Szczepanowski, R.; Linke, B.; Krahn, I.; Gartemann, K.H.; Gützkow, T.; Eichler, W.; Pühler, A.; Schlüter, A. Detection of 140 clinically relevant antibiotic-resistance genes in the plasmid metagenome of wastewater treatment plant bacteria showing reduced susceptibility to selected antibiotics. *Microbiology* 2009, 155, 2306–2319. <https://doi.org/10.1099/mic.0.028233-0>
9. Odih EE, Sunmonu GT, Okeke IN, Dalsgaard A. 2023. NDM-1- and OXA-23-producing *Acinetobacter baumannii* in wastewater of a Nigerian hospital. *Microbiol Spectr* 11:e02381-23. <https://doi.org/10.1128/spectrum.02381-23>
10. Freeman, C. N., Scriver, L., Neudorf, K. D., Hansen, L. T., Jamieson, R. C., & Yost, C. K. (2018). Antimicrobial resistance gene surveillance in the receiving waters of an upgraded wastewater treatment plant. *FACETS*, 3(1), 128–138. <https://doi.org/10.1139/facets-2017-0085>
11. Sambaza, S.S., and Naicker, N., Contribution of wastewater to antimicrobial resistance: A review article, *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, Volume 34, 2023, Pages 23–29, ISSN 2213-7165, <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2023.05.010>
12. Rodríguez-Mozaz, S., Vaz-Moreira, M. J., Varela Della Giustina, S., Llorca, M., Barceló, D., Schubert, S., Berendonk, T. U., Michael-Kordatou, I., Fatta-Kassinos, D., & others. (2015). Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river. *Water Research*, 69, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.11.021>
13. Gewurtz, S.B., Auyeung, A.S., Teslic, S. et al. Pharmaceuticals and personal care products in Canadian municipal wastewater and biosolids: occurrence, fate, and time trends 2010–2013 to 2022. *Environ Sci Pollut Res* 32, 5022–5039 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11356-025-36007-0>
14. Taing, L., Whitelaw, H., Wilson, M. G. (2025). Rapid synthesis of environmental antimicrobial resistance (AMR) knowledge and surveillance in Canada. McMaster Health Forum & PHASES Collaborative. Available from: [https://www.mcmasterforum.org/docs/default-source/product-documents/rapid-responses/rapid-synthesis-of-environmental-antimicrobial-resistance-\(amr\)-knowledge-and-surveillance-in-canada.pdf?sfvrsn=55203084_3](https://www.mcmasterforum.org/docs/default-source/product-documents/rapid-responses/rapid-synthesis-of-environmental-antimicrobial-resistance-(amr)-knowledge-and-surveillance-in-canada.pdf?sfvrsn=55203084_3)
15. McCubbin KD, Anholt RM, de Jong E, Ida JA, Nóbrega DB, Kastelic JP, Conly JM, Götte M, McAllister TA, Orsel K, Lewis I, Jackson L, Plastow G, Wieden HJ, McCoy K, Leslie M, Robinson JL, Hardcastle L, Hollis A, Ashbolt NJ, Checkley S, Tyrrell GJ, Buret AG, Rennert-May E, Goddard E, Otto SJG, Barkema HW. (2021). Knowledge Gaps in the Understanding of Antimicrobial Resistance in Canada. *Front Public Health*. 2021 Oct 20;9:726484. doi: 10.3389/fpubh.2021.726484
16. Gao, Y., Li, X., Fan, X., Zhao, J., Zhong-Xing, Z. (2022). Wastewater treatment plants as reservoirs and sources for antibiotic resistance genes: A review on occurrence, transmission and removal, *Journal of Water Process Engineering*, Volume 46, 2022, 102539, ISSN 2214-7144, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102539>
17. Cydzik-Kwiatkowska, A., Zielińska, M. Bacterial communities in full-scale wastewater treatment systems. *World J Microbiol Biotechnol* 32, 66 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2012-9>