

PLEINS FEUX SUR

Mise à jour de la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées



1^{re} révision : septembre 2022

Principaux constats

- La surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées consiste à analyser les eaux usées de la communauté ou collectivité pour détecter la présence du SRAS-CoV-2 excrété des personnes infectées. Des fragments génétiques viraux sont détectés à l'aide des méthodes moléculaires pour quantifier la quantité de virus dans l'échantillon qui, lorsqu'il est suivi dans le temps, donne un « signal dans les eaux usées » pour une communauté ou une zone surveillée.
- Le programme de surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées (SEU) est mis sur pied rapidement tout au long de la période de pandémie et est maintenant pratiqué dans de nombreux pays. Au Canada, près de 60 % de la population est surveillée par un ensemble de programmes fédéraux, provinciaux et territoriaux de SEU. Environ 75 % des Ontariens sont également représentés par des programmes de SEU, avec des exceptions telles que les communautés rurales non reliées à des systèmes centralisés de traitement des eaux usées.

- Les données sur la SEU sont évaluées dans le but principal de définir les tendances des niveaux de SRAS-CoV-2 dans les systèmes d'eaux usées, en tant qu'indicateur de l'évolution de la prévalence d'une infection récente au sein de la communauté. Contrairement aux essais cliniques, les tests de surveillance des eaux usées ne dépendent pas des consultations médicales, par exemple, la probabilité d'avoir un test PCR, ou l'admissibilité à cet égard. À l'heure actuelle, les signaux ne peuvent pas être utilisés avec certitude pour prédire le nombre de cas, mais ils sont utilisés pour prévoir les tendances des résultats cliniques.
- Selon un sondage effectué par Santé publique Ontario (SPO), les bureaux de santé publique (BSP) considèrent les données de la SEU comme une composante utile de la surveillance de la COVID-19, particulièrement pour le suivi des tendances au niveau de la population au fil du temps et comme un indicateur précoce des tendances au sein de la communauté. Toutefois, certains BSP ont noté des retards dans la communication des données de la SEU, et plusieurs d'entre eux aimeraient que les délais de traitement des analyses soient améliorés et qu'on les aide à interpréter les données de la SEU et à déterminer les mesures de santé publique appropriées.
- Comme les eaux usées constituent un échantillon environnemental, les données de la SEU sont mieux interprétées dans le contexte des facteurs environnementaux qui peuvent influencer sur le signal. Ces différences, ainsi que l'évaluation des objectifs, des points forts et des lacunes dans les programmes existants de SEU, peuvent contribuer aux améliorations futures.
- Au fur et à mesure que la SEU est plus perfectionnée à des fins de santé publique, la science, les méthodes et les meilleures pratiques continueront d'évoluer, même à court terme. La mise en place d'un cadre d'orientation pour faciliter l'accord sur des objectifs clairs, définir les rôles et les responsabilités des différents partenaires et définir la portée des travaux de recherche / exploration et des travaux opérationnels est essentielle au développement d'un système de SEU adapté à son objectif et à la meilleure organisation des ressources publiques pour ce travail pluridisciplinaire/multi-organismes.

Introduction

Cette analyse a pour objet de présenter une mise à jour du document intitulé PLEINS FEUX SUR – La Surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées (peut être fourni sur demande), publié en avril 2021 par Santé publique Ontario afin de présenter un sommaire de l'application récente de la surveillance du Coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2) dans les eaux usées (SEU).

Cet aperçu s'appuie sur des articles récents évalués par les pairs, ainsi que sur la documentation parallèle publiée par les bureaux de Santé publique (BSP) de l'Ontario et les principaux organismes de santé publique. Nous résumons également les résultats du sondage réalisé par Santé publique Ontario (SPO) auprès des BSP et examinons les constatations en fonction de l'objectif de la surveillance de la santé publique.

D'autres applications de SEU telles que l'établissement des profils sur la consommation de drogues illicites, la résistance aux antimicrobiens, les pathogènes d'origine alimentaire, et d'autres infections virales (entériques et respiratoires) comme la polio et la grippe sont hors de portée dans le cadre de cette analyse. L'examen des questions déontologiques qui peuvent se poser au fur et à mesure de l'évolution de la technologie et de la surveillance ² est également exclu.

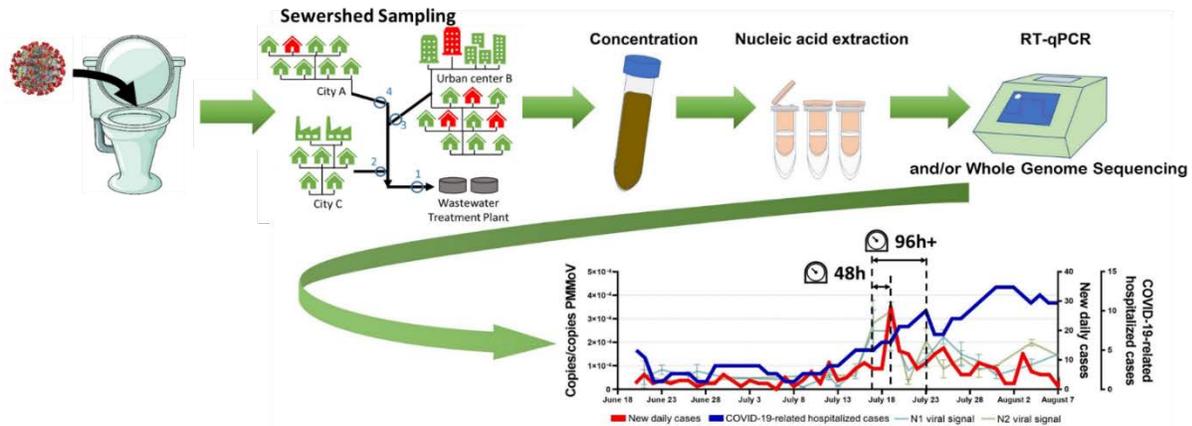
Contexte

Le SRAS-CoV-2, le virus qui cause la COVID-19, est excrété dans les selles de la plupart des personnes infectées par le virus. Des fragments génétiques du virus peuvent être détectés et quantifiés dans les eaux usées collectées à l'usine de traitement des eaux usées (UTEU) ou à d'autres endroits du bassin d'eaux usées (schéma 1).³ La quantité ou le niveau de virus détecté dans les eaux usées (c'est-à-dire le signal dans les eaux usées) peut être suivi et analysé pour déterminer les tendances, servant ainsi d'outil de surveillance complémentaire pour la COVID-19, également appelé surveillance des eaux usées (SEU).

Les contributions en amont des sites de prélèvement déterminent qui et quoi sont capturés et peuvent inclure plusieurs communautés, villes, régions et bureaux locaux de santé ainsi que des contributions institutionnelles, commerciales et industrielles. En prélevant des échantillons en amont d'une UTEU, il est possible d'examiner différentes zones du bassin d'eaux usées afin de permettre une surveillance plus ciblée des communautés. Par exemple, schéma 1 montre trois sites de prélèvement des échantillons dans un grand bassin d'eaux usées. Le site 2 fournit des informations sur la ville C; le site 4, sur la ville A; le site 3, sur le centre urbain B; et le site 1 comprend toutes les villes, les centres et leurs institutions.

Il est important de noter que les installations de collecte des eaux usées présentent des caractéristiques propres à chaque site. Ces caractéristiques ont une incidence sur le signal dans les eaux usées pour une éclosion donnée et compliquent les comparaisons de données entre systèmes. Outre les contributions des toilettes, des éviers et des douches, les eaux usées comprennent souvent les rejets des entreprises institutionnelles, industrielles et commerciales, ainsi que les précipitations et la fonte des neiges dans les endroits ou les circonstances dans lesquelles les systèmes de collecte d'eaux usées et d'eaux pluviales se combinent, en plus de la possibilité d'infiltration d'eaux souterraines lorsque les tuyaux sont fissurés.

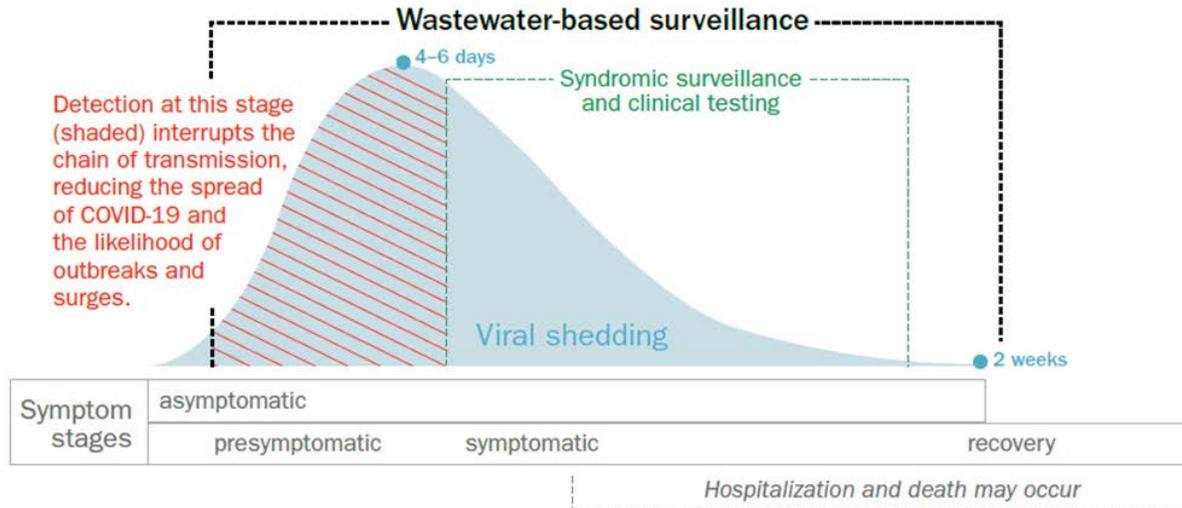
Schéma 1 : Surveillance des eaux usées, prélèvement d'échantillons dans le bassin d'eaux usées, analyse de laboratoire, cohérence entre les données cliniques et l'interprétation.



Adapté avec permission. Sources : D'Aoust PM, Graber TE, Mercier E, Montpetit D, Alexandrov I, Neault N, et al. Catching a resurgence: Augmentation de l'ARN viral du SRAS-CoV-2 identifié dans les eaux usées 48 h avant les essais cliniques de la COVID-19 et 96 h avant les hospitalisations. *Sci Total Environ.* 2021;770:145319. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.1453194> ; Weidhaas J, Aanderud ZT, Roper DK, VanDerslice J, Gaddis EB, Ostermiller J, et al. Correlation of SARS-CoV-2 RNA in wastewater with COVID-19 disease burden in sewersheds. *Sci Total Environ.* 2021;775:145790. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.1457905>

La présence de fragments du gène du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées n'est pas liée aux comportements de recherche de soins de santé, contrairement aux essais cliniques ou à la probabilité ou à l'admissibilité de subir un test de dépistage. De plus, les personnes peuvent excréter le virus dans les eaux usées à partir des matières fécales (30 à 60 % selon les estimations), de l'urine, de la salive et des expectorations⁶, quel que soit l'état de la maladie (p. ex. présymptomatique, symptomatique ou asymptomatique ; infection active ou phase de convalescence).^{7,8} L'évolution dans le temps de l'excrétion, des symptômes et des résultats cliniques dans le schéma 2 illustre le potentiel de la SEU de fournir un préavis des nouvelles tendances pour la COVID-19 dans la communauté. Cependant, l'excrétion est variable (p. ex. charge virale excrétée au fil du temps ou copies de gènes/gramme de fèces) et peut être affectée par des facteurs tels que l'immunité, la vaccination, le stade de la maladie, la variante du SRAS-CoV-2, etc. En Ontario, les données des eaux usées ont été comparées aux données cliniques provenant de la même zone que le bassin d'eaux usées, y compris les cas de COVID-19 et les hospitalisations liées à cette pandémie, afin de vérifier comment les signaux sont en corrélation.^{4,9}

Schéma 2 : Excrétion virale, stades des symptômes et résultats cliniques illustrant les possibilités pour une SEU régulière pour fournir une détection précoce (Banque mondiale, 2022).¹⁰



Manuel D, Amadei CA, Campbell JR, Brault JM, Veillard J. Strengthening public health surveillance through wastewater testing: an essential investment for the COVID-19 pandemic and future health threats [Internet]. Washington, DC: Banque mondiale, 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36852>

Méthodes

Le 14 février 2022, les Services de bibliothèque de Santé publique Ontario (SPO) ont effectué une recherche sur les articles et les revues révisés par des pairs dans Ovid MEDLINE en utilisant une combinaison de Medical Subject Headings (MeSH) et de mots-clés liés à la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées. La recherche a été adaptée à Ovid Embase, et les résultats ont été combinés et dédoublés. La recherche a été limitée aux articles de synthèse en langue anglaise publiés depuis février 2021 afin de saisir l'ensemble des discussions sur la SEU depuis les principaux travaux dans le domaine effectués pour le document intitulé « PLEINS FEUX SUR » d'avril 2021 (peut être fourni sur demande). La recherche a également porté sur la documentation principale publiée entre novembre 2021 et février 2022 (date de la mise à jour) afin de tenir compte de l'émergence de la variante Omicron. La recherche documentaire a permis d'identifier 151 enregistrements uniques qui ont été examinés pour leur pertinence. La stratégie de recherche est disponible sur demande.

Une recherche documentaire parallèle, à l'aide des moteurs de recherche personnalisés dans Google, a également été effectuée en février 2021 en utilisant une stratégie de recherche semblable à celle utilisée pour les articles révisés par des pairs, adaptée aux ministères et organismes de santé canadiens, aux BSP de l'Ontario et aux ressources de santé publique internationale (à l'extérieur du Canada). Des requêtes générales sur Google sans restriction de domaine de site ont également été effectuées. La stratégie de recherche portant sur la documentation principale peut être fournie sur demande. Jusqu'aux 100 premiers résultats de chaque recherche personnalisée ont été examinés pour en vérifier la pertinence.

Une recherche supplémentaire a été effectuée pour les publications par l'entremise d'auteurs canadiens connus pour être actifs dans la recherche sur la SEU par le biais des réunions nationales organisées par l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC). Cette recherche a été limitée à la littérature publiée depuis février 2021 et est disponible sur demande.

Pour apprécier la valeur, l'utilisation et les besoins liés à la SEU de l'Ontario du point de vue des BSP, un sondage en ligne a été ouvert aux 34 BSP du 14 avril 2022 au 3 mai 2022.

Résultats

Applications de la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées

Quatre applications principales de surveillance des eaux usées ont été définies dans notre étude : les tendances et les préavis, la détection de nouveaux virus, la détection ou la surveillance des tendances des variantes et la modélisation.

Tendances et préavis

Les données de la SEU ont été utilisées pour évaluer les tendances de la COVID-19 et peuvent fournir une indication précoce de l'émergence de la COVID-19 au sein d'une population.¹¹ Une fréquence de prélèvement d'échantillons adéquate et un traitement des échantillons en temps opportun sont essentiels pour l'intégrité des données et l'analyse des tendances, ainsi que pour la mise en œuvre de mesures sanitaires subséquentes.^{4,10} Les tendances des concentrations virales (à la hausse ou à la baisse) ont été signalées comme conduisant aux tendances dans les cas signalés et des hospitalisations de plusieurs jours et jusqu'à une semaine dans un bassin d'eaux usées,¹¹⁻¹⁴ dans de nombreuses circonstances, mais pas toutes.⁴

Détection des virus émergents

Cette section a traité des tests de dépistage qualitatifs lorsqu'un virus ou une variante préoccupante est nouvellement introduit dans une population.

Les premiers cas de détection du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées ont été signalés aux Pays-Bas, alors que les essais cliniques et les tests de dépistage dans les eaux usées venaient d'être introduits et étaient peu fréquents. La détection aiguë du virus dans les eaux usées d'une communauté qui en était auparavant exempte a été le signe de l'émergence de la maladie et s'est avérée importante en termes de surveillance et de mesures sanitaires¹⁵.

Les tests de dépistage qualitatifs (pour la présence ou l'absence du virus) peuvent être utiles lors de la surveillance des communautés à haut risque ou d'institutions sans cas connus de COVID-19, si cela peut déclencher une nouvelle mesure sanitaire spécifique.^{11-14,16,17} Une fois que la présence d'un cas est connue, l'analyse de présence/d'absence n'est pas utile pour détecter des infections supplémentaires au sein de la communauté, à moins qu'elle ne soit associée à une quantification et à une analyse des tendances.¹⁸

La surveillance des eaux usées au niveau des bâtiments pourrait avoir permis la détection précoce des cas asymptomatiques de la COVID-19 dans les lieux de rassemblement, tels que les dortoirs, les établissements du Service correctionnel et les maisons de soins de longue durée, bien qu'il n'ait pas été en mesure de distinguer les nouvelles infections de l'excrétion virale persistante chez les convalescents^{14,16,19-23}. La SEU a également détecté la présence du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées d'une communauté

sans récents cas connus, ce qui souligne le potentiel d'avertissement précoce de la maladie au sein d'une population.^{15,24-27}

Détection ou tendance des variantes

Les chercheurs en Ontario et ailleurs ont mis au point des méthodes spécifiques à l'eau usée pour estimer les proportions relatives des lignées virales au sein d'un système ou d'une communauté donnée, dans le but de suivre l'arrivée de nouveaux variants susceptibles de déplacer les lignées précédemment dominantes.^{28,29} Ce type d'information a conduit dans certains cas à des décisions concernant les mesures sanitaires et les précautions recommandées.³⁰

Le Laboratoire national de microbiologie (LNM) applique le séquençage du génome entier et la métagénomique aux échantillons d'eaux usées pour comprendre et fournir des estimations de répartition des lignées à plusieurs communautés de l'Ontario.³¹ Bien que les techniques soient en cours de développement, les examens initiaux des données nationales des eaux usées et des données cliniques ont révélé des résultats cohérents.³² Cette approche dépend des mises à jour régulières des dépôts internationaux de séquences cliniques et des pipelines de données tels que Pangolin. Plusieurs laboratoires universitaires de l'Ontario séquentent maintenant aussi des échantillons d'eaux usées en à l'aide des pipelines de données.

Modélisation

Les données relatives aux eaux usées ont été appliquées à la modélisation pour estimer les taux de reproduction et prévoir les tendances en matière des cas et des hospitalisations.

Pour le moment, les concentrations du virus du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées ne peuvent pas être utilisées pour estimer de manière fiable le nombre ou le pourcentage de personnes infectées au sein d'une communauté, bien que des approches soient en cours d'élaboration et donnent des résultats comparables à ceux des modèles fondés sur des données cliniques.^{12,33,34} Pour réduire l'incertitude, les modèles doivent intégrer des fonctions qui relient la concentration du virus dans les eaux usées au nombre de personnes infectées dans une communauté. Cependant, les taux d'excrétion varient et ont été signalés comme variant de trois ordres de grandeur³⁵. De plus, avec les nouvelles variantes, la vaccination, l'immunité acquise et les diverses thérapeutiques, ces incertitudes sont encore plus grandes.

La Table consultative scientifique de l'Ontario³⁶ et d'autres³³ ont utilisé la SEU pour estimer le nombre prévu de personnes qu'un individu infecté infectera au fil du temps, également appelé taux de reproduction net (Re). Ces estimations de Re sont présentées dans un tableau de bord accessible au public, aux côtés des estimations de Re élaborées à partir des données cliniques (cas confirmés, hospitalisations ou décès ou les deux).^{37,38} D'autres validations et recherches sont nécessaires pour renforcer les modèles. Les hypothèses de la modélisation des eaux usées comprennent le taux de dégradation du signal génétique du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées ; la fiabilité et la normalisation de la qualité des données provenant des laboratoires ; et une excrétion comparable entre les personnes et les populations, indépendamment de l'âge, du statut immunitaire et du niveau de maladie.

Programmes par territoire de compétence

À L'ÉCHELLE MONDIALE

Pour le moment, des tests de dépistage dans les eaux usées sont réalisés sur plus de 3 000 sites et dans plus de 60 pays.³⁹ Des pays comme la Finlande, la France, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont mis en place des programmes nationaux ou régionaux de surveillance du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées.⁴⁰ En Mise à jour de la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées

mars 2022, environ 1 370 usines de traitement des eaux usées dans l'Union européenne étaient assujetties au prélèvement d'échantillons dans le cadre du programme de SEU.^{40,41}

Aux Pays-Bas, un vaste programme de surveillance du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées a été mis en place au début de la pandémie et prélève aujourd'hui des échantillons de plus de 300 usines de traitement des eaux usées individuelles, desservant plus de 17 millions de personnes dans tout le pays. L'objectif du programme de SEU est de faciliter la détection précoce en cas d'éclotions localisées et d'identifier les proportions relatives des variantes.⁴² De même, la Finlande⁴³, l'Agence britannique de sécurité sanitaire (R.-U.)⁴⁴ et la région de Victoria en Australie⁴⁵ utilisent les données de surveillance des eaux usées pour évaluer les tendances dans différentes villes ou régions du pays et quantifier les proportions de différents variants préoccupants (VP) d'un virus. Les données sur les eaux usées ont été utilisées avec les données relatives aux essais cliniques, les données sur les cas, les taux d'hospitalisation et d'autres données pour éclairer l'intervention en cas de pandémie. Les observations faites dans le cadre du programme de SEU ont permis de prendre des décisions concernant l'émission d'avis de santé publique, d'encourager les personnes vivant dans une zone spécifique à rester chez elles si elles se sentent malades et d'encourager l'augmentation des essais cliniques. Cela a conduit certains programmes de SEU à augmenter la fréquence et l'étendue des tests sur les eaux usées dans des zones spécifiques.^{45,46} Il reste à voir comment les programmes peuvent évoluer à mesure que ces pays s'éloignent de l'intervention active de lutte contre la pandémie.

Aux États-Unis, les CDC ont lancé le système national de surveillance des eaux usées (NWSS) en septembre 2020 afin de suivre la présence du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées dans l'ensemble du territoire américain et de renforcer les capacités pour d'autres applications de surveillance des eaux usées. Le NWSS collabore avec les services de santé régionaux dans le but de contribuer à faciliter la prise des mesures en temps opportun et de limiter la propagation de la COVID-19.³ Les données de la SEU ont été principalement utilisées par les services de santé pour : i) fournir une indication précoce d'une infection possible au sein d'une communauté ; ii) suivre les tendances des infections au sein d'une communauté ; et iii) dépister les indicateurs de propagation de la COVID-19 sur un site spécifique (par exemple, un dortoir, un établissement correctionnel ou un autre bâtiment/institution) afin d'initier des tests de dépistage supplémentaires ou des mesures d'atténuation ou les deux.¹³

CANADA

L'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) signale qu'environ 60 % des bassins d'eaux usées de la population canadienne font partie du programme de surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées.⁴⁷⁻⁴⁹ Ceci est réalisé grâce à une combinaison de 65 sites fédéraux de tests de surveillance des eaux usées à travers le Canada et de programmes provinciaux distincts, ce qui porte le nombre total de sites surveillés à environ 250. Des sites de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba, de l'Ontario, du Québec, de l'Île-du-Prince-Édouard, de Terre-Neuve-et-Labrador, de la Nouvelle-Écosse, du Nunavut et des Territoires du Nord-Ouest sont assujettis au prélèvement d'échantillons avec une couverture de population variant entre 27 % et 79 %⁴⁹.

Partout au Canada, des groupes et des institutions universitaires participent à quatre groupes de travail organisés par l'ASPC afin de partager les mises à jour régionales, les résultats de recherche ainsi que les défis et les solutions techniques liés à 1) l'identification des variantes, 2) la surveillance, 3) la modélisation et l'interprétation épidémiologique, et 4) les méthodes de laboratoire⁴⁸. De nombreuses autorités municipales et bureaux locaux de Santé publique Ontario ont été les premières à utiliser la SEU.⁵⁰⁻⁶⁴ Bien qu'il reste des questions sur la meilleure façon de prélever les échantillons, d'analyser et d'interpréter les données sur les eaux usées, la disponibilité réduite des données sur les essais cliniques associée à l'arrivée d'Omicron en Ontario a accru l'intérêt et le recours à la SEU comme indicateur de pandémie.

L'initiative de surveillance des eaux usées de l'Ontario est dirigée par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPNP) et facilite actuellement la collecte de données sur les eaux usées à partir d'environ 170 sites de prélèvement d'échantillons différents par l'intermédiaire de 13 laboratoires universitaires.^{28,29,65} On estime que l'initiative couvre plus de 75 % de la population de l'Ontario.⁹ Un grand nombre de ces sites de prélèvement d'échantillons se trouvent dans des bassins d'eaux usées surveillés afin de fournir des informations sur des sous-ensembles ou des institutions spécifiques, ce qui permet de les comparer aux données cliniques correspondantes. Les sites de prélèvement d'échantillons comprennent des stations de pompage des eaux usées municipales, des usines de traitement, des maisons de soins de longue durée, des campus universitaires, des établissements correctionnels, des hôpitaux, des refuges pour sans-abri et des maisons de retraite. La représentation géographique est large, avec des sites d'Ottawa à Windsor, du nord de l'Ontario et du nord-ouest de l'Ontario. Le tableau de bord de la Table consultative scientifique de l'Ontario prend ces données et génère des tendances agrégées à l'échelle provinciale et régionale dans le signal des eaux usées.³⁶

Le LNM effectue également de façon indépendante des analyses sur plusieurs sites en Ontario en utilisant la PCR et le séquençage du génome³², dont certains sont également échantillonnés dans le cadre de l'initiative de surveillance des eaux usées de l'Ontario. Le LNM effectue des analyses pour certains sites d'eaux usées municipales, ainsi que pour les établissements correctionnels de la ville de Toronto et quelques communautés des Premières nations^{32,66,67}.

SONDAGE MENÉ PAR LE BUREAU DE SANTÉ PUBLIQUE DE L'ONTARIO

SPO a administré un sondage en ligne auprès des 34 BSP de l'Ontario afin de recueillir des renseignements et des points de vue sur la valeur, l'utilisation et les besoins locaux des BSP en ce qui concerne la surveillance du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées. Un rapport détaillé de ces résultats est disponible sur le site Web de SPO⁶⁸. En bref, tous les BSP qui ont répondu au sondage (n=33) ont déclaré utiliser les données de la SEU pour la surveillance de la COVID-19 dans leur région, en particulier après les changements apportés aux lignes directrices sur les essais cliniques. Les utilisations les plus courantes comprenaient la surveillance des tendances au niveau de la population au fil du temps, comme indicateur de la présence de la COVID-19 dans la communauté et comme indicateur précoce des tendances dans la communauté. Cependant, certains BSP ont noté des retards dans la transmission des données de la SEU, et plusieurs d'entre elles aimeraient que les délais d'exécution des tests soient améliorés et qu'il y ait plus de sites de prélèvement d'échantillons dans leur région afin d'augmenter la couverture de la population. Les BSP ont également déclaré avoir besoin de plus de soutien dans l'interprétation des données de la SEU et de conseils sur les mesures sanitaires appropriées. De plus, les BSP ont exprimé leur intérêt à étendre l'utilisation des données de la SEU pour la surveillance d'autres enjeux en matière de santé publique (grippe, norovirus, consommation d'opioïdes).

La SEU comme stratégie de surveillance

La surveillance de la santé publique est le processus continu de collecte, d'analyse, d'interprétation et de transmission de données systématiques concernant un événement lié à la santé en vue de prendre les mesures sanitaires visant à réduire les taux de morbidité et de mortalité et d'améliorer la santé. L'évaluation formelle du système de surveillance de la santé publique consiste à déterminer si le système de surveillance atteint ses objectifs de suivi d'un résultat sanitaire et de contribution aux mesures sanitaires.

La grande différence qui distingue ce système de la plupart d'autres systèmes de surveillance de santé publique est que la SEU porte sur le prélèvement des échantillons dans l'environnement pour les analyser puis arriver à des déductions à l'égard du résultat sur la santé au niveau de la population, au

Mise à jour de la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées

lieu de vérifier directement la présence de la maladie en mesurant le nombre de cas de maladie, de décès ou d'hospitalisations qui y est associé. Outre le fait que des personnes excrètent le virus à des rythmes différents, des facteurs déterminants influent sur le signal du SRAS-CoV-2 dans les eaux usées, tels que la contamination et dégradation de l'environnement, les méthodologies d'analyse, les stratégies de prélèvement des échantillons, la dilution et la concentration. Le caractère environnemental de la SEU signifie que l'interprétation pour les mesures sanitaires pourrait exiger une plus grande compréhension du contexte de prélèvement des échantillons que ce qui est typique dans d'autres systèmes de surveillance de santé publique où des principes cohérents sont appliqués à l'interprétation de données (par exemple, l'admissibilité aux tests, la nature des tests, la définition des cas) et qui sont généralement stables dans le temps.

Il est également important de noter qu'en Ontario, le système de SEU a été mis en place rapidement au cours de la période de pandémie et qu'il ne s'agissait pas au départ d'un programme officiel de surveillance de la santé publique. La SEU a débuté avec les laboratoires universitaires, les bureaux de santé publique locaux participants, et ensuite le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPNP) qui a travaillé fort pour centraliser les efforts et élargir la couverture.

Compte tenu du caractère environnemental de la SEU et du sondage réalisé par les BSP⁶⁸, et compte tenu de l'objectif visé par un système de surveillance de la santé publique, voici quelques points forts et limitations généraux qui permettront d'améliorer la SEU en Ontario :

- La conception d'un programme de SEU devrait tenir compte des principales différences entre la SEU et la plupart des systèmes de surveillance de la santé publique afin d'en assurer le succès et de répondre aux besoins de la santé publique, c'est-à-dire les différentes disciplines, l'expertise et la coordination qui pourraient être nécessaires pour la réalisation d'un programme. Toutefois, l'analyse des eaux usées à des fins de santé publique doit toujours reposer sur un processus continu de collecte, d'analyse, d'interprétation et de transmission systématiques de données¹.
- Les deux points forts que comporte de système de SEU en Ontario sont le partenariat établi par le MEPNP avec les établissements universitaires afin de fournir des analyses et des données sur les eaux usées jusqu'à présent, ainsi que l'indépendance de ces données par rapport aux consultations médicales individuelles et aux directives en matière des essais cliniques, ce qui en fait une source d'information plus cohérente sur les tendances de la population. Cependant, des travaux supplémentaires sont nécessaires pour valider les données de la SEU en l'absence des essais cliniques plus représentatifs.
- Bien que la fréquence des prélèvements des échantillons soit conforme aux recommandations de la CDC, le sondage réalisé par les BSP indique que la rapidité d'obtention des données déclarées doit être améliorée pour que les BSP puissent les utiliser. La CDC des États-Unis recommande que les échantillons soient traités dans les 24 heures pour permettre l'utilisation des données.¹²
- Les lacunes signalées par les BSP de l'Ontario dans le cadre du sondage de SPO comprennent, entre autres, le manque de normalisation des essais, les stratégies variables d'analyse des données, l'absence des lignes directrices pour l'interprétation des données et pour les mesures sanitaires.
- À mesure que la pandémie et les besoins en information évoluent, il sera probablement nécessaire de poursuivre la collaboration avec les BSP et de profiter des leçons retenues des autres endroits où la SEU est utilisée, ainsi que de leurs initiatives dans le cadre de ce programme. De plus, il faut tenir compte de la nécessité d'obtenir des rétroactions d'autres

partenaires qui s'engagent à ce programme, tels que les laboratoires participants, les services publics et les organismes nationaux, vu le rythme rapide du développement de cette technologie.

Analyse et conclusions

La SEU est implanté comme un instrument unique ayant le potentiel de soutenir l'intervention aux cas de la COVID-19. La SEU permet d'examiner des populations entières d'établissements et de communautés sans tenir compte des essais cliniques ou des consultations médicales. Étant donné cela, la SEU peut donner une indication de l'état de santé de la collectivité tout en réduisant les impacts des obstacles aux soins de santé et aux tests de dépistage (p. ex. absence du travail, éloignement, accès à des tests rapides, langue).⁷⁰

Les endroits qui utilisent la SEU à l'échelle mondiale¹⁶, nationale et ontarienne utilisent les données de la SEU dans le cadre de leur approche actuelle de surveillance de la COVID-19. En Ontario, les deux utilisations les plus courantes des données de la SEU sont la surveillance de l'évolution des tendances avec le temps et l'indicateur précoce des tendances dans la communauté. L'amélioration des délais d'exécution, entre le prélèvement des échantillons et la communication de données, le soutien à l'interprétation de données et les meilleures pratiques d'intervention ont été notés par de nombreux bureaux de santé publique comme étant des milieux nécessitant du développement ou de l'amélioration.

Dans la plupart des cas, les données de la SEU sont probablement mieux interprétées dans le contexte des tendances temporelles (plutôt que dans celui des points discrets dans le temps ou de lectures individuelles) et comme complément aux informations de surveillance de la COVID-19 existantes, qui, ensemble pourraient orienter vers des mesures sanitaires plus spécifiques^{45,46,54,55,70}. La CDC des États-Unis¹² et autres organismes recommandent également de ne pas utiliser la SEU de manière isolée et d'assortir son interprétation de mises en garde (en l'absence d'autres indicateurs de surveillance), lorsqu'il s'agit de prendre des mesures sanitaires ou de sensibiliser le public^{12,13,45,46}. Les raisons en sont notamment le manque de normalisation, les lacunes au chapitre des connaissances, le risque de contamination ou de dégradation de l'environnement, la dilution ou la concentration et la variabilité quotidienne du signal.

Comme c'est le cas pour les autres façons de communiquer les données, la diffusion publique d'information sur la COVID-19 devrait tenir compte de la possibilité de stigmatiser des régions ou des collectivités. Il faut, pour s'occuper de ces impacts non intentionnels, commencer par travailler aux côtés des groupes locaux pour interpréter et partager les données. De plus, des domaines ayant utilisé auparavant la SEU pour comprendre la santé communautaire peuvent fournir des leçons et des recommandations sur la façon de communiquer et d'informer le public grâce à cet outil.

Au fur et à mesure que les programmes et les méthodes scientifiques se développent, les meilleures pratiques apparaîtront pour les méthodes de laboratoires, l'analyse de données et l'intervention, ainsi que les modèles de programme. Dans ce contexte et compte tenu des résultats discutés, l'utilisation de la SEU par la santé publique est idéalement appuyée par un cadre de travail comportant des objectifs clairs quant à l'utilisation prévue des données (par exemple recherche, connaissance de la situation en matière de santé publique et d'information pour l'évaluation des risques personnels, détection des signaux dans les établissements), des rôles et des responsabilités pour toutes les parties, et un plan d'évaluation. Il convient d'envisager l'établissement d'un cadre qui :

- Décrit le but et les objectifs visés du programme de SEU qui satisfait aux besoins opérationnels courants des BSP, par opposition à la SEU pour d'autres publics cibles, par exemple le secteur privé, les institutions, la communauté et les niveaux régionaux plus larges par le biais des sites de prélèvement sentinelles;
- Inclut un plan de communication adapté sur la santé visant à susciter la confiance de la collectivité et à indiquer de quelle façon les données serviront à prendre des décisions en matière de santé publique et à affecter des ressources;
- Comprend l'évaluation et la documentation des leçons retenues dans le but de définir les meilleures pratiques;
- Est fondé sur l'établissement des priorités et l'affectation des ressources publiques afin d'éviter le double emploi dans les régions qui utilisent la SEU et facilite la coordination des organisations des différents secteurs concernés;
- Oriente l'établissement des priorités quant à la nature et à la manière de poursuivre la recherche associée à la pratique et à la politique en matière de pratique et de politique, étant donné que la SEU est soumise à l'étude par des établissements universitaires, ainsi que des organismes publics et privés aux fins de la COVID-19 et à d'autres fins parallèles à la santé publique;
- Tient compte des coûts et des avantages du programme dans le contexte des utilisations prévues de données et des autres flux de données de surveillance complémentaires accessibles; et
- Définit le cadre et les objectifs dans le contexte d'autres sources de données sur le SRAS-CoV-2 et la nécessité probable de passer à une stratégie de surveillance plus large afin de surveiller plus généralement les maladies respiratoires et les agents pathogènes.

Le cadre soutiendrait en outre l'opérationnalisation d'un programme des eaux usées en mettant l'accent sur les éléments suivants/les composantes suivantes :

- Partenariats : coordination en temps utile du prélèvement des échantillons, des tests de laboratoire, de l'analyse et de la communication des données afin de faciliter les mesures sanitaires portant sur des partenariats durables.
- Contribution et soutien techniques concernant :
 - Les lieux et la fréquence des prélèvements des échantillons et le délai de traitement en fonction des utilisations prévues des données de la SEU en matière de santé publique.
 - L'utilisation des méthodes normalisées pour produire des données cohérentes, de haute qualité en temps opportun.
 - Le soutien à l'interprétation des données sur les eaux usées, qui exige une prise en compte permanente du prélèvement d'échantillons et du contexte (et plus de coordination et de ressources que la plupart des systèmes de surveillance passive de la santé publique).

Bien qu'un consensus se dessine sur quelques applications de détection de la COVID-19 dans les eaux usées, rien n'est encore acquis. Avec l'évolution de la technologie, du financement et des capacités, une évaluation continue sera nécessaire pour déterminer les besoins en information sur la surveillance

de la santé publique ainsi que les utilisations prévues à long terme de la SEU. L'évolution des besoins des utilisateurs en matière de données devraient orienter les paramètres du programme, à savoir les lieux, l'étendue et la fréquence des prélèvements d'échantillons et affiner les questions relatives aux politiques et aux pratiques qui une évaluation plus approfondie.

Bibliographie

1. German RR, Lee LM, Horan JM, Milstein RL, Pertowski CA, Waller MN. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems. Dans : Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems, vol. 50. Atlanta, GA: Center for Disease Control and Prevention (CDC); 2001. p. 1-35.
2. Hrudey SE, Silva DS, Shelley J, Pons W, Isaac-Renton J, Chik AHS, et al. Ethics guidance for environmental scientists engaged in surveillance of wastewater for SARS-CoV-2. Environ Sci Technol. 2021;55(13):8484–91. Disponible à : <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c00308>
3. Centers for Disease Control and Prevention. National wastewater surveillance system (NWSS) [Internet]. Atlanta, GA: CDC, 2022 [cité le 31 mars 2022]. Disponible à : <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/wastewater-surveillance/wastewater-surveillance.html>
4. D'Aoust PM, Graber TE, Mercier E, Montpetit D, Alexandrov I, Neault N, et al. Catching a resurgence: increase in SARS-CoV-2 viral RNA identified in wastewater 48 h before COVID-19 clinical tests and 96 h before hospitalizations. Sci Total Environ. 2021;770:145319. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145319>
5. Weidhaas J, Aanderud ZT, Roper DK, VanDerslice J, Gaddis EB, Ostermiller J, et al. Correlation of SARS-CoV-2 RNA in wastewater with COVID-19 disease burden in sewersheds. Sci Total Environ. 2021;775:145790. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145790>
6. Crank K, Chen W, Bivins A, Lowry S, Bibby K. Contribution of SARS-CoV-2 RNA shedding routes to RNA loads in wastewater. Sci Total Environ. 2022;806(Pt 2):150376. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150376>
7. Jones DL, Baluja MQ, Graham DW, Corbishley A, McDonald JE, Malham SK, et al. Shedding of SARS-CoV-2 in feces and urine and its potential role in person-to-person transmission and the environment-based spread of COVID-19. Sci Total Environ. 2020;749:141364. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141364>
8. Saawarn B, Hait S. Occurrence, Occurrence, fate and removal of SARS-CoV-2 in wastewater: current knowledge and future perspectives. J Environ Chem Eng. 2021;9(1):104870. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104870>
9. Ontario. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs. Surveillance des eaux usées pour détecter la COVID-19 [Internet]. Toronto, ON : Imprimerie de la Reine pour l'Ontario, 2022 [cité le 9 mai 2022]. Disponible à : <http://www.ontario.ca/page/covid-19-wastewater-monitoring>
10. Manuel D, Amadei CA, Campbell JR, Brault JM, Veillard J. Strengthening public health surveillance through wastewater testing: an essential investment for the COVID-19 pandemic and future health threats [Internet]. Washington, DC : Groupe de la Banque mondiale; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36852>

11. Ali W, Zhang H, Wang Z, Chang C, Javed A, Ali K, et al. Occurrence of various viruses and recent evidence of SARS-CoV-2 in wastewater systems. *J Hazard Mater.* 2021;414:125439. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125439>
12. Centers for Disease Control and Prevention. Developing a wastewater surveillance sampling strategy [Internet]. Atlanta, GA: CDC, 2022 [cité le 5 avril 2022]. Disponible à : <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/wastewater-surveillance/developing-a-wastewater-surveillance-sampling-strategy.html>
13. Centers for Disease Control and Prevention. Public health interpretation and use of wastewater surveillance data [Internet]. Atlanta, GA: CDC; 2022 [cité le 31 mars 2022]. Disponible à : <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/wastewater-surveillance/public-health-interpretation.html>
14. Bonanno Ferraro G, Veneri C, Mancini P, Iaconelli M, Suffredini E, Bonadonna L, et al. A state-of-the-art scoping review on SARS-CoV-2 in sewage focusing on the potential of wastewater surveillance for the monitoring of the COVID-19 pandemic. *Food Environ Virol.* 2021 Nov 2 [publication en ligne avant impression]. Disponible à : <https://doi.org/10.1007/s12560-021-09498-6>
15. Medema G, Heijnen L, Elsinga G, Italiaander R, Brouwer A. Presence of SARS-coronavirus-2 RNA in sewage and correlation with reported COVID-19 prevalence in the early stage of the epidemic in the Netherlands. *Environ Sci Technol Lett.* 2020;7(7):511–6. Disponible à : <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357>
16. Manuel DG, Delatolla R, Fisman DN, Fuzzen M, Graber TE, Katz GM, et al. The role of wastewater testing for SARS-CoV-2 surveillance. *Briefs of Ontario COVID-19 Science Advisory Table.* 2021;2(40). Disponible à : <https://doi.org/10.47326/ocsat.2021.02.40.1.0>
17. Daigle J, Racher K, Hazenberg J, Yeoman A, Hannah H, Duong D, et al. A sensitive and rapid wastewater test for SARS-COV-2 and its use for the early detection of a cluster of cases in a remote community. *Appl Environ Microbiol.* 2022;88(5):e0174021. Disponible à : <https://doi.org/10.1128/AEM.01740-21>
18. Landstrom M, Braun E, Larson E, Miller M, Holm GH. Efficacy of SARS-CoV-2 wastewater surveillance for detection of COVID-19 at a residential private college. medRxiv 21263338 [Prépublication]. 22 Sept. 2021 [cité le 15 août 2022], Disponible à : <https://doi.org/10.1101/2021.09.15.21263338>
19. Colosi LM, Barry KE, Kotay SM, Porter MD, Poulter MD, Ratliff C, et al. Development of wastewater pooled surveillance of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from congregate living settings. *Appl Environ Microbiol.* 2021;87(13):e00433-21. Disponible à : <https://doi.org/10.1128/AEM.00433-21>
20. Gibas C, Lambirth K, Mittal N, Juel MAI, Barua VB, Roppolo Brazell L, et al. Implementing building-level SARS-CoV-2 wastewater surveillance on a university campus. *Sci Total Environ.* 2021;782:146749. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146749>

21. Korfmacher KS, Harris-Lovett S, Nelson KL. Campus collaborations as a model for transforming SARS-CoV-2 wastewater surveillance research into public health action. *Environ Sci Technol*. 2021;55(5):12770–2. Disponible à : <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03351>
22. Lee BE, Sikora C, Faulder D, Risling E, Little LA, Qiu Y, et al. Early warning and rapid public health response to prevent COVID-19 outbreaks in long-term care facilities (LTCF) by monitoring SARS-CoV-2 RNA in LTCF site-specific sewage samples and assessment of antibodies response in this population: prospective study protocol. *BMJ Open*. 2021;11(8):e052282. Disponible à : <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052282>
23. University of Arizona. Water and Energy Sustainable Technology Center. Wastewater testing at UArizona stops coronavirus spread; garners national attention [Internet]. Tuscon, AZ: University of Arizona; 2020 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://west.arizona.edu/news/2020/08/wastewater-testing-uarizona-stops-coronavirus-spread-garners-national-attention>
24. Première nation de Nipissing. Community notice: COVID-19 detected in first wastewater sample [Internet]. Garden Village, ON: Première nation de Nipissing; 2021 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.nfn.ca/wp-content/uploads/2021/01/20210123-COVID-19-in-WW-Test.pdf>
25. Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. Santé et services sociaux. Five positive COVID-19 diagnoses identified in Yellowknife [Internet]. Yellowknife, NT : Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest; 2020 [cité le 20 juin 2022]. Disponible à : <https://www.hss.gov.nt.ca/en/newsroom/five-positive-covid-19-diagnoses-identified-yellowknife>
26. Bickford P. Signal of Covid-19 disappears from wastewater in Hay River. Hay River Hub [Internet], 25 janvier 2021 [cité le 20 juin 2022]; NWT News. Disponible à : <https://www.nnsl.com/nwtnewsnorth/signal-of-covid-19-disappears-from-wastewater-in-hay-river/>
27. La Rosa G, Mancini P, Bonanno Ferraro G, Veneri C, Iaconelli M, Bonadonna L, et al. SARS-CoV-2 has been circulating in northern Italy since December 2019: evidence from environmental monitoring. *Sci Total Environ*. 2021;750:141711. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141711>
28. Graber TE, Mercier É, Bhatnagar K, Fuzzen M, D'Aoust PM, Hoang HD, et al. Near real-time determination of B.1.1.7 in proportion to total SARS-CoV-2 viral load in wastewater using an allele-specific primer extension PCR strategy. *Water Res*. 2021;205:117681. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117681>
29. Fuzzen M, Harper NBJ, Dhiyebi HA, Srikanthan N, Hayat S, Peterson SW, et al. Multiplex RT-qPCR assay (N200) to detect and estimate prevalence of multiple SARS-CoV-2 variants of concern in wastewater [Internet]. medRxiv 22273761 [Preprint]. 13 avril 2022 [cité le 18 mai 2022]. Disponible à : <https://doi.org/10.1101/2022.04.12.22273761>
30. City of Burlington. Burlington wastewater monitoring program detects very limited presence of mutations related to COVID-19 Omicron variant [Internet]. Burlington, VT: City of Burlington; 2021. Disponible à : <https://www.burlingtonvt.gov/Press/burlington-wastewater-monitoring-program-detects-very-limited-presence-of-mutations-related-to>

31. Agence de la santé publique du Canada; Statistique Canada. Rapport sur les tendances du séquençage des eaux usées : La Détection des variantes préoccupantes du SRAS-CoV-2 par séquençage métagénomique [Internet]. Ottawa, ON : Centre de collaboration nationale des maladies infectieuses; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : https://nccid.ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/2022-05-25_Sequencing_Report_STATCAN.pdf
32. Landgraff C, Wang LYR, Buchanan C, Wells M, Schonfeld J, Bessonov K, et al. Metagenomic sequencing of municipal wastewater provides a near-complete SARS-CoV-2 genome sequence identified as the B.1.1.7 variant of concern from a Canadian municipality concurrent with an outbreak. medRxiv 21253409 [prépublication]. 2021 Mar 17 [cité le 15 août 2022]; Disponible à : <https://doi.org/10.1101/2021.03.11.21253409>
33. Nourbakhsh S, Fazil A, Li M, Mangat CS, Peterson SW, Daigle J, et al. A wastewater-based epidemic model for SARS-CoV-2 with application to three Canadian cities. Epidemics. 2022;39:100560. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2022.100560>
34. Agence de la santé publique du Canada, Statistique Canada. Rapport de modélisation pour les eaux usées : Prévion de l'état de la pandémie à l'aide de données sur les eaux usées [Internet]. Ottawa, ON : Centre de collaboration nationale des maladies infectieuses; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : https://nccid.ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/2022-05-25_Modelling_Report_STATCAN.pdf
35. Hamouda M, Mustafa F, Maraqa M, Rizvi T, Aly Hassan A. Wastewater surveillance for SARS-CoV-2: Lessons learnt from recent studies to define future applications. Sci Total Environ. 2021;759:143493. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143493>
36. Jüni P, da Costa B, Maltsev A, Katz G, Perkhun A, Yan S, et al. Ontario COVID-19 Science Advisory Table. Ontario dashboard: tracking Omicron [Internet]. Toronto, ON : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. 2021 [cité le 20 juin 2022]. Disponible à : <https://doi.org/10.47326/ocsat.dashboard.2021.1.0>
37. Eawag; Department Urban Water Management. SARS-CoV-2 in wastewater [Internet]. Dübendorf, Switzerland: Eawag. 2022 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : <https://www.eawag.ch/en/departement/sww/projects/sars-cov2-in-wastewater>
38. ETHZ Group, ETH Zurich. Covid-19: wastewater Re [Internet]. Liebefeld, Switzerland : Office fédéral de la santé publique OFSP. 2022 [cité le 18 avril 2022]. Disponible à : <https://ibz-shiny.ethz.ch/wastewaterRe/>
39. University of California Merced. COVIDPoops19: Summary of global SARS-CoV-2 wastewater monitoring effects by UC Merced researchers [Internet]. Merced, CA: University of California; 2022 [cité le 20 juin 2022]. Disponible à : <https://ucmerced.maps.arcgis.com/apps/dashboards/c778145ea5bb4daeb58d31afee389082>
40. Naughton CC, Roman Jr. FA, Alvarado A, Tariqi AQ, Deeming MA, Bibby K, et al. Show us the data: global COVID-19 wastewater monitoring efforts, equity, and gaps. medRxiv 2125356 [Prépublication]. 17 mars 2021 [cité le 15 août 2022]; Disponible à : <https://doi.org/10.1101/2021.03.14.21253564>

41. EU Science Hub, Joint Research Centre. Coronavirus response: monitoring of wastewater contributes to tracking coronavirus and variants across all EU countries [Internet]. Bruxelles : Commission européenne; 2022 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/coronavirus-response-monitoring-wastewater-contributes-tracking-coronavirus-and-variants-across-all-2022-03-17_en
42. National Institute for Public Health and the Environment, Ministry of Health, Welfare, and Sport. Coronavirus monitoring in sewage research [Internet]. Bilthoven, Pays-Bas : National Institute for Public Health and the Environment, 2022 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : <https://www.rivm.nl/en/covid-19/sewage>
43. Finnish Institute for Health and Welfare. Coronavirus wastewater monitoring [Internet]. Helsinki: Finnish Institute for Health and Welfare; 2022 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : <https://thl.fi/en/web/thlfi-en/research-and-development/research-and-projects/sars-cov-2-at-wastewater-treatment-plants/coronavirus-wastewater-monitoring>
44. UK Health Security Agency. EMHP wastewater monitoring of SARS-CoV-2 in England: 1 June to 20 September 2021 [Internet]. London: Crown Copyright; 2021 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : <https://www.gov.uk/government/publications/monitoring-of-sars-cov-2-rna-in-england-wastewater-monthly-statistics-1-june-to-20-september-2021/emhp-wastewater-monitoring-of-sars-cov-2-in-england-1-june-to-20-september-2021>
45. Gouvernement de l'État de Victoria. Wastewater testing [Internet]. Victoria, AU: State Government of Victoria; 2022 [cité le 30 mars 2022]. Disponible à : <https://www.coronavirus.vic.gov.au/wastewater-testing>
46. Gouvernement de la Nouvelle-Zélande. Information on wastewater testing for COVID-19 being done around New Zealand [Internet]. COVID-19: Wastewater testing. 2021. Disponible à : <https://www.health.govt.nz/covid-19-novel-coronavirus/covid-19-health-advice-public/covid-19-wastewater-testing>
47. Coalition eaux usées COVID-19. Mapping wastewater surveillance of SARS-CoV-2 in Canada [Internet]. Waterloo, ON : Réseau canadien de l'eau; 2021 [cité le 12 avril 2022]. Disponible à : <https://cwn-rce.ca/covid-19-wastewater-coalition/>
48. Centre de collaboration nationale des maladies infectieuses. Programme de surveillance des eaux usées pour la COVID-19 de l'ASPC [Internet]. Winnipeg, MB: NCCID; 2022 [cité le 21 juin 2022]. Disponible à : <https://nccid.ca/wastewater-surveillance-for-covid-19/>
49. Agence de la santé publique du Canada, Statistique Canada. Current federal, provincial and territorial wastewater surveillance networks [Internet]. Ottawa, ON : Agence de la santé publique du Canada; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : https://nccid.ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/Wastewater_Map_May_2022.pdf
50. Etches V. Le pourcentage de tests positifs à Ottawa est passé à 2 pour cent et le signal de la COVID-19 dans les eaux usées de notre ville est à nouveau en hausse. Ce sont autant de signes que nous pourrions être plus nombreux à transmettre le virus lorsque nous sommes en contact étroit avec d'autres personnes. Limitez les contacts étroits et faites-vous dépister si vous avez des symptômes. @veraetches [Twitter]. 2020 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://twitter.com/VeraEtches/status/1343610702255239173>

51. Raymond T. Premier's office calls Ottawa mayor "reckless and irresponsible" for opposing lockdown. CTV New Ottawa [Internet]. 22 déc. 2020 [cité le 15 août 2022]; Ottawa. Disponible à : <https://ottawa.ctvnews.ca/premier-s-office-calls-ottawa-mayor-reckless-and-irresponsible-for-opposing-lockdown-1.5241594>
52. Santé publique Ottawa. Surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées : Mesures de l'acide ribonucléique du virus SRAS-CoV-2 (ou « Mesures des indicateurs associés à la COVID-19 ») dans les eaux usées comme indicateur précoce aidant à déterminer la propagation de la COVID-19 dans la communauté. [Internet]. Ottawa, ON: Santé publique Ottawa. 2022 [cité le 6 avril 2022]. Disponible à : https://www.ottawapublichealth.ca/en/reports-research-and-statistics/Wastewater_COVID-19_Surveillance.aspx
53. Université d'Ottawa, l'Hôpital d'Ottawa, Santé publique Ottawa, Institut de recherche du Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario HEEO, Big Life Lab team. Surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées [Internet]. Ottawa, ON : Ottawa COVID-19. 2022 [cité le 14 avril 2022]. Disponible à : <https://613covid.ca/wastewater/>
54. Region of Waterloo. COVID-19 wastewater surveillance [Internet]. Kitchener, ON: Region of Waterloo; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.regionofwaterloo.ca/en/health-and-wellness/covid-19-wastewater-surveillance.aspx>
55. Bureau de santé de la Région de Durham. Durham region COVID-19 data tracker - status of COVID-19 cases in Durham Region [Internet]. Whitby, ON : Bureau de santé de la Région de Durham. 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjU2MmEzM2Q1NDliNS00ZmIxLWl5MzYtOTU0NTI1YmU5MjQ2liwidCI6IjUyZDdjOWMyLWQ1NDktNDFiNi05YjFmLTlkYTE5OGRjM2YxNiJ9>
56. Leeds, Grenville & Lanark District Health Unit. Local stats: cases & outbreaks. Almonte, ON: Leeds, Grenville & Lanark District Health Unit; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://healthunit.org/health-information/covid-19/local-cases-and-statistics/>
57. KFL&A Public Health. COVID-19 in wastewater [Internet]. Kingston, ON: KFL&A Public Health; 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.kflaph.ca/en/healthy-living/covid-19-in-city-of-kingston-wastewater.aspx>
58. Simcoe Muskoka District Health Unit. COVID-19 [Internet]. Barrie, ON: Simcoe Muskoka District Health Unit. 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.simcoemuskokahealth.org/Topics/COVID-19#a427397d-b663-4da8-bea5-7e2ecbd5a02e>
59. City of Toronto. COVID-19: wastewater surveillance [Internet]. Toronto, ON: City of Toronto. 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.toronto.ca/home/covid-19/covid-19-pandemic-data/covid-19-wastewater-surveillance/>
60. Region of Peel. Sanitary sewage collection system annual report [Internet]. Brampton, ON: Region of Peel; 2020 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.peelregion.ca/wastewater/media/system-wide-collection.pdf>
61. Bureau de santé de Timiskaming. Wastewater testing to monitor COVID-19 in our communities [Internet]. New Liskeard, ON : Bureau de santé de Timiskaming, 2021 [cité le 13 avril 2022].

Disponible à : <https://www.timiskaminghu.com/90540/Wastewater-testing-to-monitor-COVID-19-in-our-communities>

62. Bureau de santé Porcupine. Porcupine Health Unit communities part of provincial surveillance initiative to monitor COVID-19 trends using data from wastewater [Internet]. Timmins, ON : Bureau de santé Porcupine, 2021 [cité le 13 avril 2022]. Disponible à : <https://www.porcupinehu.on.ca/en/audiences/news-media/mediareleases/porcupine-health-unit-communities-part-of-provincial-surveillance-initiative/?cultureKey=en>
63. Bureau de santé de la Région de Peterborough. Local COVID-19 risk index [Internet]. Peterborough, ON : Bureau de santé de la Région de Peterborough; 2022 [cité le 14 avril 2022]. Disponible à : https://www.peterboroughpublichealth.ca/covid-19-risk-index/#wastewater_surveillance
64. Municipality of Chatham-Kent. COVID-19 wastewater testing in Chatham [Internet]. Chatham, ON: Municipality of Chatham-Kent, 2021 [cité le 13 avril 2022]. Disponible à : <https://ckphu.com/wp-content/uploads/2021/05/New-Release-Waste-Water-Testing-May-10-WEB.pdf>
65. Chik AHS, Glier MB, Servos M, Mangat CS, Pang XL, Qiu Y, et al. Comparison of approaches to quantify SARS-CoV-2 in wastewater using RT-qPCR: results and implications from a collaborative inter-laboratory study in Canada. J Environ Sci. 2021;107:218–29. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.01.029>
66. Cree Board of Health and Social Services of James Bay. Sewage testing - a Covid-19 pilot project in Chisasibi [Internet]. Chisasibi, QC: Cree Board of Health and Social Services of James Bay; 2021 [cité le 22 juin 2022]. Disponible à : <https://www.creehealth.org/news/wastewater-testing-covid-19-pilot-project-chisasibi>
67. Cree Board of Health and Social Services of James Bay. End of Chisasibi sewage investigation [Internet]. Chisasibi, QC: Cree Board of Health and Social Services of James Bay; 2021 [cité le 22 juin 2022]. Disponible à : <https://www.creehealth.org/news/end-chisasibi-wastewater-investigation>
68. Agence ontarienne de protection et de promotion de la santé (Santé publique Ontario). Résultats du sondage sur la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées [Internet]. Toronto, ON : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2022 [cité le 19 août 2022]. Disponible à : https://www.publichealthontario.ca/-/media/Documents/nCoV/phm/2022/08/covid-wastewater-surveillance-survey-results.pdf?sc_lang=en
69. Centers for Disease Control and Prevention. Wastewater surveillance testing methods [Internet]. Atlanta, GA: CDC, 2022 [cité le 15 août 2022]. Disponible à : <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/wastewater-surveillance/testing-methods.html>
70. Murakami M, Hata A, Honda R, Watanabe T. Letter to the editor: wastewater-based epidemiology can overcome representativeness and stigma issues related to COVID-19. Environ Sci Technol. 2020;54(9):5311. Disponible à : <https://doi.org/10.1021%2Facs.est.0c02172>
71. City of Burlington. Burlington's SARS-CoV-2 wastewater monitoring program [Internet]. Burlington, VT: City of Burlington. 2022 [cité le 5 avril 2022]. Disponible à : <https://www.burlingtonvt.gov/covid-19/wastewater>

Modèle proposé pour citer le document

Agence ontarienne de protection et de promotion de la Santé en Ontario (Santé Publique Ontario). Mise à jour de la surveillance de la COVID-19 dans les eaux usées. Toronto, ON : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2022.

Historique de publication

Date de publication : avril 2021

1^{ère} révision : septembre 2022

Avis de non-responsabilité

Santé publique Ontario (SPO) a conçu le présent document. SPO offre des conseils scientifiques et techniques au gouvernement de l'Ontario, aux agences de santé publique et aux fournisseurs de soins de santé. Les travaux de SPO s'appuient sur les meilleures données probantes disponibles au moment de leur publication. L'application et l'utilisation du présent document relèvent de la responsabilité de l'utilisateur. SPO n'assume aucune responsabilité relativement aux conséquences de l'application et de l'utilisation du document par quiconque. Le présent document peut être reproduit sans permission à des fins non commerciales seulement, sous réserve d'une mention appropriée de Santé publique Ontario. Aucun changement ni aucune modification ne peuvent être apportés à ce document sans la permission écrite explicite de Santé Publique Ontario.

Pour de plus amples renseignements

Coordonnées : EOH@oahpp.ca.

Santé publique Ontario

Santé publique Ontario est une agence du gouvernement de l'Ontario vouée à la protection et à la promotion de la santé de l'ensemble de la population ontarienne, ainsi qu'à la réduction des iniquités en matière de santé. SPO met les connaissances et les renseignements scientifiques les plus pointus du monde entier à la portée des professionnels de la santé publique, des travailleurs de la santé de première ligne et des chercheurs.

Pour en savoir davantage sur SPO, veuillez consulter : santepublicontario.ca



©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario 2022