



ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ

SCIENCE DE LA MISE EN ŒUVRE

Estimation des risques de maladies infectieuses pour la santé publique

308

SURVEILLANCE

Surveillance entomologique du virus du Nil occidental

321

SURVEILLANCE

Incidence de l'échinococcose humaine au Canada, 2000-2020

333

RMTC

RELEVÉ DES MALADIES TRANSMISSIBLES AU CANADA

Le *Relevé des maladies transmissibles au Canada* (RMTC) est une revue scientifique bilingue révisée par les pairs et en accès libre publiée par l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC). Il fournit des informations pratiques et fiables aux cliniciens et aux professionnels de la santé publique ainsi qu'aux chercheurs, aux décideurs politiques, aux enseignants, aux étudiants et aux autres personnes qui s'intéressent aux maladies infectieuses.

Le comité de rédaction du RMTC est composé de membres en provenance du Canada, des États-Unis, de l'Union européenne et de l'Australie. Les membres du conseil sont des experts reconnus dans le monde entier et actifs dans les domaines des maladies infectieuses, de la santé publique et de la recherche clinique. Ils se rencontrent quatre fois par année et fournissent des avis et des conseils à le rédacteur scientifique en chef du RMTC.

Bureau de la rédaction

Rédacteur scientifique en chef

Michel Deilgat, CD, BA, MD, MPA, MEd, MIS (c), CCPE

Éditrice exécutive

Alejandra Dubois, Dt.P., MSc, PhD

Éditeurs scientifiques adjoints

Rukshanda Ahmad, MBBS, MHA
Julie Thériault, Inf. aut., BScInf, MSc (santé publique)
Peter Uhthoff, BAsC, MSc, MD

Gestionnaire de la rédaction

Laura Rojas Higuera, (H) BA Psy (c)

Responsable de la production et de la conception graphique

Katy Keeler, BA (Hon.)

Révisseur-rédactrice, langue française

Pascale Plante-Defoy, BA (Trad.)

Gestionnaire de contenu Web

Albina Peled, BSc

Révisseurs

Caroline Ethier
Anton Holland
Laura Stewart-Davis, PhD

Assistant à la rédaction

Jocelyn Lee, HBSc, MPH

Conseillères en communications

Maya Bugorski, BA, BSocSc, MC

Conseillère en matière des Premières Nations et des Autochtones

Sarah Funnell, BSc, MD, MPH, CCFP, FRCPC

Rédactrices juniors

Siham Hassan, BHSc (c)
Daisy Liu, HBSc (c)

Répertorié

dans PubMed, Directory of Open Access (DOAJ)/Medicus

Disponible

dans PubMed Central (texte entier)

Contactez-le bureau de la rédaction

ccdr-rmtc@phac-aspc.gc.ca

613.301.9930

Référence photographique

La photo de couverture représente les contributions à l'évaluation des risques pour la santé, y compris l'approche « Une seule santé » pour l'évaluation des risques (AUSSMER) utilisée par l'Agence de la santé publique du Canada. L'image provient d'[Adobe Stock #143116539](#).

Membre du comité de rédaction du RMTC

Heather Deehan, RN, BScN, MHSc
Centre du vaccin, Division des approvisionnements UNICEF
Copenhague, Danemark

Jacqueline J Gindler, MD
Centre de prévention et de contrôle des maladies Atlanta, États-Unis

Rahul Jain, MD, CCFP, MScCH
Department of Family and Community Medicine, University of Toronto and Sunnybrook Health Sciences Centre
Toronto, Canada

Jennifer LeMessurier, MD, MPH
Santé publique et médecine familiale, Université d'Ottawa, Ottawa, Canada

Caroline Quach, MD, MSc, FRCPC, FSHEA
Microbiologiste-infectiologue pédiatrique, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine et Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

Kenneth Scott, CD, MD, FRCPC
Médecine interne et maladies infectieuses (adultes)
Groupe des Services de santé des Forces canadiennes (retraité)
Agence de la santé publique du Canada (retraité), Ottawa, Canada



Estimation des risques de santé publique liés aux maladies infectieuses : une approche canadienne de l'évaluation rapide des risques

Sai Priya Anand¹, Clarence C Tam¹, Sharon Calvin¹, Dima Ayache¹, Lisa Slywchuk¹, Irene Lambraki¹, Rukshanda Ahmad¹, Jan Trumble Waddell¹, Eleni Galanis^{1,2,3}, Linda Vrbova^{1*}

Résumé

Contexte : La pandémie de COVID-19 a mis en évidence la nécessité de procéder à des évaluations rapides des risques (ERR) liés aux maladies infectieuses, en temps opportun et sur la base de données probantes, afin d'orienter l'action de santé publique dans des situations évoluant rapidement et caractérisées par une grande incertitude. En 2022, l'Agence de la santé publique du Canada a mis en place une approche coordonnée de l'évaluation des risques pour la santé publique, y compris une méthodologie pour l'évaluation qualitative des risques liés aux maladies infectieuses.

Objectif : Décrire la méthodologie de l'ERR et démontrer son utilisation à l'aide d'exemples tirés de différents dangers infectieux préoccupants pour la santé publique.

Méthodes : La méthodologie de l'ERR utilise le cheminement du risque pour décrire la séquence d'événements menant de la source d'un danger à l'événement indésirable préoccupant et aux répercussions ultérieures, pour définir les enjeux particuliers à traiter et pour déterminer les lacunes, les limites et les recommandations en matière de connaissances. Les estimations qualitatives de la probabilité et des répercussions proviennent de l'intégration de l'examen des données probantes et de l'avis d'experts et sont communiquées avec les niveaux d'incertitude correspondants. Les répercussions de l'événement sont basées sur une évaluation du scénario de propagation le plus probable au Canada, en tenant compte des répercussions individuelles sur les personnes touchées, des répercussions sur la population générale et, le cas échéant, des sous-groupes présentant un risque plus élevé.

Résultats : Cette approche d'ERR s'aligne sur les méthodes internationales bien établies et offre la latitude nécessaire pour répondre à un large éventail de questions sur les risques. Sa mise en œuvre vise à estimer le risque de diverses menaces préoccupantes pour le Canada, notamment la mpox, la grippe aviaire A(H5N1) et la rougeole.

Conclusion : Compte tenu du large éventail et de la complexité des dangers pour la santé publique, les ERR constituent un processus opportun, coordonné et systématique pour caractériser et communiquer le risque, afin d'orienter l'atténuation du risque, la prise de décision et la réponse appropriée en matière de santé publique.

Citation proposée : Anand SP, Tam CC, Calvin S, Ayache D, Slywchuk L, Lambraki I, Ahmad R, Trumble Waddell J, Galanis E, Vrbova L. Estimation des risques de santé publique liés aux maladies infectieuses : une approche canadienne de l'évaluation rapide des risques. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(9):308–20. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i09a01f>

Mots-clés : évaluation des risques, évaluation qualitative rapide des risques, cheminement du risque, maladie infectieuse, menaces pour la santé publique

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Affiliations

¹ Centre de la surveillance, des connaissances intégrées et de l'évaluation des risques (SCIER), Direction générale des données, de la surveillance et de la prospective (DG DSP), Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

² École de santé publique et de santé des populations, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

³ École d'épidémiologie et de santé publique, Université d'Ottawa, ON

*Correspondance :

linda.vrbova@phac-aspc.gc.ca



Introduction

La pandémie de COVID-19 a mis en évidence la nécessité d'adopter une approche fondée sur les risques et les données probantes, afin de mettre en œuvre des mesures de santé publique dans le contexte d'une situation évoluant rapidement, avec des informations limitées et une grande incertitude. Les évaluations rapides des risques (ERR) constituent une approche systématique de la collecte, de l'évaluation et de la documentation d'informations sur un danger pour la santé publique, afin d'attribuer un niveau de risque pour orienter la prise de décision rapidement (1,2). Les évaluations rapides des risques sont donc essentielles pour réagir rapidement à un événement de santé publique, car elles fournissent aux gestionnaires des risques une évaluation rapide et fondée sur des données probantes du risque et des niveaux d'incertitude associés, et ainsi orienter la gestion des risques, la surveillance et les recommandations en matière de recherche (3,4). Les ERR peuvent également être mises à jour en fonction des nouvelles informations suivant l'évolution de l'événement.

Sur la base des recommandations du rapport du vérificateur général, Préparation en cas de pandémie, surveillance et mesures de contrôle aux frontières (5) et du Comité d'examen indépendant du Réseau mondial d'information en santé publique (6), l'Agence de la santé publique du Canada (l'Agence) a regroupé en 2022 les activités d'évaluation des risques dans l'ensemble de l'Agence, afin d'établir et de coordonner une approche intégrée de l'évaluation des risques en matière d'ERR. Le processus d'ERR est lancé lorsqu'une menace est établie (e.g., par la détection de signaux ou la surveillance) et qu'il est nécessaire d'estimer le risque associé afin d'orienter la préparation et la réponse en matière de santé publique. Face à la nécessité de réagir rapidement et en raison du peu d'informations disponibles au cours des premières phases d'un événement, les ERR sont généralement de nature qualitative, impliquant une combinaison d'examen des données probantes et d'avis d'experts. Ce document décrit l'élaboration et la méthodologie de l'approche qualitative de l'ERR de l'Agence et démontre son utilisation à l'aide de différents risques infectieux de santé publique.

Méthodologie de l'évaluation rapide des risques

Élaboration

Au départ, quatre approches qualitatives d'ERR en santé publique (1,2,7,8) ont été établies, grâce à une analyse informelle de l'environnement des approches d'évaluation des risques utilisées par les organisations internationales de santé publique (e.g., la *Health Security Agency* du Royaume-Uni, le Centre européen de prévention et de contrôle des maladies [ECDC] et l'Organisation mondiale de la Santé [OMS]), ainsi que des publications révisées par les pairs, de la littérature grise et des contributions d'experts sur les cadres et les méthodologies

d'évaluation des menaces et des risques. Les quatre approches ont ensuite été testées dans le contexte canadien à l'aide de scénarios et d'événements historiques liés aux maladies infectieuses. Deux approches utilisent un algorithme pour déterminer le niveau de risque posé par les événements liés aux maladies infectieuses (1,7), alors que les deux autres impliquent l'élaboration de questions particulières liées à la probabilité et à l'impact de l'événement en question (2,8). L'approche d'ERR décrite dans ce document est largement basée sur l'Outil opérationnel pour l'évaluation conjointe des risques (OO ECR), développé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la Santé animale (OMSA) et l'OMS (8), en tant qu'approche qualitative pouvant être menée rapidement pour orienter la prise de décision en cas d'événements émergents. Cet outil a été choisi en raison de 1) sa flexibilité pour répondre à un large éventail de questions sur les risques, 2) son haut niveau de validité scientifique, par l'utilisation d'un modèle de cheminement du risque comme cadre pour évaluer la probabilité et l'impact, 3) sa capacité à incorporer des considérations sur l'approche « Une seule santé » dans le processus d'évaluation des risques pour traiter les nombreux dangers qui se recoupent dans la santé humaine, animale, végétale et de l'écosystème et 4) sa capacité à fournir suffisamment de matériel d'orientation pour la mise en œuvre et des outils adaptables pour faciliter le processus d'ERR (e.g., les mandats des comités). Le processus itératif d'ECR au sens large a été adapté en fonction des mécanismes et structures organisationnels en place, ainsi que des enseignements tirés d'un essai pilote interne portant sur des événements liés à des maladies infectieuses survenus en 2022.

Processus global

Lorsque le processus d'ERR est lancé, un comité de pilotage spécifique à l'événement est formé, composé de décideurs, de cadres supérieurs dans les secteurs clés du programme et de partenaires externes pertinents. Le rôle du comité de pilotage est de déterminer si une ERR est nécessaire, de superviser le processus, de définir les principaux objectifs de l'évaluation et leur portée, d'examiner les résultats et les recommandations et de les communiquer aux décideurs pertinents. Lors de la phase d'exécution, une équipe technique multidisciplinaire composée d'évaluateurs de risques et d'experts en la matière (EM) effectue l'évaluation en cartographiant un cheminement du risque, en mettant au point la ou les questions de risque à traiter, en rassemblant et en synthétisant les données probantes, en attribuant des niveaux de probabilité, d'impact et d'incertitude, en déterminant les hypothèses, les limites et les lacunes dans les connaissances, et en fournissant des recommandations pour l'atténuation des risques, la surveillance et la recherche. Tous ces éléments sont résumés dans un rapport comprenant une déclaration de risque globale et des recommandations pour la gestion des risques, qui sont approuvées et communiquées aux parties prenantes pertinentes lors de la phase de diffusion (Boîte 1).



Boîte 1 : Processus global pour la réalisation d'une évaluation rapide des risques pour la santé publique en cas d'événements liés à des maladies infectieuses^a

1. Phase d'initiation : préparation du terrain
 - Mettre en place un comité de pilotage et une équipe technique
 - Établir un cadre du risque et formuler la ou les questions relatives au risque
2. Phase d'exécution : réalisation de l'évaluation
 - Élaborer le diagramme des cheminements du risque
 - Achever la ou les questions relatives au risque et formuler les sous-questions relatives au cheminement du risque
 - Collecter et synthétiser les données
 - Attribuer des niveaux de probabilité, d'incidence et d'incertitude
 - Définir les hypothèses, les limites et les lacunes en matière de connaissances
 - Élaborer une déclaration de risque et des recommandations en matière de gestion des risques
3. Phase de clôture : recommandations, communication et mise à jour
 - Examiner et approuver les conclusions et les recommandations de l'ERR
 - Diffuser les résultats et le rapport de l'ERR
 - Développer des déclencheurs pour la réévaluation des risques
 - Effectuer la surveillance des données probantes émergentes et évaluer la situation
 - Mettre à jour l'évaluation au fur et à mesure de l'évolution de l'événement

Abréviation : ERR, évaluation rapide des risques

^a Ce processus dépend de la situation et n'est pas linéaire; il est souvent adapté au danger, à la portée, à l'objectif et aux délais, tels qu'ils ont été établis lors de la définition du risque

Phase d'initiation : préparation du terrain

Établissement du cadre du risque

Le comité de pilotage effectue un exercice d'établissement du cadre du risque (formulation du problème) afin de déterminer si une ERR est nécessaire et de définir la portée et les principaux objectifs de l'évaluation. Il s'agit notamment de définir les éléments suivants :

- Le danger pour la santé publique (agent pathogène ou autre menace) qui constitue un risque
- Les problèmes de santé publique liés au danger
- L'événement indésirable préoccupant (l'événement à éviter ou à atténuer); e.g., l'introduction au Canada d'un individu infectieux atteint d'une maladie X
- La source du danger

- La ou les populations à risque concernées
- Le délai dans lequel le risque doit être évalué
- Les facteurs contextuels qui peuvent influencer la probabilité ou l'incidence de l'événement; e.g., les conditions affectant l'exposition ou la transmission, les contre-mesures disponibles et les ressources pour l'atténuation des risques
- Les parties prenantes pertinentes (y compris celles dont l'expertise est nécessaire pour mener l'évaluation et celles à qui les résultats de l'évaluation doivent être communiqués)
- Les décisions de gestion des risques qui devraient être prises sur la base de l'ERR; e.g., les mesures sanitaires aux frontières, les orientations en matière de prévention et de contrôle des infections

Cet établissement du cadre du risque aide à formuler la ou les questions particulières sur le risque à répondre au cours de l'ERR (voir le **tableau 1** pour plus d'exemples).

Phase d'exécution : réalisation de l'évaluation

Cheminement du risque

L'établissement du cadre du risque oriente l'élaboration d'un cheminement du risque, c'est-à-dire un diagramme décrivant la séquence d'événements menant de la source du danger à l'événement indésirable préoccupant et aux conséquences qui en découlent. Chaque encadré (nœud) du diagramme représente une étape du cheminement du risque; les flèches (arêtes) décrivent les relations de cause à effet, reliant chaque événement à ses conséquences (**figure 1**). La probabilité qu'un événement particulier se produise est donc conditionnée par les événements qui précèdent. En règle générale, un cheminement du risque pour une maladie infectieuse comprend des éléments décrivant l'importation, le cas échéant, du danger (agent pathogène) depuis le pays source, l'exposition au danger sur le territoire canadien, l'infection humaine, le scénario de propagation le plus probable en cas d'infection et les conséquences qui en découlent. L'événement indésirable préoccupant (l'événement à éviter ou à atténuer) doit être clairement défini, puisqu'il s'agit de l'événement pour lequel la probabilité globale sera évaluée. D'autres éléments, tels que les interventions potentielles (vaccination, traitement) et les points de contrôle (systèmes de surveillance), peuvent être ajoutés au cheminement du risque, le cas échéant. La cartographie du cheminement du risque aide à formuler la question de risque la plus préoccupante et les types d'informations qui seront nécessaires pour y répondre.

Les cheminements de risques peuvent être plus ou moins complexes en fonction du danger et de la question du risque, et les composants individuels du cheminement peuvent être développés et évalués plus en détail ou simplifiés selon les besoins. Par exemple, si l'on considère le potentiel d'importation d'une maladie non endémique (e.g., le virus Ebola) au Canada, des mesures telles que le dépistage sanitaire avant le voyage

**Tableau 1 : Établissement du cadre du risque menant à la ou les questions sur le risque pour l'évaluation de différents agents infectieux préoccupants pour la santé publique**

Danger	Événement indésirable préoccupant	Population(s) source(s)	Populations à risque	Période	Question sur le risque
Éclosion de FHV dans le pays X	Introduction d'un individu infecté au Canada	Immigrants s'établissant au Canada, voyageurs, y compris les touristes, Canadiens en visite dans leur pays d'origine ou en voyage d'affaires	Contacts étroits avec une personne infectée, population générale	4 semaines	Quelles sont la probabilité et l'incidence de l'introduction au Canada d'une FHV à partir d'une éclosion dans le pays X au cours des quatre semaines qui suivent?
Virus de la grippe aviaire A(H5N1) de clade 2.3.4.4b (9)	Infection humaine au Canada	Oiseaux sauvages, oiseaux domestiques, mammifères sauvages, mammifères domestiques	Individus fortement exposés ^a , individus faiblement exposés, population générale	Actuellement et jusqu'à la fin de la prochaine saison de migration des oiseaux au Canada	Quelle est la probabilité et l'incidence d'au moins une infection humaine par la grippe aviaire A(H5N1) de clade 2.3.4.4b due à une exposition à des oiseaux ou à des mammifères au Canada jusqu'à la fin de la saison de migration des oiseaux à l'automne 2023?
Éclosion de poliovirus dans le pays X	Infection d'une personne non ou insuffisamment vaccinée au Canada	Immigrants s'établissant au Canada, voyageurs, y compris les touristes, Canadiens en visite dans leur pays d'origine ou en voyage d'affaires	Contacts étroits non ou insuffisamment vaccinés, communautés non ou insuffisamment vaccinées	4 mois	Quelles sont la probabilité et l'incidence de l'importation et de la transmission du poliovirus à des contacts étroits non ou insuffisamment vaccinés au Canada, associées à l'éclosion de poliovirus dans le pays X au cours des quatre mois qui suivent?
Éclosion mondiale de mpox 2022 (10)	Transmission interhumaine au Canada	Voyageurs au Canada en provenance de régions endémiques au début de l'éclosion, agrégats limités de transmission domestique	Populations gbHARSAH, personnes trans et issues de la diversité des genres, travailleurs du sexe au Canada, personnes ayant des partenaires sexuels multiples et leurs contacts étroits, population générale	4 semaines	Quelles sont la probabilité et l'incidence de la transmission du virus mpox parmi les populations gbHARSAH ayant des partenaires sexuels multiples et leurs contacts étroits au Canada au cours du mois qui suit?

Abréviations : FHV, fièvre hémorragique virale; gbHARSAH, gays, bisexuels et hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes

^a Contact intense (à moins de deux mètres ou prolongé sans utilisation d'équipement de protection individuelle) avec des animaux infectés par le virus de la grippe aviaire A(H5N1) du clade 2.3.4.4b (i.e., des oiseaux sauvages, des volailles ou des mammifères), des matières infectées provenant de ces animaux (e.g., des excréments, du sang, des sécrétions ou des tissus) ou un environnement fortement contaminé par des animaux infectés

pourraient réduire la probabilité d'importation en empêchant les personnes symptomatiques du pays source de voyager (figure 1A). Dans le cas des maladies infectieuses qui se manifestent le plus souvent de manière asymptomatique (e.g., le poliovirus), il est peu probable que de telles mesures influencent de manière importante la probabilité d'importation. Ainsi, la composante importation du cheminement du risque peut être simplifiée, en supposant que le dépistage sanitaire avant le voyage ne permet pas de détecter les infections par le poliovirus (figure 1B). Le niveau de détail d'un cheminement du risque dépend du temps et des ressources, de la disponibilité des informations, de la complexité des questions liées au risque, des besoins en matière de gestion du risque et de la sensibilité du risque à des étapes particulières du cheminement du risque.

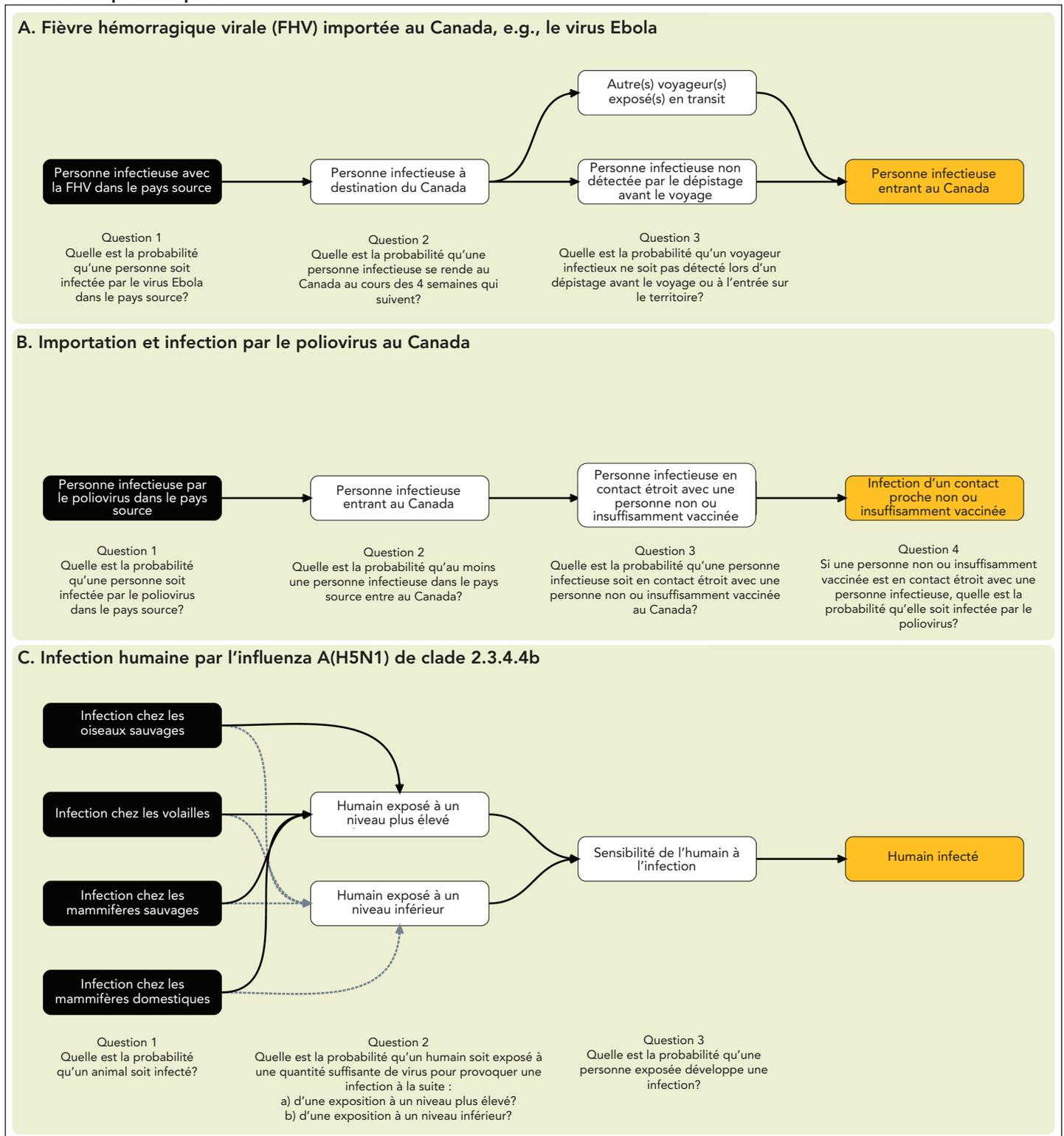
De même, l'approche d'un cheminement du risque offre une certaine souplesse dans l'intégration des éléments à l'interface humain-animal-écosystème. Par exemple, lors de l'évaluation du risque d'infection humaine par des virus de la grippe A(H5N1) du clade 2.3.4.4b, le cheminement du risque peut inclure la probabilité d'infection chez les espèces animales concernées et

la probabilité d'exposition et d'infection humaine (figure 1C). En fonction de la portée, l'évaluation peut prendre en compte l'incidence sur la santé humaine, l'économie, la faune sauvage ou l'agriculture. Les cheminements de risques sont donc utiles pour intégrer des perspectives multisectorielles dans le cadre d'une approche « Une seule santé ».

Le cheminement du risque vise à développer des sous-questions particulières auxquelles qui doivent être traitées lors de l'évaluation des risques. Ces sous-questions correspondent à des étapes individuelles (nœuds) du cheminement influençant la probabilité de l'événement préoccupant (sous-questions relatives à la probabilité) et à des étapes menant de l'événement préoccupant aux incidences évaluées (sous-questions relatives aux incidences). Pour les risques infectieux, l'évaluation des incidences nécessite généralement une évaluation du ou des scénarios de propagation les plus probables en cas d'événement préoccupant. Il convient de noter que l'événement préoccupant peut varier en fonction du contexte et des objectifs particuliers de l'évaluation (figure 1, nœuds orange).



Figure 1 : Diagrammes du cheminement du risque décrivant les étapes entre la source de l'infection et l'événement indésirable préoccupant





Les cheminement de risques peuvent être adaptés pour tenir compte des populations ou des environnements à risque au sein de l'ERR (figure 2). Par exemple, le cheminement du risque peut saisir la probabilité et l'incidence de l'infection dans des sous-populations définies, telles que des groupes professionnels, démographiques ou d'autres groupes à haut risque (figure 2A). Par ailleurs, l'unité d'analyse peut varier en fonction du contexte. La figure 1 et la figure 2A décrivent les cheminement de risques liés à la probabilité qu'un individu importe, transmette ou acquière un agent pathogène. La figure 2B illustre un cheminement du risque dans laquelle l'événement préoccupant est la propagation d'un organisme multirésistant entre des établissements de santé, désignant l'établissement de santé comme unité d'analyse plus appropriée.

Estimation de la probabilité et de l'incidence

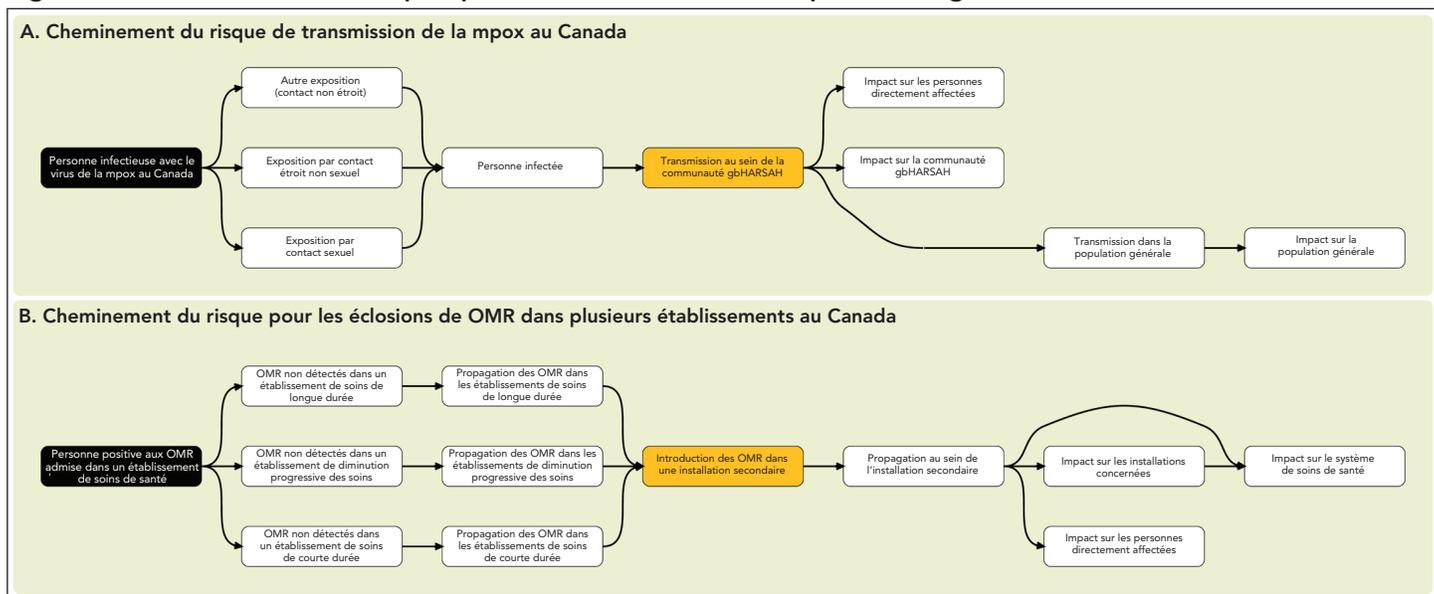
Une fois le cheminement du risque achevé, les données probantes permettant de répondre à chaque sous-question relative au cheminement sont compilées, examinées et évaluées afin de produire des estimations qualitatives de la probabilité ou de l'incidence, ainsi que des niveaux d'incertitude (voir ci-dessous pour plus de renseignements sur l'incertitude). Les estimations sont fondées sur un examen rapide des données probantes pertinentes, qui peuvent inclure la littérature scientifique, des rapports techniques et des enquêtes épidémiologiques publiés ou non, des données de surveillance basées sur des événements et des cas, des renseignements obtenus par le biais de réseaux internationaux et de systèmes de déclaration, ainsi qu'une expertise scientifique. Comme le temps et les données probantes peuvent être limités au cours des premières phases d'un événement, les ERR s'appuient sur des connaissances et des avis d'experts. Les EM peuvent orienter le processus d'estimation en fournissant des informations contextuelles ou privilégiées sur le danger évalué, une

interprétation nuancée des données probantes et un jugement d'expert sur l'événement en question et le contexte environnant, tels que les facteurs socioculturels et les pratiques industrielles. L'incertitude est estimée sur la base de la disponibilité et de la qualité des données probantes pertinentes, de l'avis des EM et du degré d'accord des experts. Pour chaque sous-question relative au cheminement, une estimation qualitative de la probabilité ou de l'incidence est attribuée à l'aide d'échelles prédéfinies et normalisées décrivant la probabilité qu'un événement se produise et l'incidence attendue, à la fois sur les personnes directement touchées et sur la population en général. Chaque estimation est accompagnée d'une justification brève et ciblée résumant les données probantes qui justifient le niveau attribué. Les échelles d'estimation de la probabilité et de l'incidence disponibles dans les cadres d'évaluation des risques existants (2,8) peuvent être adaptées au contexte local et circonstanciel (voir les évaluations des risques liés à la rougeole au Canada et au virus de la grippe A(H5N1) du clade 2.3.4.4b pour les échelles actuelles de probabilité, d'ampleur de l'effet, d'incidence et d'incertitude (11,12)).

Considérations sur la probabilité

La probabilité globale est un énoncé qualitatif de la probabilité que l'événement indésirable préoccupant se produise au cours de la période considérée. La probabilité globale de l'événement indésirable est conditionnée par les estimations de la probabilité des étapes précédentes du cheminement du risque et est dérivée d'une manière analogue à la multiplication quantitative des probabilités. Lorsque les probabilités conditionnelles sont multipliées, la probabilité globale ne peut jamais être supérieure à la probabilité individuelle la plus faible du cheminement. Dans l'équivalent qualitatif, la probabilité globale ne doit pas être supérieure à (et est donc déterminée par) l'estimation de la probabilité la plus faible dans le cheminement (figure 3) (13).

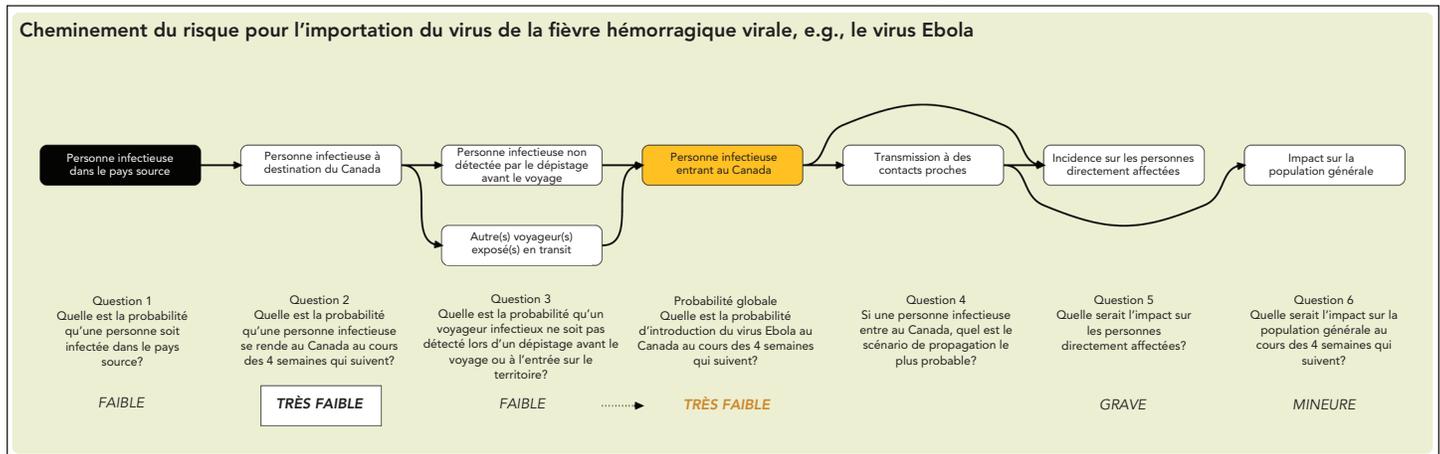
Figure 2 : Cheminement de risques pour la transmission de la mpox et d'organismes multirésistants



Abréviations : gbHARSAH, gays, bisexuels et hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes; OMR, organismes multirésistants



Figure 3 : Cheminement du risque pour l'importation d'une fièvre hémorragique virale



Les éléments à prendre en compte pour évaluer la probabilité d'un événement lié à une maladie infectieuse dépendent du contexte et de la sous-question relative au cheminement (exemples en **appendice, tableau A1**). Par exemple, lorsqu'on examine la probabilité d'importation d'une maladie, les facteurs pertinents comprennent la prévalence de l'infection et la trajectoire épidémique dans le pays source, le nombre de voyageurs entrants, les mesures de dépistage sanitaire, le potentiel de transmission de l'infection pendant le transit, le rapport cas/infection et la période d'incubation (qui influencent la probabilité de détection par la surveillance ou le dépistage des individus infectés) et la durée de la transmissibilité (qui influence la probabilité qu'un individu soit infectieux au moment de son voyage). De même, une évaluation de la probabilité d'infection au Canada devrait prendre en compte le potentiel d'exposition à des individus infectieux, l'intensité de l'exposition, l'infectiosité de l'agent pathogène et les facteurs démographiques, médicaux, sociaux et autres qui peuvent influencer la susceptibilité à l'infection.

Considérations sur l'incidence

L'estimation de l'incidence traduit la gravité des conséquences résultant de l'événement indésirable préoccupant, s'il se produit. L'approche d'ERR de l'Agence évalue les incidences au niveau de l'individu et de la population. Les incidences sur les individus touchés par le danger sont déterminées par les données probantes relatives à la gravité de la maladie et aux séquelles associées, à la disponibilité et à l'efficacité de la prophylaxie et du traitement, ainsi qu'au caractère intrusif des mesures de contrôle (e.g., l'isolement, la quarantaine). Les incidences au niveau de la population dépendent également du scénario le plus probable concernant l'étendue et la durée de la propagation.

Le scénario de propagation le plus probable est influencé par la transmissibilité de l'agent pathogène (e.g., le taux de reproduction, R), la vitesse de transmission (e.g., l'intervalle entre deux cas d'une série, le temps de doublement de l'éclosion) et l'efficacité des mesures de santé publique (e.g., la détection

des cas, l'isolement des cas, la recherche des contacts) et des contre-mesures médicales (e.g., les antimicrobiens, les vaccins). Il ne s'agit pas nécessairement d'une description de ce qui se produira. Dans certaines situations, il est peu probable que tous les scénarios de propagation se réalisent s'ils dépendent d'étapes antérieures dans le cheminement du risque qui sont elles-mêmes peu probables. Il est utile d'indiquer la probabilité qu'un scénario de propagation choisi se produise pour fournir un contexte approprié aux incidences estimées.

Les évaluations de l'Agence sont généralement axées sur les effets directs sur la santé, mais elles prennent également en compte les effets supplémentaires sur le bien-être (e.g., la santé mentale, l'invalidité à long terme), les effets sur le système de santé, les effets découlant de la mise en œuvre des mesures de santé publique ou les effets plus larges en utilisant un cadre social, technologique, économique, environnemental, politique et réglementaire, ainsi que sur la population et le système de santé (STEEPP), en fonction du cadre du risque (2,14). Il est difficile de trouver un équilibre entre ces différentes incidences, et la hiérarchisation des incidences à évaluer doit être précisée dès le départ, en fonction des besoins des décideurs et de l'établissement du cadre du risque. Par exemple, le virus Ebola est susceptible d'avoir des conséquences graves pour les personnes infectées en raison du taux élevé de létalité et de la nécessité d'isoler les cas, mais il pourrait avoir des conséquences minimales pour la population si l'on s'attend à ce qu'il n'y ait qu'une faible transmission. À l'inverse, la grippe saisonnière ne devrait pas provoquer de maladie grave chez la plupart des personnes infectées, mais pourrait avoir des conséquences importantes sur la population en raison du grand nombre de cas et de la pression qui en résulte sur le système de santé.

Sous-populations présentant une incidence disproportionnée

Les effets d'un événement pourraient ne pas être uniformément répartis dans la population. Certains sous-groupes de population peuvent être affectés de manière disproportionnée en raison



de facteurs de risque communs, d'expositions professionnelles, de données démographiques, de vulnérabilités médicales ou de circonstances socioéconomiques. Les éclosions de maladies infectieuses à forte concentration dans certains sous-groupes pourraient n'avoir qu'une incidence minimale sur la population générale. L'évaluation unique de l'incidence sur la population générale pourrait masquer des incidences importantes sur des sous-groupes particuliers et avoir des conséquences en aval sur l'équité en matière de santé. Il est également important de faire la distinction entre les sous-groupes qui sont touchés de manière disproportionnée en raison de facteurs de risque communs d'infection et les sous-groupes qui sont plus sensibles aux conséquences graves de l'infection, puisqu'il ne s'agit pas toujours des mêmes groupes. Par exemple, lors de l'éclosion mondiale de mpox, la transmission s'est principalement produite parmi les homosexuels, les bisexuels et les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes (15), malgré une forte susceptibilité à la mpox dans l'ensemble de la population. Par conséquent, les effets sur la santé ont surtout touché cette sous-population, alors que l'incidence sur la population générale a été minimale (malgré un risque élevé de conséquences graves dans certains sous-groupes tels que les femmes enceintes) (16). À l'inverse, la transmission communautaire généralisée du SRAS-CoV-2 a été la norme tout au long de la pandémie de COVID-19, mais les effets sur la santé ont été disproportionnés chez les personnes âgées, les personnes souffrant de comorbidités et les personnes insuffisamment vaccinées, en raison de leur plus grande vulnérabilité à la maladie grave. L'évaluation de l'incidence différentielle sur des sous-groupes particuliers de la population peut donc s'avérer nécessaire pour certains dangers et il convient d'en tenir compte dans l'établissement du cadre du risque, le cheminement du risque et l'évaluation de la probabilité, de la propagation et de l'incidence.

Intégration des données probantes et des avis d'experts

Les données probantes utilisées pour estimer la probabilité et l'incidence sont triangulées avec les connaissances d'experts pour étayer l'évaluation globale. L'avis d'un expert est particulièrement utile lors d'une ERR lorsque les données probantes sont limitées ou contradictoires, ainsi que pour fournir des informations contextuelles sur l'événement sur la base d'une expérience antérieure. La contribution des experts peut également aider à définir les principales incertitudes et les lacunes dans les connaissances relatives à la question du risque. Le délai global et le nombre d'EM impliqués dans une ERR peuvent varier en fonction de l'événement et de la complexité de la question. Pour les événements moins complexes, tels que le risque associé à l'importation du virus Ebola, un groupe plus restreint d'EM peut être suffisant et une discussion visant à dégager un consensus sur les estimations du risque peut être envisageable. Pour des événements plus complexes, tels que le risque associé à une infection humaine par un virus de la grippe A(H5N1) de clade 2.3.4.4b, il peut être nécessaire de

faire appel à des experts de plusieurs secteurs, notamment la médecine humaine et vétérinaire, la santé publique, la virologie, l'immunologie, l'agriculture et les sciences de l'environnement. Dans ce cas, différentes options peuvent être envisagées pour obtenir une contribution équilibrée de la part des experts. Les stratégies peuvent aller de la demande de contributions ciblées sur les sections les plus pertinentes du domaine de connaissance des experts, jusqu'à l'obtention d'estimations initiales du risque par des experts au moyen d'enquêtes avant les discussions de groupe, afin de minimiser les biais et de garantir que tous les points de vue pertinents sont représentés.

Niveaux et facteurs d'incertitude et lacunes dans les connaissances

Pour chaque niveau de probabilité et d'incidence évalué, un niveau d'incertitude est attribué sur la base de la disponibilité et de la solidité des données probantes pertinentes, ainsi que de l'avis d'experts. Les ERR étant généralement menées dans un contexte de données limitées, la définition du niveau d'incertitude concernant la probabilité ou l'incidence des différentes étapes du cheminement du risque est cruciale pour délimiter le poids des données probantes étayant les estimations individuelles et fournit aux décideurs des informations contextuelles importantes leur permettant d'orienter les actions appropriées (17). Outre les niveaux d'incertitude, l'établissement des facteurs d'incertitude et de variabilité est important pour déterminer le moment où des mesures fondées sur le principe de précaution pourraient être justifiées et pour définir les éléments déclencheurs d'une réévaluation du risque, tels que les changements épidémiologiques. Par exemple, il n'est pas possible de déterminer avec précision quelles mutations adaptées à l'humain se produiront dans les souches de grippe A (H5) dans un délai donné. Il s'agit d'une donnée intrinsèquement inconnue, qui restera toujours très incertaine (i.e., qu'elle présente une grande variabilité). L'incertitude quant à la probabilité d'importation d'une fièvre hémorragique virale est quant à elle influencée par la disponibilité d'informations sur l'étendue de la transmission, les groupes particuliers au sein desquels la transmission se produit, l'efficacité réelle des mesures de contrôle et le volume attendu de voyages en provenance du pays source. L'établissement des lacunes en matière d'information peut permettre de formuler des recommandations en matière de surveillance et de recherche. Par exemple, lors d'une évaluation du risque d'infection humaine par le virus de la grippe aviaire A(H5N1) du clade 2.3.4.4b, les lacunes établies comprenaient le manque de données probantes concernant la dose infectieuse chez l'humain et les types d'expositions nécessaires à l'infection. Par conséquent, les mesures recommandées comprenaient le renforcement et l'intégration des activités de surveillance de l'influenza aviaire dans le cadre de l'initiative « Une seule santé » au Canada, afin de comprendre le risque d'infection dans les groupes de population humaine plus exposés (e.g., les travailleurs agricoles) et le partage rapide des informations sur les cas détectés (11).



Hypothèses et limites

Au cours de l'évaluation, certaines hypothèses peuvent être nécessaires pour permettre l'estimation en présence d'informations limitées. Par exemple, les données sur la fréquence et les facteurs de risque de maladie grave après une infection humaine par le virus de la grippe aviaire A(H5N1) du clade 2.3.4.4b sont actuellement limitées, en raison du petit nombre d'infections humaines relevées à ce jour. On peut donc supposer qu'il existe une certaine similitude entre ce virus et d'autres virus de la grippe A(H5) en ce qui concerne la propension à provoquer une maladie grave. Toutes les hypothèses formulées au cours de l'évaluation sont décrites et toutes les limitations pertinentes susceptibles d'influencer le résultat ou de limiter la portée de l'évaluation sont énumérées.

Phase de clôture : recommandations, communication et mise à jour

Déclaration, résumé et recommandations

Les principales conclusions de l'ERR sont décrites dans une déclaration de risque qui résume les estimations de la probabilité et de l'incidence, les principaux facteurs influençant les estimations et les principales sources d'incertitude dans l'évaluation. La déclaration de risque, les lacunes établies en matière de connaissances et les recommandations constituent les principaux résultats du rapport d'ERR. Les décisions en matière de gestion des risques n'entrent pas dans la portée de l'ERR et peuvent être fondées sur des facteurs autres que l'évaluation des risques, notamment le niveau de tolérance aux risques, la disponibilité des ressources, les analyses coûts/avantages ou l'acceptabilité des différentes mesures de contrôle. Toutefois, les mesures recommandées permettent d'orienter les décideurs, les gestionnaires de risques et les parties prenantes pertinentes sur les options de gestion des risques proportionnelles au risque posé par un danger de santé publique donné. Il peut s'agir de mesures particulières en matière de réponse, telles que la surveillance, la mise en œuvre de mesures de contrôle ou la communication, afin d'atténuer les risques à différents niveaux (e.g., aux niveaux fédéral, provincial ou territorial au Canada), ainsi que de recherches visant à combler les lacunes en matière de connaissances.

En cas d'incertitude considérable concernant la probabilité et l'incidence potentielle d'un événement indésirable au-delà de la période couverte par l'ERR (e.g., pour les agents pathogènes présentant un potentiel pandémique ou dont la trajectoire épidémique est très incertaine), une description des scénarios futurs plausibles ou des considérations influençant le risque futur peut être incluse dans l'évaluation afin d'orienter la planification de la préparation (11,12).

Mise à jour de l'évaluation rapide des risques

Suivant l'évolution d'un événement de santé publique et la disponibilité de nouvelles informations, une réévaluation du risque et des incertitudes associées peut s'avérer nécessaire pour

s'assurer que les activités de gestion des risques en cours sont appropriées. Dans le cadre du processus d'ERR de l'Agence, des indicateurs de suivi sont définis qui, s'ils sont atteints, indiqueraient une aggravation de la situation et déclencheraient une réévaluation de la nécessité d'une ERR actualisée. Par exemple, l'augmentation du nombre de cas, la gravité accrue de la maladie ou la détection de cas dans de nouveaux pays ou de nouvelles régions d'une éclosion de maladie infectieuse donnée pourraient déclencher une réévaluation du risque. Lors des prochaines itérations d'une ERR, il pourrait être nécessaire de réviser le cheminement du risque et la ou les questions relatives au risque si la situation épidémiologique évolue de manière importante.

Discussion

Ce document a démontré l'application d'une approche coordonnée de l'évaluation des risques pour la santé publique dans le contexte canadien, en mettant l'accent sur les événements liés aux maladies infectieuses. Cette méthode utilise le cheminement du risque comme cadre flexible pour caractériser la probabilité et l'incidence d'un événement de santé publique préoccupant, conformément aux cadres internationaux d'ERR établis (2,8). Dans le cadre de l'ERR, les estimations de la probabilité et de l'incidence sont présentées séparément afin d'orienter de manière adéquate les décisions de gestion des risques.

D'autres cadres d'ERR, tels que ceux utilisés par l'ECDC (1) et le groupe *Human Animal Infections and Risk Surveillance* du Royaume-Uni (7), utilisent des algorithmes pour guider les évaluateurs de risques à travers un processus de décision prédéterminé et ainsi d'obtenir des estimations de la probabilité et de l'incidence. Les approches algorithmiques présentent l'avantage d'utiliser une série de questions normalisées pour chaque évaluation des risques et d'être intuitivement plus faciles à comprendre pour les évaluateurs de risques et les décideurs. D'après notre expérience, l'approche par le cheminement du risque offre toutefois une plus grande souplesse qu'un processus de décision binaire lorsqu'une évaluation plus nuancée est nécessaire, et cette approche peut être plus facile à adapter à un large éventail de dangers. En effet, grâce à la capacité d'élaborer des questions de risque particulières à l'événement de santé publique évalué, il est possible de garantir que les résultats de l'évaluation des risques sont pratiques et pertinents pour les décisions de gestion des risques requises examinées par le comité de pilotage.

Les développements en cours de la méthodologie d'ERR de l'Agence comprennent l'amélioration des approches pour la sollicitation des experts, l'élargissement et l'amélioration de l'évaluation des incidences au-delà de la santé, l'intégration potentielle d'approches qualitatives et quantitatives pour orienter les évaluations, le renforcement de l'évaluation de la qualité des données probantes, l'inclusion de la variabilité dans l'estimation



de l'incertitude et l'exploration de la possibilité d'étendre la méthodologie à des dangers autres que les maladies infectieuses. Le jugement des experts, bien qu'essentiel pour les évaluations qualitatives des risques pour la santé, est connu pour être sujet à divers biais (18). Cette question peut être atténuée par des protocoles de sollicitation rigoureux et par la formation d'experts aux jugements de probabilité subjectifs, qui sont difficiles à mettre en œuvre dans les délais d'une ERR. Des travaux supplémentaires sur la sollicitation rapide d'experts sont nécessaires pour développer des protocoles flexibles et du matériel de formation pouvant être mis en œuvre au cours des ERR.

Bien que les effets sur la santé humaine d'un événement de santé publique soient la principale préoccupation dans de nombreuses évaluations des risques, dans certaines situations, les effets économiques et sociaux peuvent être considérables. Il s'agit notamment des répercussions économiques de la grippe aviaire hautement pathogène sur le secteur agricole et des répercussions importantes de la pandémie de COVID-19. Les échelles d'incidence qualitative couramment utilisées, telle que celle recommandée dans l'OO ECR (8), intègrent certaines de ces dimensions, mais peuvent être difficiles à utiliser dans la pratique en raison des jugements nécessaires sur l'importance relative des incidences sur la santé et des autres incidences. La mise au point d'échelles distinctes pour mesurer les effets dans différents domaines, tels que les effets sur la santé, le système de santé, l'environnement et la société dans son ensemble, pourrait permettre de caractériser plus précisément les types d'effets attendus des risques infectieux et non infectieux (14,19).

Les progrès de la modélisation mathématique sont de plus en plus utilisés pour fournir des simulations et des prévisions opportunes sur la probabilité d'importation, la propagation de l'éclosion et l'incidence des mesures de contrôle afin d'orienter la prise de décision. L'étude de la manière d'intégrer des approches quantitatives dans les ERR peut contribuer à mieux comprendre les incidences potentielles d'un événement, les facteurs clés qui influencent ces incidences et les mesures de santé publique qui devraient être prioritaires pour minimiser ces incidences.

L'évaluation des risques, un secteur en pleine évolution au sein de la santé publique, est importante pour prendre des décisions opportunes et fondées sur des données probantes. En raison du large éventail et de la complexité des risques pour la santé publique, l'ERR fournit une approche coordonnée pour caractériser et communiquer le niveau de risque pour la santé publique posé par un événement préoccupant, afin d'aider à hiérarchiser et à orienter les activités de gestion des risques. Lorsque les risques pour la santé publique se situent à l'intersection de la santé humaine, animale, végétale et de l'écosystème, une approche multisectorielle de l'évaluation des risques dans le cadre de l'initiative « Une seule santé » peut réduire la duplication des efforts, améliorer le partage en temps utile des informations entre les secteurs, mettre davantage l'accent sur les facteurs en amont des risques et des effets sur la

santé dans les différents secteurs et faciliter la mobilisation de plusieurs secteurs dans les mesures de gestion des risques.

Déclaration des auteurs

S. P. A. — Conceptualisation, méthodologie, rédaction de la version originale, rédaction-révision et édition
C. C. T. — Conceptualisation, méthodologie, rédaction de la version originale, rédaction-révision et édition
S. C. — Conceptualisation, méthodologie, rédaction-révision et édition
D. A. — Méthodologie, rédaction-révision et édition
L. S. — Méthodologie, rédaction-révision et édition
I. L. — Méthodologie, rédaction-révision et édition
I. L. — Méthodologie, rédaction-révision et édition
J. T. W. — Conceptualisation, méthodologie, supervision, rédaction-révision et édition
E. G. — Méthodologie, rédaction-révision et édition
L. V. — Conceptualisation, méthodologie, supervision, rédaction-révision et édition

S. P. A. et C. C. T. ont contribué à parts égales à cet article.

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Victoria L. Edge pour sa contribution à la discussion sur la méthodologie, ainsi que le comité directeur et les membres de l'équipe technique impliqués dans l'évaluation rapide des risques de l'épizootie en cours du virus de la grippe aviaire A (H5N1) de clade 2.3.4.4b.

Financement

Ce travail a été soutenu par l'Agence de la santé publique du Canada.

Références

1. European Centres for Disease Prevention and Control. Operational tool on rapid risk assessment methodology - ECDC 2019. Solna, SE: ECDC; 2019. [Consulté le 26 juil. 2023]. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/operational-tool-rapid-risk-assessment-methodology-ecdc-2019>
2. World Health Organization. Rapid risk assessment of acute public health events. Geneva, CH: WHO; 2012. [Consulté le 26 juil. 2023]. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/rapid-risk-assessment-of-acute-public-health-events>



3. Morgan D, Kirkbride H, Hewitt K, Said B, Walsh AL. Assessing the risk from emerging infections. *Epidemiol Infect* 2009;137(11):1521–30. DOI PubMed
4. Palmer S, Jansen A, Leitmeyer K, Murdoch H, Forland F. Evidence-Based Medicine applied to the control of communicable disease incidents when evidence is scarce and the time is limited. *Euro Surveill* 2013;18(25):20507. DOI PubMed
5. Bureau du vérificateur général du Canada. Rapport 8 — Préparation en cas de pandémie, surveillance et mesures de contrôle aux frontières. Ottawa, ON : BVG; 2021. [Consulté le 17 avr. 2024]. https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_oag_202103_03_f_43785.html
6. Agence de la santé publique du Canada. Rapport final pour l'examen du Réseau mondial d'information en santé publique (RMISP). Ottawa, ON : ASPC; 2021. [Consulté le 3 mai 2024]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/organisation/mandat/a-propos-agence/organismes-consultatifs-externes/liste/examen-independent-reseau-mondial-information-sante-publique/rapport-final.html>
7. UK Health Security Agency. Guidance: HAIRS risk assessment process. London, UK: UKHSA; 2023. [Consulté le 19 oct. 2023]. <https://www.gov.uk/government/publications/hairs-risk-assessment-process/hairs-risk-assessment-process>
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Joint Risk Assessment Operational Tool (JRA OT): An Operational Tool of the Tripartite Zoonoses Guide. Rome, IT: FAO/OIE/WHO; 2020. [Consulté le 26 juil. 2023]. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1520en/>
9. World Health Organization. Influenza at the human-animal interface summary and assessment. Geneva, CH: WHO; 2023. <https://www.who.int/publications/m/item/influenza-at-the-human-animal-interface-summary-and-assessment-3-march-2023>
10. Organisation mondiale de la Santé. Variole du singe - Région des Amériques (OPS), Région du Pacifique occidental (WPRO), Région européenne (EURO). Genève, CH : OMS; 2022. <https://www.who.int/fr/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON385>
11. Agence de la santé publique du Canada. Évaluation rapide des risques : Influenza aviaire A(H5N1) de clade 2.3.4.4b. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 19 oct. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/mesures-interventions-urgence/evaluations-rapides-risques-professionnels-sante-publique/influenza-aviaire-a-h5n1-clade-2-3-4-4b.html>
12. Agence de la santé publique du Canada. Évaluation rapide des risques : Rougeole au Canada, répercussions pour la santé publique en 2024. Ottawa, ON : ASPC; 2024. [Consulté le 1^{er} mai 2024]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/mesures-interventions-urgence/evaluations-rapides-risques-professionnels-sante-publique/evaluation-rapide-risques-rougeole-repercussions-sante-publique-2024.html>
13. Kelly L, Kosmider R, Gale P, Snary EL. Qualitative import risk assessment: A proposed method for estimating the aggregated probability of entry of infection. *Microb Risk Anal* 2018;9:33–7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352352217301020> <https://doi.org/10.1016/j.mran.2018.03.001>
14. Goode EJ, Thomas E, Landeg O, Duarte-Davidson R, Hall L, Roelofs J, Schulpen S, De Bruin A, Wigenstam E, Liljedahl B, Waleij A, Simonsson L, Nyberg AG. Development of a Rapid Risk and Impact Assessment Tool to Enhance Response to Environmental Emergencies in the Early Stages of a Disaster: A Tool Developed by the European Multiple Environmental Threats Emergency NETWORK (EMETNET) Project. *Int J Disaster Risk Sci* 2021;12(4):528–39. DOI
15. Organisation mondiale de la Santé. Variole simienne (orthopoxvirose simienne). Genève, CH : OMS; 2023. [Consulté le 19 oct. 2023]. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/monkeypox>
16. Ogoina D, Damon I, Nakoune E. Clinical review of human mpox. *Clin Microbiol Infect* 2023;29(12):1493–501. DOI PubMed
17. Benford D, Halldorsson T, Jeger MJ, Knutsen HK, More S, Naegeli H, Noteborn H, Ockleford C, Ricci A, Rychen G, Schlatter JR, Silano V, Solecki R, Turck D, Younes M, Craig P, Hart A, Von Goetz N, Koutsoumanis K, Mortensen A, Ossendorp B, Martino L, Merten C, Mosbach-Schulz O, Hardy A; EFSA Scientific Committee. Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessments. *EFSA J* 2018;16(1):e05123. DOI PubMed



18. organ MG. Use (and abuse) of expert elicitation in support of decision making for public policy. Proc Natl Acad Sci USA 2014;111(20):7176–84. DOI PubMed

19. Sécurité publique Canada. Profil national des risques : Renforcer l'approche « tous risques » du Canada en matière de gestion des urgences. Ottawa, ON : SPC; 2024. [Consulté le 18 janv. 2024]. <https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/mrgnc-mngmnt/ntnl-rsk-prfl/index-fr.aspx>

Appendice

Tableau A1 : Exemples de considérations pertinentes pour les différentes étapes du cheminement du risque et types de données probantes et d'incertitudes orientant l'évaluation

Exemple d'étapes du cheminement du risque	Exemples de considérations	Types de données probantes pour l'évaluation	Considérations sur l'incertitude
Infection dans le pays source	Quelle est la situation épidémiologique? Quelle est la répartition géographique de la maladie? Des sous-groupes particuliers de population sont-ils touchés?	Rapports de cas, résumés d'événements, données de surveillance, évaluations des risques locaux et internationaux, renseignements provenant d'agences ou d'organisations pertinentes	Ampleur de la sous-estimation des cas, rôle des infections asymptomatiques et précliniques dans la transmission, retards dans la déclaration des cas et des décès par les mécanismes de surveillance, biais potentiels dans la détection des cas en faveur de certaines régions géographiques (e.g., les zones urbaines) ou de certains sous-groupes de population (e.g., les enfants)
	Comment l'écllosion évoluera-t-elle au cours de la période d'évaluation?	Informations sur l'étendue, la vitesse et le potentiel de propagation de l'écllosion, le temps de doublement de l'écllosion, les données probantes de l'élargissement de la zone géographique ou des groupes de population touchés, la couverture vaccinale (pour les maladies évitables par la vaccination), l'efficacité réelle des mesures de contrôle de la santé publique mises en œuvre	Efficacité réelle des mesures de contrôle au cours de la période d'évaluation, changements dans l'épidémiologie ou la biologie des agents pathogènes
Importation du pays source	Quel est le volume prévu de voyages en provenance du pays source au cours de la période d'évaluation?	Données sur les prévisions du nombre de passagers aériens au cours de la période d'évaluation	Les tendances historiques pourraient ne pas refléter les tendances de voyages au cours de la période d'évaluation Informations limitées ou voyages par d'autres moyens (e.g., terrestres ou maritimes)
	Les personnes potentiellement infectieuses sont-elles susceptibles de voyager vers le Canada?	Modèles quantitatifs du risque d'importation	Les modèles d'importation pourraient ne pas rendre compte avec précision des voyages effectués par des sous-groupes particuliers de population ou par des moyens non aériens
	Les voyageurs infectés sont-ils susceptibles d'infecter d'autres personnes pendant le transit?	Études épidémiologiques, microbiologiques et environnementales et évaluation des risques de transmission pendant le transit	La fréquence et la durée des expositions potentiellement infectieuses pendant le transit sont probablement inconnues
	Le dépistage sanitaire des voyageurs et les mesures prises aux frontières réduiront-ils la probabilité d'importation?	Période d'incubation, durée de la contagiosité, rôle de l'infection asymptomatique et présymptomatique dans la transmission, données probantes d'importation à partir d'événements semblables antérieurs	Les informations sur les types de dépistages sanitaires des voyageurs et les mesures aux frontières mises en œuvre dans les pays sources, de transit et de destination, ainsi que sur leur efficacité, peuvent être limitées
Exposition au Canada	Quelle est la taille de la ou des populations à risque?	Données de recensement, couverture vaccinale (pour les maladies évitables par la vaccination), informations sur la taille des groupes professionnels, données d'enquêtes représentatives sur la prévalence des facteurs de risque, distribution spatio-temporelle des vecteurs compétents (pour les agents pathogènes à transmission vectorielle)	L'information sur la taille et la répartition géographique des sous-groupes particuliers de population concernés pourrait ne pas être disponible
	Quelles sont la fréquence et l'intensité de l'exposition à des individus infectés ou à des sources d'infection?	Études des schémas de contact avec la population ou des schémas de contact entre l'humain et l'animal (pour les zoonoses), informations sur les types et catégories d'exposition	L'information détaillée sur les schémas de contact et d'autres expositions pertinentes pourrait ne pas être disponible
	Quelles sont la disponibilité et l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition (e.g., les équipements de protection individuelle)?	Études épidémiologiques et autres études scientifiques sur l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition, informations sur l'adhésion aux mesures de réduction de l'exposition et leur utilisation appropriée	Les données probantes scientifiques peuvent être limitées, non concluantes ou associées à des niveaux élevés d'incertitude



Tableau A1 : Exemples de considérations pertinentes pour les différentes étapes du cheminement du risque et types de données probantes et d'incertitudes orientant l'évaluation (suite)

Exemple d'étapes du cheminement du risque	Exemples de considérations	Types de données probantes pour l'évaluation	Considérations sur l'incertitude
Susceptibilité à l'infection	L'exposition est-elle susceptible d'entraîner une infection?	Modes de transmission, dose infectieuse, probabilité de transmission par contact, études épidémiologiques de la transmission dans les ménages et autres contacts	La contribution relative des différents moyens d'infection à la transmission pourrait ne pas être précise, la dose infectieuse pourrait ne pas être bien établie, la probabilité d'infection à partir de différents types d'exposition pourrait ne pas être connue
	Existe-t-il des facteurs qui influencent la probabilité d'infection chez les personnes exposées?	Études épidémiologiques des facteurs de risque d'infection, études du risque d'infection chez les personnes exposées présentant des vulnérabilités médicales ou autres, données sur l'efficacité réelle des vaccins dans les groupes de population concernés (pour les maladies évitables par la vaccination), mutations ou adaptations de l'agent pathogène	Les données probantes scientifiques du risque d'infection dans des sous-groupes particuliers de population pourraient être limitées, la mesure dans laquelle la vaccination prévient l'infection (plutôt que la maladie) pourrait ne pas être précise, les mutations pathogènes pertinentes pourraient ne pas être bien caractérisées
Scénarios probables de propagation	Quelle serait l'ampleur probable de la transmission au cours de la période d'évaluation?	Modes de transmission; nombre de reproduction (R); intervalle entre deux cas d'une série et temps de doublement de l'éclosion; schémas de contact avec la population (y compris les contacts humain-animal pour les zoonoses); schémas de transmission dans des sous-groupes particuliers de population ou des groupes professionnels ou exposés; disponibilité et efficacité des mesures de santé publique et des contre-mesures médicales, y compris les vaccins et les antimicrobiens; facteurs saisonniers influençant les schémas de transmission; expérience acquise lors d'événements semblables antérieurs	Pour les nouveaux agents pathogènes, les données sur les paramètres épidémiologiques pertinents de la transmissibilité pourraient être limitées, l'efficacité des mesures de contrôle de la transmission pourrait être incertaine
Incidence sur les personnes directement affectées	Quelles seraient les conséquences pour la santé des personnes infectées?	Informations sur les rapports entre les cas et les infections, entre les cas et les hospitalisations et entre les cas et les décès; études épidémiologiques sur les facteurs de risque de conséquences graves; informations sur la fréquence des conséquences graves chez les personnes infectées; disponibilité et efficacité des contre-mesures médicales; informations sur la fréquence des séquelles à long terme de l'infection et conséquences de l'infection sur le bien-être	Pour les nouveaux agents pathogènes, la gravité de la maladie et le taux de létalité pourraient être surestimés aux premiers stades si la détection est biaisée en faveur des cas graves; la fréquence et l'incidence des séquelles à long terme pourraient ne pas être précises; les facteurs de risque de maladie grave pourraient ne pas être bien établis
	Quelles pourraient être les conséquences supplémentaires pour les personnes infectées?	Données probantes de l'incidence financière ou autre sur les personnes affectées et leurs familles, y compris la stigmatisation et la discrimination, informations sur le fardeau supplémentaire que les mesures de contrôle font peser sur les personnes et les familles affectées	Les incidences financières et autres pourraient dépendre des circonstances individuelles
Impact sur la population	Quelle fraction de la population serait touchée? Faut-il s'attendre à un grand nombre de cas graves et de décès? Les effets sur la santé affecteront-ils la population en général ou seront-ils limités à des sous-groupes particuliers?	Incidence de la maladie, hospitalisation, mortalité, vitesse et étendue géographique de la propagation de l'éclosion, sous-groupes de population touchés, conséquences à long terme de l'infection	L'ampleur des effets sur la santé pourrait dépendre fortement des incertitudes liées au scénario de propagation le plus probable
	Y aurait-il des incidences sur le système de santé ou la société en général?	Incidences sur le système de santé, y compris sur la main-d'œuvre en santé; perturbations sociétales et incidences économiques résultant de l'éclosion ou des mesures de contrôle associées; anxiété publique, troubles sociaux et discrimination résultant de l'éclosion ou des mesures de contrôle associées; incidences de l'éclosion ou des mesures de contrôle associées sur les inégalités en matière de santé	La portée et l'étendue des impacts indirects pourraient être difficiles à prévoir



Contributions à la santé publique de la surveillance entomologique du virus du Nil occidental (VNO) et autres arbovirus transmis par les moustiques dans un contexte de changements climatiques

Bouchra Bakhiyi^{1*}, Alejandra Irace-Cima^{1,2}, Antoinette Ludwig^{3,4}, Miarisoa Rindra Rakotoarinia^{1,4}, Christian Therrien⁵, Isabelle Dusfour⁶, Ariane Adam-Poupart^{1,2}

Résumé

Contexte : Les changements climatiques sont susceptibles d'augmenter le risque de transmission humaine d'arbovirus endémiques au Canada, dont les virus du Nil occidental (VNO), de l'encéphalite équine de l'Est (VEEE) et du séro groupe californien (VSC), ce qui appelle à renforcer leur surveillance, incluant celle entomologique ciblant les moustiques vecteurs. Une revue de portée a été réalisée afin de documenter les contributions à la santé publique de la surveillance entomologique d'arbovirus d'importance au Canada.

Méthodes : Des recherches ont été menées, notamment dans les plateformes Ovid® et EBSCO, et dans la littérature grise pour recenser des documents publiés entre 2009 et 2023, en anglais et en français, qui traitent de la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt, à des fins de santé humaine, menée chaque année sous l'égide d'une autorité gouvernementale et dont les objectifs et actions en santé publique sont spécifiés.

Résultats : Deux objectifs en santé publique de la surveillance des moustiques adultes ont été principalement rapportés dans les 42 publications retenues : l'alerte précoce de circulation virale et l'évaluation du niveau de risque de transmission humaine. Les actions préconisées englobaient la préparation clinique, la communication du risque, la promotion des mesures de protection personnelle et la lutte antivectorielle. Les objectifs majeurs de la surveillance des formes immatures des moustiques étaient l'identification des gîtes à fortes densités larvaires afin de les réduire/éliminer et cibler l'application de larvicides.

Conclusion : Dans un contexte de changements climatiques favorisant la dissémination d'arboviroses, cette étude souligne les possibles contributions à la santé publique de la surveillance entomologique régulière d'arbovirus endémiques d'importance au Canada. Elle participe en effet à soutenir des actions concrètes visant à protéger la santé de la population des risques de transmission arbovirale.

Citation proposée : Bakhiyi B, Irace-Cima A, Ludwig A, Rakotoarinia MR, Therrien C, Dusfour I, Adam-Poupart A. Contributions à la santé publique de la surveillance entomologique du virus du Nil occidental (VNO) et autres arbovirus transmis par les moustiques dans un contexte de changements climatiques. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(9):321–32. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i09a02f>

Mots-clés : moustiques, surveillance, arbovirus, santé publique, revue de portée

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Affiliations

¹ Direction des risques biologiques, Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Montréal, QC

² École de santé publique de l'Université de Montréal (ESPUM), Université de Montréal, Montréal, QC

³ Division des sciences des risques pour la santé publique, Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada, Saint-Hyacinthe, QC

⁴ Groupe de recherche en épidémiologie des zoonoses et santé publique, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, QC

⁵ Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC

⁶ Entomologiste médicale indépendante, Montpellier, France

*Correspondance :

bouchra.bakhiyi@inspq.qc.ca



Introduction

L'augmentation des températures ambiantes et la variabilité des régimes de précipitations associées aux changements climatiques sont propices à une expansion de l'aire de répartition géographique de moustiques vecteurs d'arbovirus endémiques au Canada, à une hausse de leur abondance locale et à une réduction de la période d'incubation extrinsèque leur permettant de devenir infectieux plus tôt (1,2). Cette plus grande dispersion contribuerait à un accroissement des risques de transmission humaine, notamment des virus du Nil occidental (VNO), de l'encéphalite équine de l'Est (VEEE) et du séro groupe californien (VSC) (1–3).

Ces changements appellent à un renforcement de la surveillance de tels arbovirus afin de mieux évaluer les risques pour la santé de la population canadienne (1) et cibler davantage les interventions. Selon nos connaissances, aucune synthèse des objectifs en santé publique de la surveillance entomologique d'arbovirus transmis par les moustiques n'a été publiée au Canada.

Cette revue de la portée visait à documenter, de façon la plus exhaustive possible, les objectifs en santé publique du volet entomologique de la surveillance d'arbovirus d'intérêt, à savoir le VNO, le VEEE, le virus de la Cache Valley (VCV) et les VSC, dont les virus de Jamestown Canyon (VJC) et de Snowshoe Hare (VSSH). En d'autres termes, il s'agissait d'exposer comment les données issues de la surveillance entomologique peuvent contribuer à soutenir diverses actions destinées à protéger la population du risque de transmission d'arboviroses. Cette étude se propose donc de soutenir les réflexions sur le potentiel de la surveillance des moustiques vecteurs de ces arbovirus d'importance au Canada en examinant la pertinence d'une telle surveillance dans la prise d'actions concrètes par les autorités concernées, incluant la mise en œuvre de mesures préventives appropriées et du contrôle vectoriel.

Méthodes

Stratégie de recherche

Un examen de la portée a été mené en s'inspirant du cadre méthodologique suggéré par Arksey et O'Malley (4) et amélioré par Levac *et al.* (5). Il visait spécifiquement 1) à réaliser une synthèse des objectifs en santé publique ciblés par la surveillance entomologique d'arbovirus transmis par les moustiques selon différents scénarios de transmission arbovirale tels que détaillés plus bas et 2) à décrire comment les données qui en résultent peuvent participer à soutenir les actions destinées à protéger la population. L'objectif en santé publique sous-entend, en effet, que les surveillances entomologiques rapportées par la littérature sont réalisées dans le but de soutenir des actions concrètes.

La question de recherche était la suivante : « Quelles sont les contributions du volet entomologique à la surveillance du VNO, du VEEE, du VCV et des VSC, dont le VJC et le VSSH, dans un contexte de changements climatiques? ». Pour cette recherche, le terme « surveillance » fait référence à tout processus de collecte continue de données, effectuée sous l'égide d'une autorité gouvernementale, notamment de santé publique, pour orienter ses décisions, politiques et réponses (6). La question de recherche a permis de dégager trois concepts majeurs qui ont été combinés comme suit : « arbovirus transmis par les moustiques », « surveillance » et « moustiques vecteurs ».

Pour chacun de ces concepts majeurs, une liste de mots-clés synonymes a été élaborée pour interroger les bases de données bibliographiques des plateformes Ovid® (Embase, Global Health et MEDLINE®) et EBSCO (CINAHL® Complete, Environment Complete et GreenFILE) de même que CAB Abstracts (CABI), Engineering Village, Pascal et Francis, PubMed et Web of Science. Aucune restriction géographique n'a été appliquée et la recherche documentaire a couvert la période de 2009 à 2023. Une recherche complémentaire a été effectuée dans la littérature grise pour ce même intervalle temporel. Elle a considéré principalement les moteurs de recherche Google et Google Scholar ainsi que des ressources de littérature grise, dont des sites Web gouvernementaux, notamment ceux d'agences de santé de provinces canadiennes et d'États américains, parmi lesquels ceux frontaliers avec le Canada.

La sélection des publications pertinentes a été réalisée initialement par une évaluation des titres et des résumés puis, lorsque nécessaire, par la lecture du texte intégral. Les critères d'inclusion et d'exclusion imposaient que les publications 1) soient rédigées en anglais ou en français; 2) traitent de surveillance entomologique à des fins de santé humaine de nos arbovirus d'intérêt avec collecte des moustiques sur le terrain; 3) que celle-ci soit régulièrement menée chaque année durant la saison des moustiques et initiée, supervisée, demandée, requise ou soutenue par une ou plusieurs entité(s) gouvernementale(s); et 4) que les objectifs en santé publique visés et les possibles actions subséquentes implémentées ou recommandées soient explicites. Les publications portant par exemple sur des activités de recherche pure, comme l'avancement des connaissances sur l'écologie des moustiques vecteurs ou les techniques de piégeage, sans évoquer d'objectifs/actions en santé publique ont été exclues.

Synthèse descriptive des connaissances

Un tableau synoptique a été développé afin d'y rapporter des données pertinentes extraites des publications retenues. Ces données incluent les arbovirus et stades de développement ciblés, la situation épidémiologique durant laquelle la surveillance entomologique a été menée (i.e., aucun cas humain, cas humains sporadiques, endémie, épidémie), les objectifs en



santé publique visés par cette surveillance ainsi que les actions subséquentes pouvant découler des données entomologiques qui en sont issues.

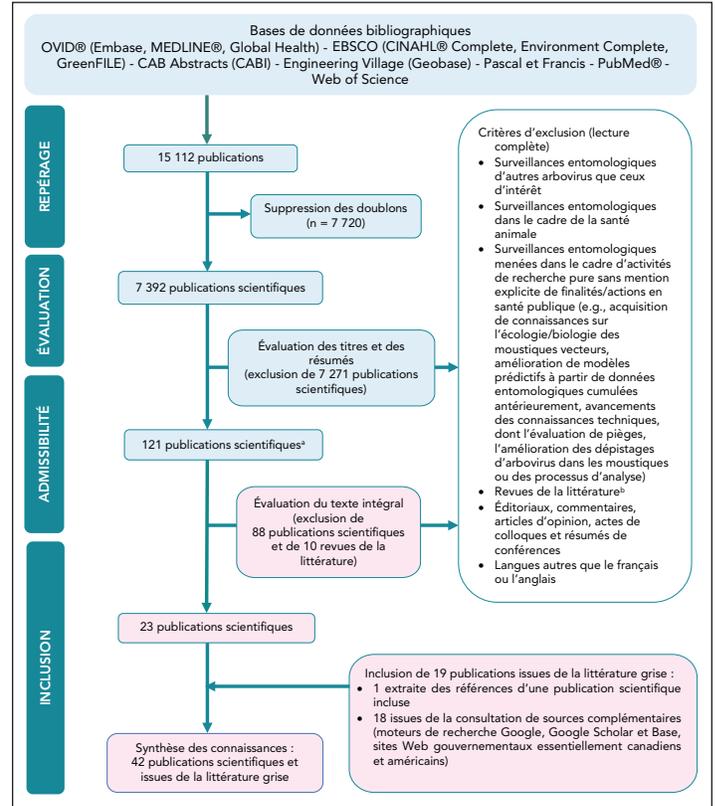
Par la suite, les objectifs identifiés ont été classés selon quatre types scénarios de transmission arbovirale déterminés à partir des situations épidémiologiques décrites dans la littérature retenue :

- **Aucune transmission arbovirale** : aucun cas humain signalé, absence apparente de transmission arbovirale vers la population humaine et de niveau faible ou inconnu parmi les hôtes réservoirs
- **Sporadique** : cas humains signalés de manière anecdotique, transmission arbovirale considérée comme sporadique, de niveau faible vers la population humaine et parmi les hôtes réservoirs
- **Endémique** : cas humains signalés de manière récurrente sans signe d'augmentation brusque et rapide, transmission arbovirale considérée persistante vers la population humaine et parmi les hôtes réservoirs
- **Épidémique** : augmentation soudaine et rapide des cas humains; transmission arbovirale considérée élevée et persistante vers la population humaine et parmi les hôtes réservoirs

Résultats

La **figure 1** présente le diagramme de flux qui illustre les étapes de la recherche et de la sélection des publications pertinentes. L'interrogation des bases de données bibliographiques a fourni 15 112 résultats. Après retrait des doublons, 7 392 publications scientifiques ont été évaluées par leurs titres et résumés. Seules 121 ont été finalement examinées pour admissibilité par la lecture du texte intégral, dont 10 revues de la littérature. Ces revues ont été conservées dans un premier temps pour tenter d'y trouver des références pertinentes non détectées dans les bases de données. Elles ont été par la suite exclues. Sur ces 121 publications scientifiques, 23 ont été jugées admissibles. La consultation de sources de littérature grise a permis d'ajouter 18 documents, essentiellement des plans ou des rapports récents de surveillance entomologique et d'interventions. Un document de littérature grise a également pu être repéré dans un des articles scientifiques admis. En définitive, un total de 42 publications a été inclus pour la synthèse des connaissances. Les articles scientifiques proviennent majoritairement de pays européens tandis que la littérature grise concerne davantage l'Amérique du Nord. La plupart de ces publications ont ciblé deux, voire trois arbovirus transmis par les moustiques. La vaste majorité a néanmoins porté sur le VNO (n = 38), le restant concernait le VEEE (n = 12) et le VJC (n = 3). Aucun document pertinent sur le VSSH ou le VCV n'a été recensé (n = 0).

Figure 1 : Diagramme de flux illustrant les différentes étapes de recherche et de sélection des publications pertinentes^{a,b}



^a Les 121 articles retenus à la suite de l'évaluation des titres et des résumés incluaient 111 à évaluer pour admissibilité par examen du texte intégral et 10 revues de la littérature pour tenter de repérer toute publication pertinente n'ayant pas été recensée dans les bases de données bibliographiques

^b Les revues de la littérature ont été exclues après extraction de 13 publications scientifiques qui n'ont toutefois pas été retenues après lecture du texte complet
Restrictions utilisées : de 2009 à 2023; aucune restriction géographique n'a été appliquée pour la recherche documentaire

Une synthèse des objectifs en santé publique visés par la surveillance entomologique des arbovirus d'intérêt est présentée dans le **tableau 1** (moustiques adultes) et le **tableau 2** (formes immatures de moustiques). Les surveillances de ces différents stades de développement sont habituellement menées de manière concomitante pour considérer l'intégralité du cycle de vie des vecteurs (7–20). Les deux tableaux incluent également le nombre de publications ayant rapporté chacun des objectifs en santé publique, les scénarios de transmission arbovirale concernés et le ou les arbovirus d'intérêt ciblé(s) par scénario, de même que des exemples indicateurs entomologiques qui permettent d'atteindre les objectifs visés.



Tableau 1 : Objectifs en santé publique visés par la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt par scénario de transmission arbovirale de la surveillance des moustiques adultes

Objectifs en santé publique		n ^a	Scénarios de transmission arbovirale concernés				Exemple d'indicateurs entomologiques exploités
			Aucune	Sporadique	Épidémique	Endémique	
Alerte précoce de circulation virale avant l'apparition des premiers cas humains		20	VNO	VNO	VNO, VEEE, VJC	-	Premiers lots de moustiques positifs pour l'un et/ou l'autre des arbovirus testés (7,9-11,14,18,19,21-33)
Évaluation du risque humain	Évaluation du niveau de risque de transmission humaine ^b	22	VNO	VNO	VNO, VEEE, VJC	-	Distribution spatio-temporelle et abondance des moustiques par espèce identifiée, nombre de moustiques par pièges, nombre de lots de moustiques positifs, nombre de pièges avec moustiques positifs, type d'espèces de moustiques positifs (davantage ornithophiles ou davantage piqueurs de mammifères dont l'humain), nombre de semaines durant lesquelles les lots de moustiques sont positifs, taux d'infection ^c , indice vectoriel ^d (7-19,21,32,34-40)
	Cartographie des niveaux d'intensité de circulation virale	3	-	-	VNO	-	Taux d'infection des moustiques (estimation du maximum de vraisemblance et taux d'infection minimale) ^c (22-24)
	Prédiction d'une éclipse de cas humains	2	-	-	VNO	-	Proportion de lots de moustiques positifs, taux d'infection minimale, indice vectoriel (22,33)
Évaluation de la résistance aux insecticides utilisés durant la lutte antivectorielle		7	-	-	VNO, VEEE, VJC	VNO	Abondance des moustiques avant et après traitement insecticide, présence et fréquence des gènes de mutation (9,11,16,17,20,41,42)
Suivi et soutien en temps réel des efforts visant à réduire la transmission humaine		3	-	-	-	VNO, VEEE	Abondance des moustiques, nombre de lots de moustiques positifs, indice vectoriel, taux d'infection minimale (43-45)
Contribution à la déclaration d'un état d'urgence sanitaire liée aux arbovirus		1	-	-	VNO, VEEE	-	Proportion de lots de moustiques positifs (urgence sanitaire déclarée dès que 10 % des lots de vecteurs passerelles ^e sont positifs pour le VNO ou le VEEE) (14)
Contrôle de la dissémination de la population de <i>Culex</i> depuis les zones inondées ^f		1	-	-	VNO	-	Abondance par piège des espèces du genre <i>Culex</i> (35)
Mise à jour de la liste des espèces potentiellement vectrices		1	-	-	VNO	-	Abondance des moustiques adultes par espèce identifiée, taux d'infection minimale (46)
Documentation de la transmission et des mécanismes d'hivernage du VNO dans les vecteurs compétents ^g		1	-	-	VNO	-	Présence de VNO dans les moustiques en hibernation (9)
Documentation de l'intensité de la circulation virale durant une année épidémique dans les aéroports internationaux ^h		1	-	-	-	VNO	Abondance des moustiques par espèce identifiée, taux d'infection minimale (47)
Alerte sur un risque potentiellement accru de transmission arbovirale pour la saison des moustiques de l'année suivante ⁱ		1	-	-	-	VNO	Abondance des moustiques par espèce identifiée, taux d'infection minimale (48)

Abréviations : VEEE, virus de l'encéphalite équine de l'Est; VJC, virus de Jamestown Canyon; VNO, virus du Nil occidental; -, sans objet

^a n est le nombre de publications ayant documenté l'objectif en santé publique. Une même publication pouvait rapporter plusieurs objectifs en santé publique. La somme des nombres cités est de ce fait supérieure à 42

^b Également désigné par probabilité d'acquisition locale de maladies humaines dans les États du Massachusetts et du Rhode Island, ainsi que probabilité de maladie humaine dans l'État du New Hampshire. Les niveaux de risque de transmission humaine sont généralement qualifiés de faibles, modérés, élevés, voire très élevés

^c Le taux d'infection correspond au nombre de moustiques infectés pour 1 000 testés. Il peut être exprimé à l'aide de deux indicateurs : l'estimation du maximum de vraisemblance, qui considère que dans un lot positif à l'arbovirus ciblé, un ou plusieurs moustiques le sont, ou le taux d'infection minimale, qui n'est qu'une simple approximation de la prévalence de moustiques infectés, car suppose qu'un seul moustique est positif dans chaque lot positif

^d L'indice vectoriel, ou indice de risque, est la proportion estimée de moustiques infectés d'une espèce particulière dans une zone spécifique. Il correspond au produit du nombre de moustiques collectés et de leur taux d'infection

^e Un moustique vecteur passerelle est capable de porter l'agent pathogène et le transmettre à une autre espèce (dont l'humain) autre que celle qui est impliquée dans le cycle enzootique

^f Les moustiques du genre *Culex* sont fortement influencés par la température, les précipitations et l'humidité

^g Basé sur l'hypothèse que quelques *Culex pipiens* pourraient survivre à l'hiver au stade adulte tout en étant infectés. La collecte des moustiques adultes est effectuée en hors-saison (de novembre à fin mars)

^h Durant les années épidémiques, les habitats écologiques des aéroports peuvent favoriser la transmission du VNO et augmenter le risque de propagation des moustiques et/ou des virus vers des régions non endémiques

ⁱ Ce risque plus élevé est associé à un hiver plus doux combiné à la capacité des principaux moustiques vecteurs infectés à passer la saison hivernale dans la zone géographique où a lieu la surveillance entomologique

**Tableau 2 : Objectifs en santé publique visés par la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt par scénario de transmission arbovirale de la surveillance des moustiques immatures**

Objectifs en santé publique	n ^a	Scénarios de transmission arbovirale concernés				Exemple d'indicateurs entomologiques exploités
		Aucune	Sporadique	Endémique	Épidémique	
Identification des gîtes larvaires ^b et détermination des zones à fortes densités larvaires	16	VNO	VNO	VNO, VEEE, VJC	-	Présence d'œufs, larves et nymphes; abondance (ou densité) par espèce identifiée et par stade de développement ^c (7–20,32,37)
Cartographie des gîtes larvaires ^d	6	-	-	VNO, VEEE, VJC	-	Présence de gîtes larvaires (12,15,17–20)

Abréviations : VEEE, virus de l'encéphalite équine de l'Est; VJC, virus de Jamestown Canyon; VNO, virus du Nil occidental; -, sans objet

^a n est le nombre de publications ayant documenté l'objectif en santé publique. Une même publication pouvait rapporter les deux objectifs en santé publique décrits. La somme des nombres cités est de ce fait supérieure à 16

^b Les emplacements des gîtes larvaires artificiels et naturels sont en lien avec l'écologie propre de chaque moustique vecteur

^c L'abondance des moustiques immatures est un indicateur précoce de la densité de la future population adulte

^d La collecte et l'examen des cartes topographiques, les photographies aériennes, la technologie systèmes d'information géographiques (SIG) et l'expertise locale peuvent être mis à contribution pour cartographier les gîtes larvaires

La majorité des objectifs en santé publique identifiés dans la littérature consultée concernent le scénario de transmission arbovirale de niveau endémique. Ceux les plus documentés pour la surveillance des moustiques adultes, et communs aux VNO, VEEE et VJC, sont :

- L'alerte précoce de circulation virale (n = 20) avant l'apparition des premiers cas humains et grâce aux premiers lots de moustiques vecteurs positifs pour l'un et/ou l'autre des arbovirus sous surveillance.
- L'évaluation du niveau de risque de transmission humaine (n = 22) en se basant, entre autres, sur des indicateurs entomologiques, notamment l'abondance des moustiques, leur taux d'infection ou sur l'indice vectoriel. Ces niveaux de risque sont généralement qualifiés de faibles, modérés, élevés, voire très élevés.

Les objectifs principalement rapportés pour la surveillance des formes immatures des vecteurs de l'un et/ou l'autre de ces trois arbovirus sont l'identification des gîtes larvaires artificiels et naturels ainsi que la détermination des zones à fortes densités larvaires (n = 16).

Les **tableau 3** et **tableau 4** résument les principales actions en santé publique qui peuvent découler des données issues de la surveillance des moustiques adultes et des formes immatures, respectivement. Ces actions sont présentées pour chacun des objectifs de surveillance. Pour les formes adultes, elles incluent globalement :

- La préparation clinique afin de renforcer la surveillance humaine, tout particulièrement par une plus grande vigilance en ce qui concerne la reconnaissance et le diagnostic des maladies liées à ces trois arbovirus, de même qu'une augmentation des ressources de laboratoire pour les tests de confirmation des cas humains.
- La communication du risque en temps réel par les autorités responsables aux autorités locales, intervenants en soins de santé, médias et grand public.

- Les campagnes continues d'éducation/sensibilisation, par divers moyens de communication destinées à la population générale et aux intervenants en soins de santé. Ces campagnes portent principalement sur les mesures de protection personnelle (e.g., habits aux manches longues, moustiquaires, usage de répulsifs) et sur la participation aux efforts de réduction à la source par élimination des eaux stagnantes péridomestiques (e.g., vidage des contenants artificiels, récupération des pneus usagés, entretien des piscines).
- La lutte antivectorielle, dont l'application par voie terrestre et/ou aérienne de traitements larvicides voire d'adulticides, lorsque le niveau de risque de transmission humaine est jugé élevé ou critique.

Les actions en santé publique guidées par les données issues de la surveillance des formes immatures comprennent essentiellement une réduction à la source, visant à supprimer/réduire les gîtes larvaires naturels et artificiels (e.g., élimination des eaux stagnantes et gestion de la végétation), les traitements larvicides ciblés privilégiant les zones à forte densité larvaire et l'évaluation de l'efficacité de tels traitements.

Discussion

La surveillance entomologique des arbovirus transmis par les moustiques : une contribution appréciable à la santé publique

Cette revue de la littérature a permis de documenter les objectifs en santé publique que peut viser la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt de même que les actions subséquentes pouvant découler des données qui en résultent. Ces objectifs ont été rapportés par stade de développement surveillé, soit moustiques adultes et immatures, et par scénario de transmission arbovirale. Cette déclinaison stratégique des objectifs/actions en santé publique selon divers scénarios offre des pistes de réflexion pour mener à bien la surveillance des moustiques. Toute autorité concernée pourrait alors, selon ses priorités, opter


Tableau 3 : Actions en santé publique pouvant découler des données issues de la surveillance des moustiques adultes

Objectifs de surveillance		Actions en santé publique			
		Préparation clinique ^a	Communication du risque ^b	Campagnes continues de sensibilisation/éducation ^c	Lutte antivectorielle ^d
Alerte précoce de circulation virale avant l'apparition des premiers cas humains		X ^e	X ^e	X ^e	X ^e
Évaluation du risque humain	Évaluation du niveau de risque de transmission humaine	X ^e	X ^e	X ^e	X ^e
	Cartographie des niveaux d'intensité de circulation virale	-	-	-	X ^e
	Prédiction d'une éclosion de cas humains	-	-	-	X ^e
Évaluation de la résistance aux insecticides utilisés durant la lutte antivectorielle ^f		-	-	-	X ^e
Suivi et soutien en temps réel des efforts visant à réduire la transmission épidémique humaine ^g		X ^e	X ^e	X ^e	X ^e
Contribution à la déclaration d'un état d'urgence sanitaire liée aux arbovirus ^h		-	X ^e	X ^e	X ^e
Contrôle de la dissémination de la population de <i>Culex</i> depuis les zones inondées		-	X ^e	X ^e	X ^e
Mise à jour de la liste des espèces potentiellement vectrices ^f		-	-	-	X ^e
Documentation de la transmission et des mécanismes d'hivernage du VNO dans les vecteurs compétents		-	-	-	X ^e
Documentation de l'intensité de la circulation virale durant une année épidémique dans les aéroports internationaux		-	-	-	X ^e
Alerte sur un risque potentiellement accru de transmission arbovirale pour la saison des moustiques de l'année suivante ⁱ		-	X ^e	X ^e	-

Abréviations : VNO, virus du Nil occidental; -, sans objet

^a Comprend notamment une vigilance accrue en matière de reconnaissance et diagnostic des arboviroses, une augmentation des ressources techniques en laboratoire pour les tests de confirmation des cas humains, le renforcement de la surveillance vétérinaire et le déclenchement de la procédure garantissant la sécurité des transfusions sanguines

^b Comprend la communication en temps réel, régulière et constamment mise à jour des niveaux de risque de transmission humaine aux autorités locales, intervenants en soins de santé, médias (e.g., publication de communiqué de presse à l'échelle nationale) et grand public

^c Comprend la sensibilisation et l'éducation continue des intervenants en soins de santé humaine et de la population générale, tout particulièrement les personnes à risque, sur les mesures de protection personnelle (e.g., habits aux manches longues, moustiquaires, usage de répulsifs) et de réduction à la source par élimination des eaux stagnantes péri-domestiques et urbaines (e.g., vidage des contenants artificiels, récupération des pneus usagés, entretien des piscines), ce en multipliant les plateformes de communication (e.g., sites Web des autorités sanitaires et autres entités gouvernementales concernées, communiqués de presse dans les journaux locaux, interviews sur divers plateaux de chaînes câblées, réseaux sociaux, dépliants papier d'information en différentes langues dans les écoles et organismes communautaires, ateliers dans les résidences pour personnes âgées)

^d Comprend la réduction à la source, l'application au sol et/ou aérienne de traitements larvicides voire adulticides, lorsque le niveau de risque de transmission humaine est considéré comme élevé ou critique

^e Pour chacun des objectifs de surveillance des moustiques adultes, les cellules colorées désignent les actions en santé publique qui peuvent découler des données issues de cette surveillance

^f L'action en santé publique consiste en une mise à jour, le cas échéant, des programmes de lutte antivectorielle

^g L'action en santé publique consiste en une augmentation des tests de confirmation des cas humains et à une intensification des stratégies de communication de risque, des campagnes de sensibilisation/éducation aux mesures de protection personnelle et de la lutte antivectorielle dans les zones les plus à risque

^h Les actions en santé publique peuvent inclure la constitution d'un panel d'experts et la mise sur pied d'un centre opérationnel d'urgence pour des interventions coordonnées, plus rapides et efficaces

ⁱ Les actions en santé publique consistent en une campagne soutenue et continue d'éducation/sensibilisation de la population générale et une communication du risque aux autorités de santé publique des États et régions voisins

Tableau 4 : Actions en santé publique pouvant découler des données issues de la surveillance des moustiques immatures

Objectifs de surveillance	Actions en santé publique			
	Réduction à la source ^a	Traitements larvicides ciblés ^b	Évaluation des traitements larvicides ^c	Suivi en temps réel du déploiement de larvicides ^d
Identification des gîtes larvaires et détermination des zones à fortes densités larvaires	X ^e	X ^e	X ^e	-
Cartographie des gîtes larvaires ^f	-	-	-	X ^e

Abréviations : -, sans objet

^a Comprend l'élimination des eaux stagnantes (e.g., percolation, recirculation, drainage), la gestion de la végétation (e.g., contrôle de la croissance des algues) de même que la gestion de l'eau des marais salés

^b Impliquent le ciblage des zones prioritaires à fortes densités larvaires

^c Comprend l'évaluation de la durée et de l'efficacité des traitements larvicides

^d Implique la vérification de l'adéquation des traitements larvicides dans les zones prioritaires à fortes densités larvaires

^e Pour chacun des objectifs de surveillance des moustiques immatures, les cellules colorées désignent les actions en santé publique qui peuvent découler des données issues de cette surveillance

^f Permet également l'amélioration de la surveillance des gîtes larvaires pour la saison des moustiques de l'année suivante en permettant aux autorités responsables de décider où concentrer cette surveillance



pour le ou les objectif(s) approprié(s) conformément au scénario de transmission arbovirale qui domine dans la région ciblée pour la surveillance entomologique d'arbovirus transmis par les moustiques.

Le constat majeur qui ressort de cette étude est que la surveillance des moustiques peut contribuer à soutenir la mise en œuvre d'actions permettant de protéger la santé humaine du risque de transmission arbovirale. L'exploitation en temps réel des données entomologiques issues de la surveillance des moustiques adultes fournit des informations utiles et rapides aux autorités concernées en contribuant à alerter de manière précoce sur la circulation virale, à évaluer le niveau de risque de transmission humaine pour en appuyer une gestion plus prompte et éclairée. Le but est de réduire la transmission arbovirale et de limiter les cas humains en implémentant un ensemble d'actions préventives en santé publique, incluant le contrôle vectoriel. Ce dernier vise à atténuer l'abondance des vecteurs infectés ou susceptibles de l'être pour réduire la charge virale environnementale.

L'alerte précoce de circulation virale est fondée sur la détection des premiers lots de moustiques positifs aux arbovirus surveillés, qui surviennent habituellement quelques jours, voire plusieurs semaines avant l'apparition des cas humains (9,22,23,26,30,31,42). Dans la ville de New York, par exemple, les données collectées entre 2000 et 2022 ont démontré que le VNO était détecté dans les moustiques des semaines avant qu'un risque de transmission humaine ne devienne significatif (9). Cette alerte permet principalement d'entamer rapidement les activités de préparation clinique, comme indiqué plus haut, la communication du risque, la coordination et la formation des responsables sanitaires locaux et du personnel impliqué dans la surveillance entomologique, ainsi que l'élaboration du contenu des campagnes de sensibilisation/éducation de la population aux mesures préventives. L'alerte précoce permet également d'amorcer la lutte antivectorielle, dont la réduction à la source, pour limiter la dissémination des moustiques infectés vers les zones densément peuplées (7-9,14,17-19,21-33).

L'évaluation du niveau de risque de transmission humaine est réalisée tout au long de la saison des moustiques en exploitant, en temps réel, les données entomologiques de l'année en cours souvent associées à celle des années antérieures (10-13,16-18). Ces données sont le plus souvent combinées à d'autres paramètres, car il n'y a pas un indicateur qui pourrait fournir à lui seul une mesure précise du risque (10,18). Ces paramètres incluent, entre autres (9,11,13,14,16-18,35) :

- Les données de surveillance des moustiques immatures, dont le type et l'emplacement des gîtes larvaires ainsi que leur proximité avec la population humaine à risque et l'abondance larvaire
- Les données de surveillance humaine et animale (oiseaux sauvages, poulets, chevaux, etc.)
- La période de l'année
- Les conditions météorologiques locales actuelles et projetées (accumulation des degrés-jours, précipitations, vitesse du vent, etc.)
- La densité de la population humaine à risque, en particulier celle proche de gîtes larvaires

L'exploitation des données entomologiques pour estimer le niveau de risque de transmission humaine se justifie par la corrélation statistiquement positive qui existe entre, d'une part, l'abondance des moustiques, l'indice vectoriel et/ou le taux d'infection des moustiques, et de l'autre, le nombre de cas humains. Cette corrélation a d'ailleurs été bien documentée pour le VNO au Canada (49,50) comme ailleurs dans le monde (33,44,51,52).

Cette évaluation du niveau de risque permet de guider la mise en œuvre rapide et l'intensification graduelle, ciblée et proportionnée, d'actions en santé publique incluant la communication régulière et mise à jour du risque, l'éducation/l'éducation/sensibilisation du public, par le biais de campagnes d'information sur les mesures préventives et la lutte antivectorielle. L'accent est mis sur un renforcement progressif des mesures de protection personnelle pour les humains et celles de la réduction à la source, voire une restriction possible des activités extérieures pour diminuer les risques d'exposition (10,13,16-18,34-38). Les États du Massachusetts (10), du Vermont (17), du New Hampshire (18) et du Rhode Island (38) ont d'ailleurs élaboré des lignes directrices indiquant les données entomologiques, associés ou non à d'autres paramètres, qui définissent des niveaux de risque de transmission humaine ainsi que les réponses subséquentes en santé publique.

L'évaluation du risque d'éclosion se fonde généralement sur l'indice vectoriel, qui permet d'anticiper une augmentation du nombre de cas humains dans les deux à trois semaines suivantes (33,43,50). Cet effort de prédiction permet de guider les stratégies de lutte antivectorielle afin de cibler prioritairement les zones identifiées comme étant les plus à risque (32,33).

D'autres objectifs en santé publique ont été identifiés à travers la littérature consultée. Bien que peu de publications les aient rapportés, leur pertinence demeure. Citons, comme exemple, l'évaluation de la résistance aux insecticides utilisés durant la lutte antivectorielle, car elle est primordiale pour en réviser au besoin la stratégie sur la base de données probantes. Un autre exemple serait la contribution à la déclaration d'un état d'urgence sanitaire liée aux arbovirus incitant à la constitution d'un panel d'experts (épidémiologistes, vétérinaires, experts en lutte antivectorielle, biologistes, représentants locaux) et à la mise sur pied d'un centre opérationnel d'urgence pour des interventions en santé publique coordonnées, plus rapides et efficaces (14).



Finalement, la surveillance des moustiques immatures représente un élément essentiel, car elle permet des traitements larvicides ciblés qui participent à réduire la population des moustiques adultes, particulièrement lorsque le niveau de risque de transmission humaine est jugé élevé (11,17). Une documentation fine de la présence et de l'abondance des moustiques immatures, des stades de développement traités par les larvicides, de la taille des sites de reproduction et de l'efficacité de la lutte antivectorielle est considérée d'une grande utilité pour estimer en continu la taille probable des futures populations de moustiques adultes (10,14,18).

Les conditions optimales pour renforcer l'efficacité de la surveillance entomologique

La consultation de la littérature a également permis de repérer des informations pertinentes sur les conditions optimales permettant de renforcer l'efficacité des stratégies de surveillance entomologique des moustiques adultes afin d'atteindre les principaux objectifs en santé publique documentés.

Comme outil d'alerte précoce de circulation virale

Ainsi que rapporté pour le VNO, l'alerte précoce de circulation virale est tributaire de certaines modalités opérationnelles, notamment :

- Un piégeage intensif pour accroître la quantité de moustiques à collecter puis à tester, car ce paramètre est crucial pour la sensibilité de dépistage précoce de l'arbovirus (21,28,30). Cette condition implique un nombre conséquent de pièges à moustiques localisés dans des points « chauds », sélectionnés selon une approche multifactorielle (e.g., présence de zones humides et d'autres plans d'eau, densité de la population humaine, paramètres météorologiques) (21,30). Thomas-Bachli *et al.* (53) ont démontré que l'augmentation du nombre de pièges en Ontario, associée au changement de leurs emplacements vers des zones où le VNO a été dépisté les années antérieures, améliorerait les délais de détection de l'arbovirus dans les moustiques qui devenaient similaires, voire plus courts que ceux liés à la surveillance des corvidés morts (53). Un choix judicieux du type de pièges à moustiques et leur large distribution permet également de croître la capacité de la surveillance entomologique à alerter de manière précoce sur la circulation virale (25).
- L'obtention rapide, idéalement en quelques jours, des résultats du dépistage du VNO dans la population de moustiques (9,26,27).
- Le maintien d'une surveillance régulière, sur une base annuelle, préférablement dès le mois de mai, et jusqu'à la fin de la saison d'activités des moustiques (généralement fin septembre) afin d'en améliorer la stratégie et de raffiner ses capacités et sa sensibilité de détection précoce (24).

- La collaboration entre les services de santé vétérinaire et humaine, ainsi qu'entre les entomologistes médicaux et ornithologues, en plus d'une coordination et gestion des données aux niveaux national, régional et local (24).
- Une mise à jour régulière du programme de surveillance entomologique en fonction des données disponibles (résultats de l'année précédente et ceux obtenus dans le cadre d'études de recherche) et des possibilités de financement (24,27).

Comme outil d'évaluation du niveau de risque de transmission humaine

Le développement de modèles d'évaluation adéquate des niveaux de risque de transmission humaine, utilisant les données entomologiques, requiert également une surveillance pérenne menée chaque année durant la saison des moustiques. Elle appelle de même à un traitement et analyse rapide des données entomologiques pour mettre en œuvre sans délai les mesures préventives qui s'imposent (27,50). Il est également fortement recommandé que les programmes de surveillance incluent des pièges permanents placés dans des stations fixes, dans une logique de long terme, afin de développer une ligne de base de données historiques permettant de détecter les tendances spatio-temporelles de l'abondance des moustiques et de la prévalence des arbovirus au sein de leurs populations. L'évaluation du niveau de risque de transmission humaine intègre d'ailleurs généralement les résultats des surveillances de moustiques des années antérieures. L'accumulation constante des données entomologiques, année après année, offre, de plus, l'opportunité d'améliorer la robustesse des modèles prédictifs pour une meilleure précision des estimations du risque humain, dont l'occurrence de foyers d'éclosions (10,14,18,19,24,27). Dans la ville de New York, les données complètes de surveillance vectorielle et humaine recueillies au cours des années 2006 à 2022 ont permis aux autorités sanitaires de mettre au point un protocole plus sensible pour évaluer le niveau d'activité du VNO et le risque de maladie humaine à la grandeur de la métropole (9). Dans l'État du Massachusetts, la collecte saisonnière de données de routine, sur une période de plusieurs années, a également permis d'améliorer considérablement la précision de l'évaluation du niveau de risque de transmission humaine à l'échelle municipale (10).

Karki *et al.* (54) ont démontré, pour l'État de l'Illinois, que la puissance des modèles prédictifs basés sur l'indice vectoriel augmente dans les régions où les données entomologiques sont abondantes. Les auteurs ont également mis en évidence leur utilité, lorsque collectées sur le long terme, pour élaborer des évaluations de risques à des moments et dans des régions spécifiques afin de guider une réponse adéquate en santé publique (54).



D'autre part, Kilpatrick et Pape (52) ont mis en garde contre la perte de données consécutives à une surveillance entomologique discontinuée. Ainsi, un déclin prononcé du pouvoir prédictif des modèles utilisés est attendu en l'absence des données de la prévalence de l'arbovirus et de l'abondance des moustiques pour l'année de surveillance. De plus, la diminution du pouvoir prédictif est exacerbée par les retards de traitement et d'analyse des données entomologiques (52).

Finalement, il convient de rapporter que la littérature consultée a de plus mis en exergue l'importance des partages des rôles et responsabilités pour un bon déroulement des programmes de surveillance entomologique, incluant l'aspect opérationnel (e.g., sélection des emplacements et installation des pièges à moustiques), l'évaluation du niveau de risque de transmission humaine et les réponses en santé publique qui en découlent, tout particulièrement l'application de larvicides et d'adulticides. Les programmes de surveillance des moustiques peuvent de ce fait impliquer diverses échelles d'autorités sanitaires ainsi que d'autres entités gouvernementales, notamment du secteur de l'agriculture et de l'environnement, et des administrations locales, comme les municipalités (14,16,17,19,38,45).

Forces et limites

La principale force de ce travail réside dans l'inclusion de publications traitant de surveillances entomologiques menées annuellement, de manière régulière et sans discontinuité, tout en impliquant des autorités gouvernementales à l'échelle nationale, régionale ou locale. Cette approche a procuré du poids aux objectifs en santé publique de cette surveillance et aux actions subséquentes documentés par la littérature. De plus, les programmes de surveillances décrits sont toujours en cours dans les pays/régions concernés, car considérés pertinents, ce qui vient fortifier cette synthèse des connaissances. Cette revue ne pourrait prétendre toutefois à l'exhaustivité, car des résultats complémentaires auraient pu être identifiés avec des critères d'inclusion moins stricts. De plus, peu de publications ont concerné le VEEE et les VSC alors qu'aucune littérature pertinente sur le VSSH ou le VCV n'a été recensée. Ces éléments pourraient rendre moins aisées des inférences sur ces arbovirus qui risquent, toutefois, de prendre de l'importance dans les prochaines années. Au-delà de ces limitations, nous sommes confiants dans la pertinence et la portée des résultats obtenus et nous pensons que cette revue demeure une première description de la synthèse des objectifs de la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt en santé publique et endémiques au Canada.

Conclusion

Dans un contexte de changements climatiques propice à la propagation d'arboviroses, cette synthèse des connaissances a permis d'appuyer l'utilité et la pertinence de la surveillance entomologique d'arbovirus d'intérêt au Canada, en l'occurrence le VNO, le VEEE et le VJC. Ses contributions à la santé publique se fondent néanmoins sur un déploiement régulier chaque année lors de la saison des moustiques, selon les objectifs

poursuivis par les autorités concernées, tout en exploitant un nombre et des emplacements judicieux de pièges. Pour un bénéfice optimal, il est également primordial que l'analyse et le partage des données entomologiques soient menés rapidement pour soutenir efficacement des actions concrètes, intégrant la préparation clinique, la communication en temps réel et continue du risque ainsi que la mise en œuvre opportune de mesures préventives. Le maintien et le renforcement de la surveillance entomologique des arbovirus d'importance en santé publique sont préconisés tenant compte des changements attendus, en raison des variations du climat, au sein des populations de moustiques et des maladies qu'elles véhiculent au Canada.

Déclaration des auteurs

B. B. — Conceptualisation, rédaction de la version originale, révision et examen critique
A. I. C. — Conceptualisation, révision et examen critique
A. L. — Révision et examen critique
M. R. R. — Révision et examen critique
C. T. — Révision et examen critique
I. D. — Révision et examen critique
A. A. P. — Conceptualisation, révision et examen critique

Le contenu et les opinions exprimés dans cet article n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux du gouvernement du Canada.

Intérêts concurrents

Aucun.

Financement

Cette publication a été réalisée grâce au Fonds vert dans le cadre de l'action 6.4.1 du Plan d'action sur les changements climatiques du gouvernement du Québec (MI-PACC).

Références

1. Ludwig A, Zheng H, Vrbova L, Drebot MA, Iranpour M, Lindsay LR. Augmentation du risque de maladies endémiques transmises par des moustiques au Canada en raison du changement climatique. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2019;45(4):99–107. DOI
2. Ogden NH, Gachon P. Changements climatiques et maladies infectieuses : À quoi pouvons-nous nous attendre? *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2019;45(4):83–8. DOI
3. Rosenkrantz L, National Collaborating Centre for Environmental Health. Impacts of Canada's changing climate on West Nile Virus vectors. Vancouver, BC: NCCEH; 2022. https://ncceh.ca/sites/default/files/Mosquito_EvidenceReview_Nov1_EN.pdf



4. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*. *Int J Soc Res Methodol* 2005;8(1): 19–32. [DOI](#)
5. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci* 2010;5(69):69. [DOI PubMed](#)
6. Lussier MT, Richard C, Bennett TL, Williamson T, Nagpurkar A. Surveillance or research: what's in a name? *Can Fam Physician* 2012;58(1):117. [PubMed](#)
7. Osório HC, Zé-Zé L, Amaro F, Alves MJ. Mosquito surveillance for prevention and control of emerging mosquito-borne diseases in Portugal - 2008-2014. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11(11):11583–96. [DOI PubMed](#)
8. Medlock JM, Guillem R, Johnston C, Gandy S, Findlay-Wilson S, Desoisa K, Schaffner F, Vaux AG. The first 6 years of surveillance of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Gibraltar. *J Eur Mosq Control Assoc* 2022;40:23–35. <https://doi.org/10.52004/JEMCA2022.0001>
9. Bajwa W, Slavinski S, Shah Z, Zhou L, Herbert V. Comprehensive Mosquito Surveillance and Control Plan. New York City Department of Health and Mental Hygiene; 2023. p. 41. <https://www.nyc.gov/assets/doh/downloads/pdf/wnv/2023/wnvplan2023.pdf>
10. Brown CM, DeMaria A Jr, Gallagher GR, Osborne M, Stinson C, Smole S, Werner BG. Massachusetts Arbovirus Surveillance and Response Plan. Bureau of infectious Disease and Laboratory Sciences, Massachusetts Department of Public Health; 2023. <https://www.mass.gov/lists/arbovirus-surveillance-plan-and-historical-data>
11. California Department of Public Health. California Mosquito-borne Virus Surveillance & Response Plan. Mosquito & Vector Control Association of California; 2023. <https://westnile.ca.gov/pdfs/CAMosquitoSurveillanceResponsePlan.pdf>
12. City of Fort Collins. West Nile Virus Program Manual. Fort Collins, CO: City of Fort Collins; 2014. https://www.fcgov.com/westnile/pdf/wnv_program_manual.pdf
13. Government of Saskatchewan. West Nile Virus (WNV). Saskatoon, SK: Government of Saskatchewan; 2023. <https://www.saskatchewan.ca/residents/health/diseases-and-conditions/west-nile-virus>
14. Maine Department of Health and Human Services/Maine Center for Disease Control and Prevention. Arboviral (Mosquito-Borne) Illness, Surveillance, Prevention, and Response Guidance for Maine Towns and Communities. Augusta, ME: Maine DHHS; 2021. <https://www.maine.gov/dhhs/mecdc/infectious-disease/epi/vector-borne/documents/2022-Arbo-Plan.pdf>
15. Manitoba Health. West Nile Virus Program 2023: Planning Documents for Municipalities. I. Provincial West Nile Virus Program Information. Winnipeg, MB: Manitoba Health; 2023. https://www.gov.mb.ca/health/wnv/docs/wnv_program_information_2023.pdf
16. Ministère de la Santé Ontario. Plan de prévention et d'intervention contre le virus du Nil occidental. Toronto, ON : Imprimeur du Roi pour l'Ontario; 2023. https://www.health.gov.on.ca/fr/pro/programs/publichealth/oph_standards/docs/reference/WNV_plan_fr.pdf
17. Vermont Agency of Agriculture, Food, and Markets/ Vermont Department of Public Health. State of Vermont. Arbovirus Surveillance and Response Plan. Vermont, NH: Vermont Department of Public Health; 2022. <https://www.healthvermont.gov/sites/default/files/documents/pdf/HS-ID-Arbovirus-Surveillance-Response-Plan.pdf>
18. State of New Hampshire. Arboviral Illness Surveillance, Prevention and Response Plan. Department of Health and Human Services, Division of Public Health Service; 2023. <https://www.dhhs.nh.gov/sites/g/files/ehbemt476/files/documents/2021-11/arboviralresponse.pdf>
19. New York State Department of Health. Mosquito Borne Illness Surveillance & Response Plan. New York, NY: New York State Department of Health; 2012. https://www.health.ny.gov/diseases/west_nile_virus/docs/2012_mosquito_borne_illness_surveillance_and_response_plan.pdf
20. Saginaw County Mosquito Abatement Commission. Surveillance Biology. Saginaw County, MI: Saginaw County Mosquito Abatement Commission; 2024. <https://www.saginawmosquito.com/programs/surveillance>
21. Pautasso A, Radaelli MC, Ballardini M, Francese DR, Verna F, Modesto P, Grattarola C, Desiato R, Bertolini S, Vitale N, Ferrari A, Rossini I, Accorsi A, Mosca A, Monaco F, Savini G, Prearo M, Mignone W, Chiavacci L, Casalone C. Detection of West Nile and Usutu Viruses in Italian Free Areas: Entomological Surveillance in Piemonte and Liguria Regions, 2014. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2016;16(4):292–4. [DOI PubMed](#)



22. Calzolari M, Angelini P, Bolzoni L, Bonilauri P, Cagarelli R, Canziani S, Cereda D, Cerioli MP, Chiari M, Galletti G, Moirano G, Tamba M, Torri D, Trogu T, Albieri A, Bellini R, Lelli D. Enhanced West Nile Virus Circulation in the Emilia-Romagna and Lombardy Regions (Northern Italy) in 2018 Detected by Entomological Surveillance. *Front Vet Sci* 2020;7:243. [DOI PubMed](#)
23. Petrović T, Šekler M, Petrić D, Lazić S, Debeljak Z, Vidanović D, Ignjatović Čupina A, Lazić G, Lupulović D, Kolarević M, Plavšić B. Methodology and results of integrated WNV surveillance programmes in Serbia. *PLoS One* 2018;13(4):e0195439. [DOI PubMed](#)
24. Petrović T, Šekler M, Petrić D, Vidanović D, Debeljak Z, Lazić G, Lupulović D, Kavran M, Samojlović M, Ignjatović Čupina A, Tešović B, Lazić S, Kolarević M, Labus T, Djurić B. Intensive West Nile Virus Circulation in Serbia in 2018-Results of Integrated Surveillance Program. *Pathogens* 2021;10(10):1294. [DOI PubMed](#)
25. Verna F, Modesto P, Radaelli MC, Francese DR, Monaci E, Desiato R, Grattarola C, Peletto S, Mosca A, Savini G, Chianese R, Demicheli V, Prearo M, Chiavacci L, Pautasso A, Casalone C. Control of Mosquito-Borne Diseases in Northwestern Italy: Preparedness from One Season to the Next. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2017;17(5):331–9. [DOI PubMed](#)
26. Papa A, Gewehr S, Tsioka K, Kalaitzopoulou S, Pappa S, Mourelatos S. Detection of flaviviruses and alphaviruses in mosquitoes in Central Macedonia, Greece, 2018. *Acta Trop* 2020;202:105278. [DOI PubMed](#)
27. Patsoula E, Vakali A, Balatsos G, Pervanidou D, Beleri S, Tegos N, Baka A, Spanakos G, Georgakopoulou T, Tserkezou P, Van Bortel W, Zeller H, Menounos P, Kremastinou J, Hadjichristodoulou C. West Nile Virus Circulation in Mosquitoes in Greece (2010-2013). *BioMed Res Int* 2016;2016:2450682. [DOI PubMed](#)
28. Tsioka K, Gewehr S, Pappa S, Kalaitzopoulou S, Stoikou K, Mourelatos S, Papa A. West Nile Virus in Culex Mosquitoes in Central Macedonia, Greece, 2022. *Viruses* 2023;15(1):224. [DOI PubMed](#)
29. Alba A, Allepuz A, Napp S, Soler M, Selga I, Aranda C, Casal J, Pages N, Hayes EB, Busquets N. Ecological surveillance for West Nile in Catalonia (Spain), learning from a five-year period of follow-up. *Zoonoses Public Health* 2014;61(3): 181–91. [DOI PubMed](#)
30. Calzolari M, Bonilauri P, Bellini R, Albieri A, Defilippo F, Maioli G, Galletti G, Gelati A, Barbieri I, Tamba M, Lelli D, Carra E, Cordioli P, Angelini P, Dottori M. Evidence of simultaneous circulation of West Nile and Usutu viruses in mosquitoes sampled in Emilia-Romagna region (Italy) in 2009. *PLoS One* 2010;5(12):e14324. [DOI PubMed](#)
31. Calzolari M, Monaco F, Montarsi F, Bonilauri P, Ravagnan S, Bellini R, Cattoli G, Cordioli P, Cazzin S, Pinoni C, Marini V, Natalini S, Goffredo M, Angelini P, Russo F, Dottori M, Capelli G, Savini G. New incursions of West Nile virus lineage 2 in Italy in 2013: the value of the entomological surveillance as early warning system. *Vet Ital* 2013;49(3):315–9. [DOI PubMed](#)
32. Saginaw County Mosquito Abatement Commission. Annual Report. Saginaw County, MI: Saginaw County Mosquito Abatement Commission; 2022. <https://www.saginawmosquito.com/news/publications/annualreport>
33. Gobbi F, Capelli G, Angheben A, Giobbia M, Conforto M, Franzetti M, Cattelan AM, Raise E, Rovere P, Mulatti P, Montarsi F, Drago A, Barzon L, Napoletano G, Zanella F, Pozza F, Russo F, Rosi P, Palù G, Bisoffi Z; Summer Fever Study Group. Human and entomological surveillance of West Nile fever, dengue and chikungunya in Veneto Region, Italy, 2010-2012. *BMC Infect Dis* 2014;14:60. [DOI PubMed](#)
34. City of Fort Collins. Program Response Guidelines to Mosquito-Borne Arboviral Activity. Fort Collins, CO: City of Fort Collins; 2018. https://www.fcgov.com/westnile/pdf/WNV_Response_Plan_March_2018.pdf?1568214777
35. Kansas Department of Health and Environment. Arboviral Disease Surveillance. Kansas, KS: Kansas Department of Health and Environment; 2019. <https://www.kdhe.ks.gov/DocumentCenter/View/23922/Arboviral-Surveillance-Report-2019-PDF>
36. Kansas Department of Health and Environment. West Nile Virus. Kansas, KS: Kansas Department of Health and Environment; 2023. <https://www.kdhe.ks.gov/1519/West-Nile-Virus>
37. Ginsberg HS, Gettman A, Becker E, Bandyopadhyay AS, Lebrun RA. Environmental management of mosquito-borne viruses in Rhode Island. *R I Med J* 2013;96(7):37–41. <http://www.rimed.org/rimedicaljournal/2013/07/2013-07-37-cont-mosquitos.pdf> [PubMed](#)



38. Rhode Island Department of Health. Guidelines for Phased Response to Eastern Equine Encephalitis (EEE) Surveillance Data. Division of Preparedness, Response, Infectious Disease, and EMS Center for Acute Infectious Disease Epidemiology. Rhode Island, RI: Rhode Island Department of Health; 2019. <https://health.ri.gov/publications/guidelines/PhasedResponseToEEESurveillanceData.pdf>
39. Oliver J, Lukacik G, Kokas J, Campbell SR, Kramer LD, Sherwood JA, Howard JJ. Twenty years of surveillance for Eastern equine encephalitis virus in mosquitoes in New York State from 1993 to 2012. *Parasit Vectors* 2018;11(1):362. [DOI PubMed](#)
40. Santé Publique Ontario. Pourquoi est-ce important de surveiller les moustiques en Ontario? Ottawa, ON : SPO; 2018. <https://www.publichealthontario.ca/fr/about/news/2017/monitor-mosquitoes>
41. Fotakis EA, Mavridis K, Kampouraki A, Balaska S, Tanti F, Vlachos G, Gewehr S, Mourelatos S, Papadakis A, Kavalou M, Nikolakakis D, Moisaki M, Kampanis N, Loumpounis M, Vontas J. Mosquito population structure, pathogen surveillance and insecticide resistance monitoring in urban regions of Crete, Greece. *PLoS Negl Trop Dis* 2022;16(2):e0010186. [DOI PubMed](#)
42. Mavridis K, Fotakis EA, Kioulos I, Mpellou S, Konstantas S, Varela E, Gewehr S, Diamantopoulos V, Vontas J. Detection of West Nile Virus - Lineage 2 in *Culex pipiens* mosquitoes, associated with disease outbreak in Greece, 2017. *Acta Trop* 2018;182:64–8. [DOI PubMed](#)
43. Kretschmer M, Ruberto I, Townsend J, Zabel K, Will J, Maldonado K, Busser N, Damian D, Dale AP. Unprecedented Outbreak of West Nile Virus - Maricopa County, Arizona, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72(17):452–7. [DOI PubMed](#)
44. Martinez D, Murray KO, Reyna M, Arafat RR, Gorena R, Shah UA, Debboun M. West Nile Virus Outbreak in Houston and Harris County, Texas, USA, 2014. *Emerg Infect Dis* 2017;23(8):1372–6. [DOI PubMed](#)
45. Quilliam DN, Gosciminski M, Bandy U. Eastern Equine Encephalitis Surveillance and Response, Rhode Island, 2019. *R I Medicine* 2020;103(3):68–70. [PubMed](#)
46. Noden BH, Coburn L, Wright R, Bradley K. An Updated Checklist of the Mosquitoes of Oklahoma Including New State Records and West Nile Virus Vectors, 2003-06. *J Am Mosq Control Assoc* 2015;31(4):336–45. [DOI PubMed](#)
47. Bakran-Lebl K, Camp JV, Kolodziejek J, Weidinger P, Hufnagl P, Cabal Rosel A, Zwickelstorfer A, Allerberger F, Nowotny N. Diversity of West Nile and Usutu virus strains in mosquitoes at an international airport in Austria. *Transbound Emerg Dis* 2022;69(4):2096–109. [DOI PubMed](#)
48. Kemenesi G, Krtinić B, Milankov V, Kutas A, Dallos B, Oldal M, Somogyi N, Németh V, Bányai K, Jakab F. West Nile virus surveillance in mosquitoes, April to October 2013, Vojvodina province, Serbia: implications for the 2014 season. *Euro Surveill* 2014;19(16):20779. [DOI PubMed](#)
49. Giordano BV, Kaur S, Hunter FF. West Nile virus in Ontario, Canada: A twelve-year analysis of human case prevalence, mosquito surveillance, and climate data. *PLoS One* 2017;12(8):e0183568. [DOI PubMed](#)
50. Albrecht L, Kaufeld KA. Investigating the impact of environmental factors on West Nile virus human case prediction in Ontario, Canada. *Front Public Health* 2023;11:1100543. [DOI PubMed](#)
51. Bolling BG, Barker CM, Moore CG, Pape WJ, Eisen L. Seasonal patterns for entomological measures of risk for exposure to *Culex* vectors and West Nile virus in relation to human disease cases in northeastern Colorado. *J Med Entomol* 2009;46(6):1519–31. [DOI PubMed](#)
52. Kilpatrick AM, Pape WJ. Predicting human West Nile virus infections with mosquito surveillance data. *Am J Epidemiol* 2013;178(5):829–35. [DOI PubMed](#)
53. Thomas-Bachli AL, Pearl DL, Berke O, Parmley EJ, Barker IK. A comparison of West Nile virus surveillance using survival analyses of dead corvid and mosquito pool data in Ontario, 2002-2008. *Prev Vet Med* 2015;122(3):363–70. [DOI PubMed](#)
54. Karki S, Westcott NE, Muturi EJ, Brown WM, Ruiz MO. Assessing human risk of illness with West Nile virus mosquito surveillance data to improve public health preparedness. *Zoonoses Public Health* 2018;65(1):177–84. [DOI PubMed](#)



Incidence de l'échinococcose humaine au Canada : une étude descriptive rétrospective utilisant les données administratives sur les visites à l'hôpital et ambulatoires, 2000–2020

Ayisha Khalid^{1,2*}, Pia K Muchaal¹, Danielle A Julien¹

Résumé

Contexte : L'échinococcose est une zoonose causée par l'ingestion d'œufs de ténia excrétés par des canidés. L'apparition récente d'une souche européenne plus virulente pourrait avoir une incidence sur l'échinococcose humaine au Canada, mais on ne dispose que d'informations limitées à ce sujet.

Objectif : Des données administratives sur des visites à l'hôpital et ambulatoires ont été utilisées pour fournir une base de référence des cas d'échinococcose humaine au Canada entre 2000 et 2020.

Méthodes : Pour identifier les cas, nous avons combiné les données de la Base de données sur les congés des patients, de la Base de données sur la morbidité hospitalière et du Système national d'information sur les soins ambulatoires de l'Institut canadien d'information sur la santé. Les rapports de risque (RR) en fonction des facteurs démographiques et les incidences cumulatives (INC) en fonction du temps et de l'emplacement ont été calculés.

Résultats : Au total, 806 cas d'échinococcose ont été répertoriés au Canada entre 2000 et 2020, soit une INC annuelle moyenne de 1,3 cas par million d'habitants. Au cours de ces deux décennies, l'INC annuelle moyenne des cas a augmenté au niveau national (1,3–1,4 cas par million), dans les Territoires du Nord-Ouest (de 6,3–9,1 cas par million), en Alberta (1,5–2,4 cas par million) et dans les provinces de l'Atlantique (0,2–0,6 cas par million). Les personnes vivant dans la région des Territoires présentaient le risque le plus élevé d'échinococcose (RR 17,1; intervalle de confiance à 95 % : 8,7–33,7).

Conclusion : Bien que les explications soient multifactorielles, la nouvelle souche de type européen pourrait avoir joué un rôle dans la légère augmentation absolue de l'INC des cas d'échinococcose au Canada observée au cours de la période étudiée. L'INC est probablement sous-estimée et la validité de l'utilisation des données administratives pour analyser les zoonoses mériterait d'être étudiée. Bien que cette étude contribue à une prise de conscience importante et constitue une base de référence, de meilleures données sont nécessaires pour clarifier les effets de la nouvelle souche et orienter la réponse de santé publique.

Citation proposée : Khalid A, Muchaal PK, Julien DA. Incidence de l'échinococcose humaine au Canada : une étude descriptive rétrospective utilisant les données administratives sur les visites à l'hôpital et ambulatoires, 2000–2020. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(9):333–40.
<https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i09a03f>

Mots-clés : échinococcose, incidence, données administratives, Canada

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Affiliations

¹ Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

² École de santé publique Dalla Lana, Université de Toronto, Toronto, ON

*Correspondance :

ayisha.khalid@mail.utoronto.ca



Introduction

L'échinococcose est une maladie zoonotique rare résultant d'une infection par des larves de ténias du genre *Echinococcus* (1). Les œufs du ténia sont excrétés dans les matières fécales des canidés infectés et peuvent être transmis à l'homme par l'ingestion d'aliments, d'eau ou de sol contaminés, ou à la suite d'un contact étroit avec des animaux infectés (1). Par rapport à la population générale, les personnes qui ont des contacts fréquents avec les canidés, comme les propriétaires de chiens, courent un risque accru d'échinococcose (2). Certains peuples autochtones du Canada, de l'Alaska, de la Russie et de la Sibérie établis au nord du cercle polaire et qui pratiquent des activités culturelles traditionnelles telles que l'utilisation de chiens de traîneau, la chasse, la pêche et la cueillette peuvent également être exposés à un risque accru (3–5). Dans les régions isolées, l'utilisation d'eau de surface non traitée comme source d'eau potable et l'inaccessibilité des services médicaux peuvent multiplier les risques et avoir des conséquences plus graves en matière de santé (5).

Chez l'homme, l'échinococcose se présente sous deux formes principales. L'échinococcose kystique (EK), causée par *Echinococcus granulosus*, entraîne la formation de kystes hydatiques dans les organes, souvent le foie et les poumons, qui peuvent altérer les fonctions physiologiques (1). L'échinococcose alvéolaire (EA), causée par *Echinococcus multilocularis*, produit dans les organes, le plus souvent dans le foie, une masse polykystique ressemblant à une tumeur qui peut infiltrer les organes et tissus adjacents pour produire des métastases (1). Le traitement consiste généralement en une ablation chirurgicale ou une chimiothérapie (1). L'échinococcose est souvent sous-diagnostiquée ou mal diagnostiquée parce que la maladie est rare, que la sensibilisation est limitée, que l'EA et l'EK ont de longues périodes d'incubation allant de 5 à 15 ans et que jusqu'à 60 % des cas sont asymptomatiques (1).

Bien que des cas d'EA et d'EK aient été signalés au Canada, l'EA était historiquement limitée à la souche nord-américaine d'*E. multilocularis* et se retrouvait presque exclusivement chez les animaux sauvages (6). En 2009, une nouvelle souche d'*E. multilocularis* plus étroitement liée aux souches européennes a été détectée chez un chien de Colombie-Britannique n'ayant pas voyagé hors de la province (7). Une transmission locale par les canidés a ensuite été observée en Colombie-Britannique, ainsi qu'en Alberta, au Manitoba et en Ontario (8–11). En 2013, un premier cas humain d'EA dû à la souche d'*E. multilocularis* de type européen a été signalé en Alberta (12). Sur les six cas humains recensés par la suite en Alberta, un typage moléculaire pour cinq d'entre eux a permis de confirmer la présence de la souche de type européen (13).

Les souches européennes d'*E. multilocularis* ont une virulence et un potentiel zoonotique plus importants que les souches

nord-américaines (8). En raison de l'établissement potentiel de la souche de type européen chez des animaux hôtes, des changements climatiques, de l'urbanisation et des activités anthropiques, l'EA humaine est considérée comme une menace de maladie émergente au Canada (4,8). Cela dit, il y a peu de données sur la présence de l'échinococcose humaine au Canada. Bien que l'EA soit une maladie à déclaration obligatoire dans les provinces de l'Alberta et de l'Ontario, ainsi qu'au Nunavut et dans les Territoires du Nord-Ouest, sa déclaration n'est pas obligatoire actuellement au palier national (14).

En raison de l'absence d'informations sur l'échinococcose au Canada, exacerbée par une sensibilisation limitée et un sous-diagnostic, et de la multiplication des preuves de son émergence, laquelle est attribuable à la détection d'une souche plus virulente, il est nécessaire d'utiliser d'autres sources de données nationales pour étudier l'échinococcose. Dans le cadre de cette étude, des données administratives sur les visites à l'hôpital et ambulatoires ont été utilisées pour fournir une base de référence des cas d'échinococcose au Canada entre 2000 et 2020 et pour ensuite accroître la sensibilisation et orienter les lignes directrices en matière de santé publique. Les rapports de risque (RR) en fonction des facteurs démographiques et les incidences en fonction du temps et de l'emplacement ont été estimés. Les auteurs émettent l'hypothèse que l'incidence plus élevée observée au cours de la période 2011–2020 qu'au cours de la période 2000–2010, en particulier dans les régions nordiques isolées, serait due à la souche d'*E. multilocularis* de type européen détectée en 2009.

Méthodes

Sources des données

Pour identifier les cas d'échinococcose, trois bases de données de l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) ont été combinées : la Base de données sur les congés des patients (BDPC), la Base de données sur la morbidité hospitalière (BDMH) et le Système national d'information sur les soins ambulatoires (SNISA). Ces bases de données collectent des données sur une base annuelle correspondant à l'année fiscale (du 1^{er} avril d'une année au 31 mars de l'année suivante) (15). La BDPC et la BDMH recueillent de façon similaire des informations administratives, cliniques et démographiques de base sur les événements survenus dans les hôpitaux, mais la BDPC ne contient pas de données sur le Québec (15). Le SNISA contient des données complètes ou partielles sur les soins ambulatoires hospitaliers et communautaires de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, du Manitoba, de la Nouvelle-Écosse, de l'Ontario, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Québec, de la Saskatchewan et du Yukon (15).



Critères d’admissibilité

Les diagnostics figurant dans les bases de données de l’ICIS utilisent la neuvième ou la dixième révision de la Classification internationale des maladies de l’Organisation mondiale de la Santé (CIM-9 et CIM-10) (16,17). Les cas étaient définis comme des patients se rendant à l’hôpital ou en soins ambulatoires et pour lesquels le diagnostic principal ou l’un des cinq premiers diagnostics à la sortie était l’échinococcose (codes 122.0 à 122.9 de la CIM-9; codes B67.0 à B67.9 de la CIM-10).

Pour générer l’ensemble de données sur les cas d’échinococcose, les données de la BDCP, de la BDMH et du SNISA ont d’abord été fusionnées. Les enregistrements de cas pour les années où les données étaient incomplètes en raison de la collecte selon l’exercice financier ont été supprimés. Ensuite, les doublons et les enregistrements concernant des réadmissions pour échinococcose d’un même cas ont été supprimés afin de respecter l’objectif d’estimation de l’incidence. Plus précisément, le premier enregistrement chronologique était conservé, quelle que soit la base de données dont il provenait, et les enregistrements suivants étaient exclus. Les bases de données de l’ICIS contiennent des numéros de cartes de santé cryptés qui ont été utilisés pour retrouver tous les enregistrements d’un même cas. Le logiciel SAS Enterprise Guide® 7.1 pour Microsoft Windows a été utilisé pour fusionner les données.

Analyse des données

Des analyses descriptives ont été utilisées pour caractériser les cas d’échinococcose par espèce d’*Echinococcus* infectante, par sexe, par groupe d’âge, par région et par province/territoire (P/T) où la carte de santé a été émise. Des analyses bivariées ont été utilisées pour déterminer le RR, avec des intervalles de confiance (IC) à 95 %, de l’échinococcose par sexe, par groupe d’âge, par région et par P/T. Le Québec a été exclu du calcul des RR pour éviter de fausser les comparaisons, car les données de la province n’étaient disponibles dans la BDMH que pour la première moitié de la période d’étude (2000–2010). Les estimations de population issues du recensement de 2011 de Statistique Canada ont été utilisées comme dénominateurs pour calculer les RR (18).

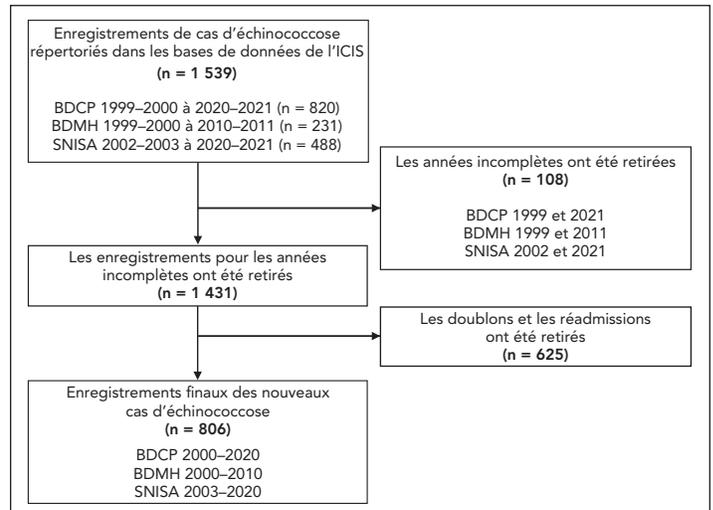
L’incidence cumulative (INC) des cas d’échinococcose pour la période 2000–2020 aux niveaux national, régional et des P/T a été calculée en utilisant les estimations annuelles de la population (quatrième trimestre) de Statistique Canada comme dénominateurs (19). L’INC annuelle moyenne a été calculée en faisant la moyenne des INC annuelles des cas d’échinococcose. Le Québec a été exclu des calculs de l’INC. Les données ont été analysées à l’aide du logiciel statistique R (v4.1.1; R Core Team 2021) et le système d’information géographique QGIS 3.8 a été utilisé pour cartographier les INC.

Résultats

Caractéristiques et rapports de risque

L’ensemble de données final comportait 806 enregistrements de cas nouveaux d’échinococcose au Canada pour la période 2000–2020 (figure 1). Les caractéristiques démographiques des cas et les RR sont présentées dans le tableau 1. Sur les 806 cas, la plupart étaient non spécifiés (n = 669; 82,3 %), suivis par *E. granulosus* (n = 111; 13,7 %) et *E. multilocularis* (n = 33; 4,1 %). La plus grande proportion de cas (n = 371; 46,0 %) provenait de l’Ontario. Les femmes représentaient plus de la moitié des cas (n = 501; 62,2 %) et avaient un risque d’échinococcose 1,6 (IC à 95 % : 1,4–1,8) fois plus élevé que les hommes. Si la plupart des cas concernaient des personnes âgées de 35 à 54 ans (n = 265; 32,9 %), les personnes âgées de plus de 75 ans présentaient le risque le plus élevé, soit 5,6 (IC à 95 % : 3,9–8,0) fois plus élevé que les personnes âgées de 0 à 14 ans.

Figure 1 : Organigramme des nouvelles visites à l’hôpital et ambulatoires liées à l’échinococcose humaine, en nombre de cas, sélection des enregistrements, Institut canadien d’information sur la santé, 2000–2020



Abréviations : BDCP, Base de données sur les congés des patients; BDMH, Base de données sur la morbidité hospitalière; ICIS, Institut canadien d’information sur la santé; SNISA, Système national d’information sur les soins ambulatoires

Les cas ayant une carte de santé émise dans la région des Territoires (Territoires du Nord-Ouest, Nunavut et Yukon) présentaient un risque beaucoup plus élevé d’échinococcose (RR 17,1; IC à 95 % : 8,7–33,7) par rapport à la région de l’Atlantique (Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, Nouvelle-Écosse et Île-du-Prince-Édouard). Les cas signalés aux Territoires du Nord-Ouest présentaient le risque d’échinococcose le plus élevé du pays, soit 22,9 (IC à 95 % : 2,8–186,4) fois plus élevé que celui de l’Île-du-Prince-Édouard. Parmi les provinces, les cas de la région de l’Ouest (Alberta, Colombie-Britannique, Manitoba et Saskatchewan) (RR 4,0; IC à 95 % : 2,5–6,4), par rapport à la région de l’Atlantique, présentaient le risque le plus élevé d’échinococcose.



Tableau 1 : Caractéristiques et rapports de risque pour les visites à l'hôpital et ambulatoires liées à l'échinococcose, en nombre de cas, au Canada, Institut canadien d'information sur la santé^a, 2000–2020 (n = 806)

Caractéristiques	Cas d'échinococcose	
	n (%)	Rapports de risque (IC à 95 %)
Espèce d'<i>Echinococcus</i>^b		
<i>E. multilocularis</i>	33 (4,1)	s.o.
<i>E. granulosus</i>	111 (13,7)	s.o.
Non spécifiée	669 (82,3)	s.o.
Sexe		
Homme	305 (37,8)	1,0
Femme	501 (62,2)	1,6 (1,4–1,8)
Groupe d'âge		
0 à 14 ans	42 (5,2)	1,0
15 à 34 ans	193 (23,9)	3,0 (2,1–4,1)
35 à 54 ans	265 (32,9)	3,6 (2,6–5,0)
55 à 74 ans	211 (26,2)	4,0 (2,9–5,6)
75 ans et plus	95 (11,8)	5,6 (3,9–8,0)
Géographie		
Région de l'Atlantique	19 (2,4)	1,0
Île-du-Prince-Édouard	1 (0,1)	1,0
Nouveau-Brunswick	7 (0,9)	1,3 (0,2–10,3)
Terre-Neuve-et-Labrador	5 (0,6)	1,3 (0,2–11,3)
Nouvelle-Écosse	6 (0,7)	0,9 (0,1–7,4)
Région de l'Est	436 (54,1)	3,5 (2,2–5,6)^c
Ontario	371 (46,0)	3,9 (0,6–27,9)
Québec	65 (8,1)	s.o.
Région de l'Ouest	336 (41,7)	4,0 (2,5–6,4)
Alberta	155 (19,2)	5,8 (0,8–41,3)
Colombie-Britannique	102 (12,7)	3,2 (0,4–22,6)
Manitoba	37 (4,6)	4,2 (0,6–30,3)
Saskatchewan	42 (5,2)	5,5 (0,8–40,1)
Région des Territoires	15 (1,9)	17,1 (8,7–33,7)
Territoires du Nord-Ouest	7 (0,9)	22,9 (2,8–186,4)
Nunavut	4 (0,5)	17,0 (1,9–152,4)
Yukon	4 (0,5)	16,0 (1,8–143,4)

Abréviations : IC, intervalle de confiance; *E.*, *Echinococcus*; s.o., sans objet

^a Comprend la Base de données sur les congés des patients (2000–2020), la Base de données sur la morbidité hospitalière (2000–2010) et le Système national d'information sur les soins ambulatoires (2003–2020)

^b Sept cas rapportés de diagnostics multiples d'échinococcose dans le même dossier. Pour cette raison, la somme des cas pour les différentes espèces d'*Echinococcus* est de 813

^c Le Québec est exclu, car les données pour la province n'étaient pas disponibles entre 2011 et 2020

Incidence cumulative

Comme le montre le **tableau 2**, l'INC annuelle moyenne des cas d'échinococcose au Canada entre 2000 et 2020 était de 1,3 cas par million d'habitants. Une légère augmentation absolue a été observée au cours des deux décennies au niveau national,

passant de 1,3 cas par million d'habitants entre 2000–2010 à 1,4 cas par million d'habitants entre 2011–2020. L'INC annuelle moyenne des cas diagnostiqués comme *E. multilocularis* a très légèrement augmenté au cours des deux décennies (de 0,05 à 0,06 cas par million), tandis que les cas diagnostiqués comme *E. granulosus* ont très légèrement diminué (de 0,19 à 0,18 cas par million). Le décompte détaillé et l'INC par espèce d'*Echinococcus*, par zone géographique et par année figurent dans l'**appendice** en tant que matériel supplémentaire.

Tableau 2 : Incidence cumulative annuelle moyenne, par million d'habitants, des visites à l'hôpital et ambulatoires liées à l'échinococcose, en nombre de cas, en fonction du temps et de l'emplacement au Canada, Institut canadien d'information sur la santé^a, 2000–2020 (n = 741)

Géographie	INC annuelle moyenne (par million d'habitants)		
	Générale (2000–2020)	Première décennie (2000–2010)	Deuxième décennie (2011–2020)
National	1,3	1,3	1,4
<i>E. multilocularis</i>	0,06	0,05	0,06
<i>E. granulosus</i>	0,20	0,19	0,18
Non spécifiée	1,1	1,1	1,1
Région de l'Atlantique	0,4	0,2	0,6
Nouveau-Brunswick	0,4	0,4	0,5
Terre-Neuve-et-Labrador	0,5	0,4	0,6
Nouvelle-Écosse	0,3	0,1	0,5
Île-du-Prince-Édouard	0,3	0	0,6
Région de l'Est	1,3^b	1,4^b	1,3^b
Ontario	1,3	1,4	1,3
Québec	s.o. ^b	s.o. ^b	s.o. ^b
Région de l'Ouest	1,6	1,6	1,6
Manitoba	1,4	1,4	1,5
Saskatchewan	1,9	2,0	1,8
Alberta	1,9	1,5	2,4
Colombie-Britannique	1,1	1,4	0,8
Région des Territoires	6,2	6,8	5,6
Territoires du Nord-Ouest	7,6	6,3	9,1
Nunavut	5,8	8,6	2,6
Yukon	5,2	5,3	5,1

Abréviations : INC, incidence cumulative; *E.*, *Echinococcus*; s.o., sans objet

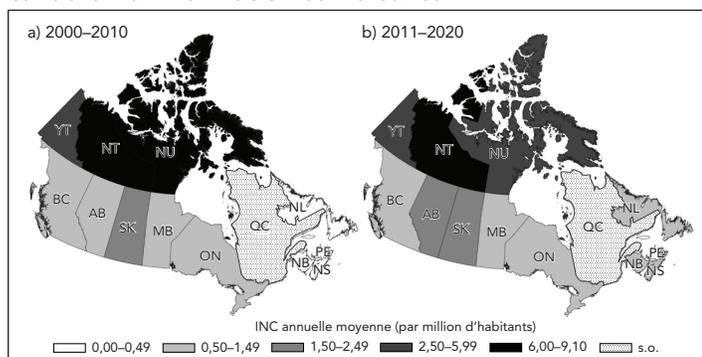
^a Comprend la Base de données sur les congés des patients (2000–2020), la Base de données sur la morbidité hospitalière (2000–2010) et le Système national d'information sur les soins ambulatoires (2003–2020)

^b Le Québec est exclu, car les données pour la province n'étaient pas disponibles entre 2011 et 2020



La région des Territoires présentait l'INC annuelle moyenne de cas d'échinococcose la plus élevée, avec 6,2 cas par million d'habitants (tableau 2). Bien que le nombre de cas soit faible, au cours des deux décennies, on a observé une augmentation dans les Territoires du Nord-Ouest (de 6,3 à 9,1 cas par million d'habitants), mais une diminution au Nunavut (de 8,6 à 2,6 cas par million d'habitants) et au Yukon (de 5,3 à 5,1 cas par million d'habitants) (figure 2), entraînant une diminution régionale absolue de l'INC annuelle moyenne de 6,8 à 5,6 cas par million d'habitants.

Figure 2 : Carte de l'incidence cumulative annuelle moyenne, par million d'habitants, des visites à l'hôpital et ambulatoires liées à l'échinococcose, en nombre de cas, par province et territoire au Canada entre 2000 et 2010 (n = 364) et entre 2011 et 2020 (n = 377), Institut canadien d'information sur la santé^a



Abréviations : INC, incidence cumulative; s.o., sans objet, car le Québec a été exclu en raison de l'absence de données entre 2011 et 2020

^a Comprend la Base de données sur les congés des patients (2000–2020), la Base de données sur la morbidité hospitalière (2000–2010) et le Système national d'information sur les soins ambulatoires (2003–2020)

Parmi les provinces, c'est dans la région de l'Ouest que l'INC annuelle moyenne absolue de cas d'échinococcose était la plus élevée, avec 1,6 cas par million d'habitants (tableau 2). En Alberta, l'INC annuelle moyenne a augmenté au cours des deux décennies, passant de 1,5 à 2,4 cas par million d'habitants (figure 2). La région de l'Est, qui ne comprenait que l'Ontario en raison des données manquantes pour le Québec, présentait la deuxième INC annuelle moyenne absolue la plus élevée pour l'ensemble des cas d'échinococcose, avec 1,3 cas par million d'habitants. Dans la région de l'Atlantique, l'INC annuelle moyenne était globalement faible, avec 0,4 cas par million d'habitants. Cependant, bien que le nombre de cas soit faible, chaque province de la région de l'Atlantique a connu une augmentation de l'INC annuelle moyenne des cas au cours des deux décennies, entraînant une augmentation régionale absolue de 0,2 à 0,6 cas par million d'habitants.

Discussion

Cette étude a utilisé des données administratives pour décrire l'incidence et le risque d'échinococcose au Canada entre 2000 et 2020. L'INC annuelle moyenne de l'échinococcose au Canada

au cours de la période d'étude était rare, soit 1,3 cas par million d'habitants, ce qui est légèrement inférieur au 1,5 cas par million d'habitants signalés par le système de surveillance européen en 2020 (20). Entre 2001 et 2005 au Canada, Gilbert *et al.* (21) ont constaté une incidence moyenne inférieure à celle de cette étude, avec 0,72 hospitalisation liée à l'échinococcose par million d'habitants. Schurer *et al.* (22) ont mesuré une incidence annuelle médiane entre 2002 et 2011 de 1,4 visite à l'hôpital et ambulatoire liée à l'échinococcose par million d'habitants. Il est probable que l'estimation inférieure de Gilbert *et al.* (21) soit due au fait qu'ils n'ont utilisé que la BDMH et qu'ils se sont limités aux cas pour lesquels un premier ou un deuxième diagnostic d'échinococcose à la sortie avait été posé. Schurer *et al.* (22) ont utilisé la BDCP et le SNISA et ont inclus tous les cas pour lesquels un diagnostic d'échinococcose avait été posé parmi les 25 diagnostics possibles à la sortie de l'hôpital. L'utilisation de la BDCP, de la BDMH et du SNISA pour cette étude a sans doute permis d'obtenir des données plus complètes sur les visites à l'hôpital et les visites ambulatoires.

Les résultats indiquent une augmentation absolue, bien que faible, de l'INC annuelle moyenne des cas d'échinococcose au Canada entre 2011–2020 par rapport à 2000–2010. Il est difficile de savoir si cette augmentation est due à la souche d'*E. multilocularis* de type européen détectée pour la première fois au Canada en 2009, car, pour la plupart des cas, le diagnostic au niveau de l'espèce n'était pas disponible. Faire la distinction entre *E. multilocularis* et *E. granulosus* chez l'homme n'est pas seulement une nécessité épidémiologique, mais aussi clinique, car il existe des différences dans le pronostic, le traitement, les hôtes intermédiaires et la prévalence régionale (1). Le diagnostic au niveau de l'espèce est complexe et nécessite l'utilisation de techniques d'imagerie, de microscopie et de sérologie (1). Une analyse sérologique est nécessaire pour les stades précoces de l'infection, tandis que les stades plus avancés peuvent être diagnostiqués par histopathologie (23). Dans certaines provinces canadiennes, la confirmation du diagnostic d'*E. multilocularis* pour les échantillons histopathologiques présentant des larves de ténias nécessite une analyse par réaction en chaîne de la polymérase (PCR) spécifique à l'espèce ou une analyse sérologique (24). Contrairement à l'analyse par PCR qui est réalisée dans certains laboratoires en Amérique du Nord, les tests sérologiques approuvés ne sont réalisés qu'à l'Institut de parasitologie en Suisse (23). Des études affirment que des tests accessibles et normalisés optimisés pour les espèces d'*Echinococcus* en circulation et qu'une sensibilisation accrue des médecins et des vétérinaires des régions endémiques en matière de signes cliniques contribueraient à améliorer le pronostic et la surveillance au Canada (12,22).

Au cours des deux décennies, il y a eu une augmentation absolue notable de l'INC annuelle moyenne des cas d'échinococcose dans les Territoires du Nord-Ouest. Le fait de posséder une carte de santé de l'un des trois territoires représentait également le risque le plus élevé d'échinococcose. L'INC annuelle moyenne



globale pour la région des Territoires (6,2 cas par million d'habitants) était plus proche de celle qui est enregistrée dans les pays européens où l'échinococcose est considérée comme endémique, comme le Luxembourg (4,8 cas par million d'habitants) (20,25). Il se pourrait que les régions septentrionales du Canada présentent un risque plus élevé d'échinococcose du fait que certaines populations pratiquent la chasse, consomment de l'eau de surface non traitée, élèvent des chiens comme animaux de compagnie ou de travail et récoltent des aliments potentiellement contaminés (5,21,22).

Il y a également eu une augmentation absolue de l'INC annuelle moyenne des cas d'échinococcose en Alberta au cours des deux décennies. Après l'Ontario, c'est l'Alberta qui a enregistré le plus grand nombre de cas diagnostiqués d'*E. multilocularis*, malgré une population nettement moins importante. Entre 2013 et 2020, 17 cas d'EA humaine ont été diagnostiqués en Alberta, tous probablement acquis localement. De plus, les cinq cas pour lesquels un typage moléculaire a été réalisé indiquaient tous la présence de la souche de type européen (13). Chez les coyotes des zones urbaines de l'Alberta, des études ont mis en évidence une prévalence croissante d'*E. multilocularis*, passant de 25 % entre 2009–2011 (26) à 65 % entre 2016–2018 (8), et les résultats histologiques de la région confirment souvent la présence de la souche de type européen (9,27).

C'est dans la région de l'Atlantique que l'INC annuelle moyenne des cas d'échinococcose était la plus faible, mais elle a légèrement augmenté au cours des deux décennies. Au cours des 30 à 40 dernières années, il semblerait que les coyotes aient étendu leur aire de répartition depuis la région des Grands Lacs dans le sud du Canada jusqu'à l'est du pays (28). Une étude récente a enregistré les premiers cas d'*E. canadensis*, un sous-type d'*E. granulosus*, chez des animaux sauvages en liberté dans le Canada atlantique (un coyote et quatre orignaux), ce qui suggère que l'expansion de l'aire de répartition naturelle du coyote joue un rôle dans le cycle de vie des ténias *Echinococcus* dans la région (28).

Comme précédemment démontré dans la littérature canadienne, le risque d'échinococcose était significativement plus élevé chez les femmes que chez les hommes dans la présente étude, une observation qui mériterait une investigation plus approfondie (21,22). Un âge plus avancé était également associé à un risque significativement plus élevé d'échinococcose, mais cela peut être dû à la longue période d'incubation précédant les manifestations cliniques de la maladie (1).

En l'absence d'un système national de déclaration et de surveillance de l'échinococcose au Canada, les bases de données de l'ICIS ont été envisagées comme une option pour le suivi des cas de cette zoonose qui semblent être en progression. Les données administratives sont utiles pour étudier l'épidémiologie des maladies, car elles sont basées sur la population, actuelles et accessibles, en plus de provenir d'échantillons de grande taille

et de couvrir plusieurs administrations. Cependant, les données administratives ne sont pas collectées à des fins de recherche et peuvent présenter des problèmes de qualité et de fiabilité (29). Dans le futur, il serait souhaitable de privilégier des études portant sur la validité des sources de données administratives pour l'étude des zoonoses.

Limites

Cette étude présente certaines limites. Bien qu'il s'agisse de la seule source de données nationale disponible pour l'échinococcose, l'utilisation de données hospitalières et ambulatoires pour estimer l'incidence des cas d'échinococcose a probablement entraîné une sous-estimation. L'échinococcose est rare et sa période d'incubation est longue, ce qui augmente le risque de sous-diagnostic ou d'erreur de diagnostic. La plupart des infections symptomatiques, mais pas toutes, nécessitent des soins médicaux (1). L'incidence est également probablement sous-estimée, à la fois globalement et pour la région de l'Est en particulier, considérant que le Québec ne disposait d'aucune donnée pour la période de 2011 à 2020 et que cette province représentait à elle seule 15 % de tous les cas entre 2000 et 2010.

Les données administratives sont parfois sujettes à des problèmes de qualité et de fiabilité, et il leur manque souvent des informations sur des indicateurs potentiellement pertinents. Par exemple, nous ne disposons pas de données sur l'historique des voyages. Comme l'échinococcose a une longue période d'incubation, ces données auraient pu être utiles pour comprendre la transmission de la maladie au niveau local. Par ailleurs, certaines provinces et certains territoires ne sont pas soumis à l'obligation de déclaration au SNISA. Pour cette raison, il se peut que les administrations qui sont soumises à cette obligation aient contribué à un plus grand nombre de cas d'échinococcose que celles qui n'y sont pas soumises.

Les RR d'échinococcose pour la région des Territoires avaient des IC plus grands, probablement en raison de la petite taille des populations. En raison de la faible taille de la population, les INC pour la région des Territoires étaient également instables.

Conclusion

Cette étude comble une lacune importante en fournissant une base de référence pour l'échinococcose humaine au Canada entre 2000 et 2020. Bien que l'échinococcose soit rare, il y a eu une légère augmentation absolue de l'INC annuelle moyenne des cas de niveau national entre 2011–2020 par rapport à 2000–2010. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer l'implication de la nouvelle souche d'*E. multilocularis* de type européen, des changements climatiques, de l'urbanisation et des activités anthropiques sur le fardeau de la maladie. Des données améliorées et exhaustives sont nécessaires pour comprendre les différences entre les provinces et les territoires, afin d'orienter la mobilisation des partenaires de la santé publique, des principaux groupes à risque et du grand public, ainsi que les lignes directrices qui



leur sont destinées. Des recherches sur la validité des données administratives relatives aux zoonoses pourraient également être envisagées.

Déclaration des auteurs

A. K. — Conceptualisation, méthodologie, analyse formelle, rédaction de la version originale, rédaction-révision et édition
P. K. M. — Supervision, conceptualisation, méthodologie, rédaction-révision et édition
D. A. J. — Validation, rédaction-révision et édition

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Joanne Tataryn et Jillian Blackmore, de l'Agence de la santé publique du Canada, pour leurs commentaires sur la méthodologie, ainsi que Julie Vachon, Peter Buck, Lesley Doering et Kerry Robinson pour leur relecture du manuscrit.

Financement

Ce travail a été soutenu par l'Agence de la santé publique du Canada.

Références

1. World Health Organization/World Organisation for Animal Health. WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: A public health problem of global concern. Paris, FR: WHO/OIE; 2001. [Consulté le 1^{er} oct. 2022]. <https://www.who.int/publications/i/item/929044522X>
2. Schmidberger J, Uhlenbruck J, Schlingeloff P, Maksimov P, Conraths FJ, Mayer B, Kratzer W. Dog ownership and risk for alveolar echinococcosis, Germany. *Emerg Infect Dis* 2022;28(8):1597–605. [DOI PubMed](#)
3. Hotez PJ. Neglected infections of poverty among the indigenous peoples of the arctic. *PLoS Negl Trop Dis* 2010;4(1):e606. [DOI PubMed](#)
4. Jenkins EJ, Castrodale LJ, de Rosemond SJ, Dixon BR, Elmore SA, Gesy KM, Hoberg EP, Polley L, Schurer JM, Simard M, Thompson RC. Tradition and transition: parasitic zoonoses of people and animals in Alaska, northern Canada, and Greenland. *Adv Parasitol* 2013;82:33–204. [DOI PubMed](#)
5. Davidson RK, Lavikainen A, Konyaev S, Schurer J, Miller AL, Oksanen A. Echinococcus across the north: current knowledge, future challenges. *Food Waterborne Parasitol* 2016;4:39–53. [DOI](#)
6. Santa MA, Umhang G, Klein C, Grant DM, Ruckstuhl KE, Musiani M. It's a small world for parasites: evidence supporting the North American invasion of European Echinococcus multilocularis. *Proc Biol Sci* 2023;290(1994):20230128. [DOI](#)
7. Peregrine AS, Jenkins EJ, Barnes B, Johnson S, Polley L, Barker IK, De Wolf B, Gottstein B. Alveolar hydatid disease (Echinococcus multilocularis) in the liver of a Canadian dog in British Columbia, a newly endemic region. *Can Vet J* 2012;53(8):870–4. [PubMed](#)
8. Luong LT, Chambers JL, Moizis A, Stock TM, St Clair CC. Helminth parasites and zoonotic risk associated with urban coyotes (Canis latrans) in Alberta, Canada. *J Helminthol* 2020;94:e25. [DOI PubMed](#)
9. Gesy K, Hill JE, Schwantje H, Liccioli S, Jenkins EJ. Establishment of a European-type strain of Echinococcus multilocularis in Canadian wildlife. *Parasitology* 2013;140(9):1133–7. [DOI PubMed](#)
10. Samuel WM, Ramalingam S, Carbyn LN. Helminths in coyotes (Canis latrans Say), wolves (Canis lupus L.), and red foxes (Vulpes vulpes L.) of southwestern Manitoba. *Can J Zool* 1978;56(12):2614–7. [DOI PubMed](#)
11. Kotwa JD, Isaksson M, Jardine CM, Campbell GD, Berke O, Pearl DL, Mercer NJ, Osterman-Lind E, Peregrine AS. Echinococcus multilocularis Infection, Southern Ontario, Canada. *Emerg Infect Dis* 2019;25(2):265–72. [DOI PubMed](#)
12. Massolo A, Liccioli S, Budke C, Klein C. Echinococcus multilocularis in North America: the great unknown. *Parasite* 2014;21:73. [DOI PubMed](#)
13. Houston S, Belga S, Buttenschoen K, Cooper R, Girgis S, Gottstein B, Low G, Massolo A, MacDonald C, Müller N, Preiksaitis J, Sarlieve P, Vaughan S, Kowalewska-Grochowska K. Epidemiological and clinical characteristics of alveolar echinococcosis: an emerging infectious disease in Alberta, Canada. *Am J Trop Med Hyg* 2021;104(5):1863–9. [DOI PubMed](#)
14. Agence de la santé publique du Canada. Définitions de cas: maladies à déclaration obligatoire à l'échelle nationale. Ottawa, ON : ASPC; 2022. [Consulté le 1^{er} oct. 2022]. <https://maladies.canada.ca/declaration-obligatoire/liste-maladies>



15. Institut canadien d'information sur la santé. Banques de données. Toronto, ON : ICIS; 2022. [Consulté le 1^{er} mai 2022]. <https://www.cihi.ca/fr/acceder-aux-donnees-et-aux-rapports/banques-de-donnees>
16. Organisation mondiale de la Santé. Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes. 9^e révision, édition 1975. Genève, CH : OMS; 1977.
17. Organisation mondiale de la Santé. Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes. 10^e révision, édition 2016. Genève, CH : OMS; 2015.
18. Statistique Canada. Programme du Recensement de la population de 2011. Ottawa, ON : StatCan; 2011. [Consulté le 1^{er} mai 2022]. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/index-fra.cfm>
19. Statistique Canada. Estimations de la population, trimestrielles. Ottawa, ON : StatCan; 2022. [Consulté le 1^{er} mai 2022]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000901&request_locale=fr
20. European Centre for Disease Prevention and Control. Echinococcosis - Annual Epidemiological Report for 2020. Solna, SE: ECDC; 2022. [Consulté le 1^{er} oct. 2022]. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/echinococcosis-annual-epidemiological-report-2020>
21. Gilbert NL, Dare OK, Libman MD, Muchaal PK, Ogden NH. Hospitalization for trichinellosis and echinococcosis in Canada, 2001-2005: the tip of the iceberg? *Can J Public Health* 2010;101(4):337-40. [DOI PubMed](#)
22. Schurer JM, Rafferty E, Farag M, Zeng W, Jenkins EJ. Echinococcosis: An Economic Evaluation of a Veterinary Public Health Intervention in Rural Canada. *PLoS Negl Trop Dis* 2015;9(7):e0003883. [DOI PubMed](#)
23. Public Health Ontario. Ontario public health standards: Requirements for programs, services, and accountability. Appendix 1: Case Definitions and Disease-Specific Information. Disease: Echinococcus multilocularis infection. Toronto, ON: SPO; 2022. [Consulté le 1^{er} oct. 2022]. <https://files.ontario.ca/moh-ophs-echinococcus-multilocularis-infection-en-2022.pdf>
24. Alberta Health. Alberta Public Health Disease Management Guidelines - Echinococcosis (Alveolar). Edmonton, AB: Alberta Health; 2022. [Consulté le 1^{er} oct. 2022]. <https://open.alberta.ca/dataset/140a7c4a-d7bd-4909-b02f-24c7b35afc63/resource/65528d86-2571-42cd-a821-f4f93cbfaa9d/download/health-phdmg-echinococcus-2021-11.pdf>
25. Martini M, Dumendiak S, Gagliardo A, Ragazzini F, La Rosa L, Giunchi D, Thielen F, Romig T, Massolo A, Wassermann M. Echinococcus multilocularis and other taeniid metacestodes of muskrats in Luxembourg: Prevalence, risk factors, parasite reproduction, and genetic diversity. *Pathogens* 2022;11(12):1414. [DOI PubMed](#)
26. Catalano S, Lejeune M, Liccioli S, Verocai GG, Gesy KM, Jenkins EJ, Kutz SJ, Fuentealba C, Duignan PJ, Massolo A. Echinococcus multilocularis in urban coyotes, Alberta, Canada. *Emerg Infect Dis* 2012;18(10):1625-8. [DOI PubMed](#)
27. Kolapo TU, Hay A, Gesy KM, Frey CF, Rothenburger JL, Joffe DJ. Canine alveolar echinococcosis: an emerging and costly introduced problem in North America. *Transbound Emerg Dis* 2023;2023:1. [DOI](#)
28. Priest JM, McRuer DL, Stewart DT, Boudreau M, Power JW, Conboy G, Jenkins EJ, Kolapo TU, Shutler D. New geographic records for Echinococcus canadensis in coyotes and moose from Nova Scotia, Canada. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2021;16:285-8. [DOI PubMed](#)
29. Butler AL, Smith M, Jones W, Adair CE, Vigod SN, Lesage A, Kurdyak P. Multi-province epidemiological research using linked administrative data: a case study from Canada. *Int J Popul Data Sci* 2018;3(3):443. [DOI](#)

Appendice

Du matériel supplémentaire est disponible sur demande auprès de l'auteur : ayisha.khalid@mail.utoronto.ca

Nombre de cas agrégés et incidence par espèce d'*Echinococcus*, par zone géographique et par année



Prévalence et corrélations de l'utilisation d'antibiotiques par voie orale au Canada

Glenys Smith¹, Anna-Louise Crago^{1*}, Stephanie Alexandre¹, Denise Gravel-Tropper¹, Melissa Isada¹, Braden Knight¹, Jami Mackenzie¹, Jayson Shurgold¹

Résumé

Contexte : L'utilisation des antimicrobiens (UAM) est un facteur connu de la résistance aux antimicrobiens. Un aperçu de la prévalence et des corrélations de l'UAM peut aider à cerner les iniquités en santé et les domaines d'intervention ciblés. Pour mieux comprendre les dimensions sociodémographiques et médicales de l'UAM au Canada, l'Agence de la santé publique du Canada, en partenariat avec Statistique Canada, a élaboré un questionnaire du module de réponse rapide sur l'utilisation d'antibiotiques par voie orale autodéclarés, à administrer dans le cadre de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC) de 2018.

Objectif : Fournir des données sur la proportion de personnes au Canada qui déclarent l'utilisation d'antibiotiques et les facteurs sociodémographiques et de santé associés à la consommation.

Méthodes : Cette étude transversale a utilisé les données de l'ESCC, une enquête nationale menée auprès de 24 176 personnes ayant un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié à plusieurs degrés en grappes. En 2018, un module sur l'utilisation des antibiotiques a été administré aux participants à l'ESCC.

Résultats : Parmi les répondants âgés de 18 ans et plus, 26 % ont déclaré avoir reçu au moins un antibiotique par voie orale au cours de la dernière année. Plusieurs facteurs sociodémographiques et de santé avaient une probabilité corrigée plus élevée de recevoir une ordonnance d'antibiotiques, y compris les personnes âgées de 18 ans comparativement aux personnes âgées de 48 ans (moyenne), les femmes comparativement aux hommes, les immigrants comparativement aux non-immigrants (à l'exclusion des Autochtones), les fumeurs actuels et les anciens fumeurs comparativement aux personnes qui n'ont jamais fumé, et les personnes qui ont des comorbidités (asthme, maladie pulmonaire obstructive chronique, arthrite, maladie du cœur, cancer, troubles intestinaux et incontinence urinaire).

Conclusion : Les variations de l'UAM au sein de différentes populations clés et de différents groupes sociodémographiques font ressortir la nécessité d'améliorer notre compréhension des différents facteurs de l'UAM et d'intervenir sur mesure pour réduire les risques inéquitables de la résistance aux antimicrobiens.

Citation proposée : Smith G, Crago A-L, Alexandre S, Gravel Tropper D, Isada M, Knight B, Mackenzie J, Shurgold J. Prévalence et corrélations de l'utilisation d'antibiotiques par voie orale au Canada. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(9):341–55. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i09a04f>

Mots-clés : antibiotiques, utilisation des antibiotiques, résistance aux antibiotiques, résistance aux antimicrobiens, Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, Canada

Introduction

La résistance aux antimicrobiens (RAM) est une menace croissante pour la santé mondiale (1). Au Canada, la résistance augmente pour la plupart des agents pathogènes humains

préoccupants (2). L'utilisation des antibiotiques est associée au développement d'une résistance aux antibiotiques à l'échelle individuelle, communautaire et nationale, ce qui rend impératives

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Affiliation

¹ Groupe de travail sur la résistance aux antimicrobiens, Agence de la santé publique du Canada

*Correspondance :

anna-louise.crago@phac-aspc.gc.ca



la détermination et la réduction de l'utilisation inutile ou inappropriée (3,4). Bien qu'il n'existe pas de données à l'échelle nationale, des études menées en Ontario et en Alberta ont révélé que 15,4 % et 39,2 % des antibiotiques ont été prescrits de façon inappropriée, respectivement (5,6). Pour les personnes âgées (de plus de 65 ans), les données de l'Ontario et de la Colombie-Britannique indiquent que 50 % des antibiotiques dans la collectivité sont prescrits pour des conditions qui n'exigent pas d'antibiotiques (7).

Il existe des preuves solides des différences sociodémographiques dans l'utilisation des antibiotiques dans les pays à revenu élevé, avec une tendance dominante plus élevée chez les personnes âgées, les personnes ayant des problèmes de santé sous-jacents, les femmes, les personnes à faible revenu, les personnes peu scolarisées et les divers groupes ethniques (8). Cela suggère des facteurs différentiels de l'utilisation d'antibiotiques dont certains peuvent être liés à des iniquités en santé, comme des disparités dans le fardeau de l'infection entre différents groupes de population ou des taux différents d'ordonnances inappropriées.

Bien que la surveillance nationale de l'utilisation d'antimicrobiens (UAM) humains au Canada fasse état du tonnage d'antibiotiques et du nombre d'ordonnances d'antibiotiques délivrées par les pharmacies canadiennes (2), cette étude fournit des données autodéclarées sur la proportion de personnes au Canada qui déclarent avoir utilisé des antibiotiques et des facteurs sociodémographiques et de santé associés à l'UAM. Ces données sont essentielles pour élucider les facteurs de l'UAM, élaborer des stratégies de gérance communautaire des antibiotiques et prévenir les iniquités en matière de santé liées à la RAM.

Méthodes

Source des données, plan d'étude et population de l'échantillon

Cette étude transversale a utilisé les données de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC), une enquête nationale à participation volontaire comportant un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié en grappes à plusieurs degrés qui recueille de l'information sur l'état de santé, les déterminants de la santé et l'utilisation des soins de santé (9). La méthodologie d'échantillonnage comporte certaines limites, car elle exclut les personnes vivant dans les réserves ou d'autres établissements autochtones, les populations institutionnalisées (e.g., résidents d'établissements de soins de santé, de prisons, de couvents), les membres à temps plein des Forces canadiennes, les enfants vivant en famille d'accueil et les résidents des régions éloignées du Québec du Nunavik et de Terres-Cries-de-la-Baie-James (9). Au total, ces exclusions représentent moins de 3 % de la population canadienne âgée de 12 ans et plus (9).

Outre les questions de base de l'ESCC, la composante de réponse rapide est offerte aux organisations qui s'intéressent aux estimations nationales sur un enjeu nouveau ou particulier lié à la santé de la population (9). Pour mieux comprendre l'utilisation des antibiotiques chez les humains au Canada, l'Agence de la santé publique du Canada, en partenariat avec Statistique Canada, a élaboré un questionnaire du module de réponse rapide sur l'UAM. Entre le 2 janvier et le 30 juin 2018, un module de réponse rapide à neuf questions sur l'utilisation des antimicrobiens, axé sur les antibiotiques, a été administré à 24 176 participants consentants à l'ESCC de toutes les provinces (les territoires étaient exclus). Nous avons exclu les participants qui ont répondu « Je ne sais pas », « Non déclaré » ou « Refusé » quand on leur a demandé s'ils avaient reçu des ordonnances d'antibiotiques au cours de la dernière année (n = 250), ce qui donne un total final de 23 926 Canadiens âgés de 18 ans et plus. Des renseignements pertinents, y compris l'établissement d'ordonnance, la question de savoir si des directives sur l'utilisation ont été fournies, l'observance, le type de non-conformité, la raison médicale de l'ordonnance et le sort des antibiotiques restants ont été associés à chaque résultat. La liste complète des éléments du module de réponse rapide de l'UAM figure à l'**appendice**.

Variables des résultats

Le résultat de la régression logistique a été la réception d'une ou de plusieurs ordonnances d'antibiotiques par voie orale en consultation externe au cours des 12 mois précédant l'administration de l'enquête, que le participant ait rempli ou non l'ordonnance.

Variables d'exposition

Les variables d'exposition sociodémographique présélectionnées ont été choisies en fonction de la plausibilité clinique et de la documentation antérieure. Elles comprenaient l'âge, le sexe, le plus haut niveau de scolarité du ménage, le revenu du ménage, le tabagisme, l'état civil et des problèmes de santé chroniques précis saisis dans l'ESCC (9). L'indice de masse corporelle, le statut d'immigrant ou d'Autochtone, la vaccination contre la grippe l'année précédente, l'accès à un fournisseur de soins de santé régulier et l'assurance pour les médicaments prescrits ont également été étudiés. La santé physique et mentale perçue ainsi que le stress perçue ont également été évalués.

Analyse statistique

Des statistiques descriptives ont servi à résumer les réponses du module de réponse rapide de l'UAM. Des analyses de régression logistique à variables multiples corrigées et non corrigées ont été effectuées pour évaluer le lien entre l'UAM de l'année précédente et les variables d'exposition présélectionnées. L'âge a été défini à l'aide d'une fente cubique restreinte de cinq nœuds (10) et toutes les autres variables ont été traitées de façon catégorique. Chaque variable a été incluse dans un modèle de régression logistique distinct pour examiner son effet non corrigé sur l'UAM au cours des 12 mois précédents. Un modèle final, avec toutes les variables d'exposition prédéfinies,



a été utilisé pour déterminer quels facteurs ont maintenu leur association avec l'UAM au cours des 12 mois précédents, en tenant compte de toutes les autres variables. Le modèle comprenait les variables suivantes : sexe, âge, plus haut niveau de scolarité, tabagisme, statut d'autochtone (hors réserve), statut d'immigrant, revenu total du ménage (en milliers), santé perçue, stress perçu, asthme, maladie pulmonaire obstructive chronique, arthrite, hypertension artérielle, taux élevé de cholestérol/lipides, maladie cardiaque, cancer diagnostiqué, maladie intestinale (maladie de Crohn, colite ulcéreuse, syndrome du côlon irritable, incontinence), incontinence urinaire, centres de soins habituels immédiats pour les problèmes mineurs, type de fournisseur régulier, province de résidence, état civil, indice de masse corporelle, type de consommation d'alcool, niveau d'activité physique, assurance pour les médicaments d'ordonnance, langue parlée le plus souvent à la maison, santé mentale perçue, a reçu un vaccin contre la grippe saisonnière, a eu un accident vasculaire cérébral, a le diabète, a un trouble de l'humeur et a un trouble anxieux. La signification statistique a été établie à une valeur p de $\leq 0,05$.

Compte tenu de la stratégie d'échantillonnage complexe de l'ESCC, les probabilités que les participants soient sélectionnés pour l'enquête étaient inégales. Pour tenir compte de cela, la régression logistique a appliqué des poids d'échantillonnage fournis par Statistique Canada pour extrapoler les résultats à l'ensemble de la population canadienne représentée par l'ESCC. Les poids bootstrap ont été utilisés pour estimer les intervalles de confiance à 95 % au moyen d'une méthode d'estimation de la variance bootstrap (1 000 répétitions).

Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide du SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute, Cary, Caroline du Nord,

États-Unis). Pour permettre l'application appropriée des poids d'échantillonnage et de réplication bootstrap, des procédures d'analyse d'enquête de SAS ont été utilisées.

Résultats

Parmi les répondants de l'ESCC âgés de 18 ans ou plus qui ont rempli le module de réponse rapide de l'UAM de 2018 ($n = 23\,926$, ce qui représente une population nationale pondérée de 29 020 553), 26,0 % (IC à 95 % : 24,96 %–26,99 %) ont déclaré avoir reçu au moins un antibiotique par voie orale au cours de l'année précédente (**tableau 1**). De ce nombre, 38,2 % (IC à 95 % : 36,16 %–40,21 %) ont déclaré avoir reçu plus d'une ordonnance. La majorité des patients ont reçu leur ordonnance d'antibiotiques de cliniques médicales communautaires (81,8 %, IC à 95 % : 78,19 %–85,36 %). La raison de l'ordonnance était le plus souvent une infection des voies respiratoires supérieures (nez, gorge ou sinus), de l'oreille et de l'œil (23,2 % combinés, IC à 95 % : 21,41 %–25,02 %), suivie des infections thoraciques (21,5 %, IC à 95 % : 19,41 %–23,51 %).

L'âge moyen des répondants était de 48,1 ans, ce qui a servi de référence pour les modèles de régression logistique. Après correction pour toutes les autres variables d'exposition, les personnes de 18 ans avaient une probabilité beaucoup plus élevée, soit 1,70 (IC à 95 % : 1,29–2,23) par rapport aux personnes de 48 ans (**tableau 2**). Les adultes de 30 ans avaient une probabilité de 1,42 (IC à 95 % : 1,23–1,63); à 60 ans, la probabilité était de 1,01 (IC à 95 % : 0,88–1,16) et à 80 ans, la probabilité était de 1,11 (IC à 95 % : 0,89–1,37) comparativement aux personnes de 48 ans (voir la **figure 1** pour les probabilités non corrigées et la **figure 2** pour les probabilités corrigées).

Tableau 1 : Réponses aux questions sur l'utilisation des antimicrobiens posées dans le cadre de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes

Réponses	Non pondérées		Pondérées	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Fréquence	Pourcentage (%)
Avez-vous reçu une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 derniers mois (antibiotiques oraux)?				
Oui	6407	26,78	7 537 172 (7 243 253–7 831 091)	25,97 (24,96–26,99)
L'ordonnance n'a pas été remplie ^a	61	0,95	49 548 (33 225–65 872)	0,66 (0,44–0,88)
Je prends toujours les antibiotiques	189	2,95	200 614 (153 032–248 195)	2,66 (2,04–3,29)
Non	17 519	73,22	21 483 380 (21 189 461–21 777 300)	74,03 (73,01–75,04)
Avez-vous reçu plus d'une ordonnance au cours des 12 derniers mois?				
Oui	2541	39,66	2 878 101 (2 691 207–3 064 995)	38,19 (36,16–40,21)
Non, une seule	3866	60,34	4 659 071 (4 420 023–4 898 120)	61,81 (59,79–63,84)
Pourquoi vous a-t-on prescrit des antibiotiques?				
Infection thoracique	1430	21,90	1 617 409 (1 445 932–1 788 885)	21,46 (19,41–23,51)



Tableau 1 : Réponses aux questions sur l'utilisation des antimicrobiens posées dans le cadre de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (suite)

Réponses	Non pondérées		Pondérées	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Fréquence	Pourcentage (%)
Pourquoi vous a-t-on prescrit des antibiotiques? (suite)				
Infection de l'oreille/du nez/de la gorge/ des sinus/de l'œil	1 467	22,90	1 750 049 (1 604 002–1 896 095)	23,22 (21,41–25,02)
Infection des voies urinaires	978	15,26	1 122 468 (1 002 702–1 242 234)	14,89 (13,39–16,39)
Infection de la peau	484	7,55	608 859 (502 866–714 851)	8,08 (6,72–9,43)
Infection gastro-intestinale	253	3,95	325 678 (259 782–391 573)	4,32 (3,46–5,18)
Autre	1 822	28,44	2 112 711 (1 948 239–2 277 183)	28,03 (26,1–29,96)
Où avez-vous reçu l'ordonnance?				
Clinique sans rendez-vous/cabinet de médecin	4 227	65,97	5 243 770 (4 986 062–5 501 478)	69,57 (67,47–71,67)
Consultation externe	991	15,47	919 754 (799 370–1 040 139)	12,2 (10,72–13,69)
Hospitalisation	272	4,25	263 550 (213 118–313 982)	3,5 (2,83–4,17)
Dentiste	745	11,63	877 336 (770 540–984 133)	11,64 (10,27–13,01)
Un autre lieu	172	2,68	232 762 (170 137–295 387)	3,09 (2,26–3,92)

* Les fréquences pondérées ont une interprétation limitée en raison des faibles taux de réponse

Tableau 2 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents

Caractéristiques	Non pondérées		Valeur p	Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)		Non corrigé	Corrigé
Âge (années)					
Moyenne (ESM)	48,11 (48,0–48,22)		< 0,000 1	Voir les figures 1 et 2	
18 à 29 ans	5 472 681 (5 303 207–5 642 156)	18,86 (18,27–19,44)		Non inclus dans le modèle, l'âge a été traité comme une donnée continue	
30 à 39 ans	5 255 468 (5 017 771–5 493 165)	18,11 (17,29–18,93)			
40 à 49 ans	4 668 792 (4 508 772–4 828 812)	16,09 (15,54–16,64)			
50 à 59 ans	5 013 909 (4 856 837–5 170 981)	17,28 (16,74–17,82)			
60 à 69 ans	4 698 262 (4 497 236–4 899 288)	16,19 (15,5–16,88)			
70 à 79 ans	2 693 963 (2 572 919–2 815 007)	9,28 (8,87–9,7)			
80 ans et plus	1 217 479 (1 125 974–1 308 983)	4,2 (3,88–4,51)			
Sexe					
< 0,0001					
Femme	14 742 425 (14 742 424–14 742 426)	50,8 (50,8–50,8)		1,65 (1,49–1,83)	1,55 (1,38–1,72)
Homme	14 278 128 (14 278 127–14 278 128)	49,2 (49,2–49,2)		Réf.	



Tableau 2 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents (suite)

Caractéristiques	Non pondérées		Valeur p	Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)		Non corrigé	Corrigé
Niveau d'études le plus élevé				0,0029	
École secondaire	10 333 492 (9 999 596–10 667 387)	35,61 (34,46–36,76)	-	0,91 (0,79–1,05)	0,77 (0,66–0,89)
Diplôme	10 371 261 (10 058 907–10 683 616)	35,74 (34,66–36,82)		0,95 (0,84–1,07)	0,88 (0,77–1,01)
Université	8 315 800 (7 987 390–8 644 210)	28,65 (27,52–29,79)		Réf.	
Tabagisme				0,0063	
Fumeur actuel	4 872 020 (4 617 655–5 126 385)	16,79 (15,91–17,67)	-	1,31 (1,13–1,51)	1,3 (1,11–1,53)
Fumeur à titre expérimental	3 914 117 (3 696 472–4 131 761)	13,49 (12,74–14,24)		1,11 (0,94–1,29)	1,14 (0,97–1,34)
Ancien fumeur	7 704 652 (7 421 722–7 987 581)	26,55 (25,57–27,53)		1,2 (1,06–1,36)	1,22 (1,06–1,4)
Jamais	12 529 764 (12 185 432–12 874 096)	43,18 (41,99–44,36)		Réf.	
Statut d'autochtone (hors réserve)/immigrant				0,1067	
Autochtone (hors réserve)	978 508 (870 556–1 086 460)	3,37 (3,0–3,74)	-	1,2 (0,94–1,53)	1,04 (0,81–1,34)
Immigrant	7 492 618 (7 126 684–7 858 551)	25,82 (24,56–27,08)	-	0,94 (0,82–1,08)	1,21 (1,01–1,45)
Non-Autochtone/non-immigrant	20 549 427 (20 193 939–20 904 915)	70,81 (69,58–72,04)	-	Réf.	
Revenu total des ménages (milliers)				0,7555	
Moins de 50	7 588 111 (7 288 500–7 887 721)	26,15 (25,11–27,18)	-	1,11 (0,93–1,31)	0,94 (0,78–1,14)
50 à 100	9 303 183 (9 011 645–9 594 722)	32,06 (31,05–33,06)		0,99 (0,84–1,16)	0,92 (0,78–1,09)
100 à 149	6 033 084 (5 772 751–6 293 418)	20,79 (19,89–21,69)		0,97 (0,82–1,15)	0,92 (0,77–1,09)
Plus de 150	6 096 174 (5 804 118–6 388 231)	21,01 (20,0–22,01)		Réf.	
Santé perçue				< 0,0001	
Mauvaise/passable	3 487 551 (3 276 377–3 698 725)	12,02 (11,29–12,75)	-	2,82 (2,36–3,38)	1,89 (1,45–2,46)
Bonne	8 341 719 (8 033 243–8 650 196)	28,74 (27,68–29,81)		1,75 (1,51–2,04)	1,47 (1,22–1,75)
Très bonne	10 588 084 (10 279 864–10 896 303)	36,48 (35,42–37,55)		1,47 (1,27–1,7)	1,34 (1,14–1,57)
Excellente	6 603 198 (6 323 648–6 882 749)	22,75 (21,79–23,72)		Réf.	
Stress perçu dans la vie				0,0003	
Pas du tout stressant	3 957 912 (3 760 455–4 155 369)	13,64 (12,96–14,32)	-	Réf.	
Pas très stressant	6 783 011 (6 515 591–7 050 432)	23,37 (22,45–24,3)		1,35 (1,13–1,61)	1,29 (1,07–1,55)
Un peu stressant	11 999 017 (11 679 691–12 318 343)	41,35 (40,24–42,45)		1,61 (1,36–1,91)	1,42 (1,18–1,72)
Stressant	6 280 612 (5 995 955–6 565 269)	21,64 (20,66–22,62)		2,05 (1,68–2,51)	1,62 (1,29–2,04)


Tableau 2 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents (suite)

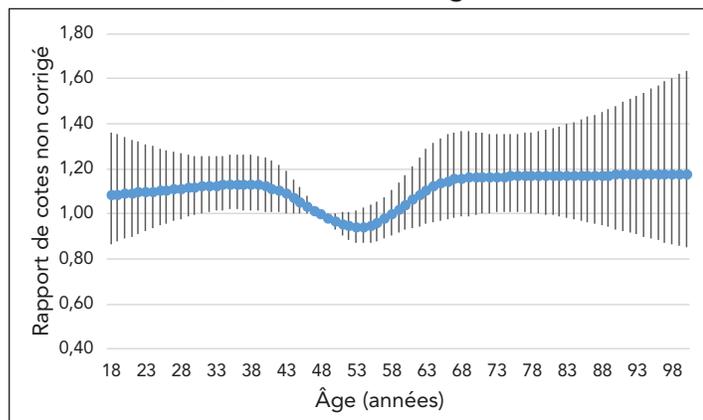
Caractéristiques	Non pondérées		Valeur p	Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)		Non corrigé	Corrigé
Affections médicales chroniques présentes					
Asthmatique	2413833 (2237 478–2590 188)	8,32 (7,71–8,93)	0,000 1	1,88 (1,58–2,24)	1,44 (1,2–1,74)
Souffre d'une maladie pulmonaire obstructive chronique	838936 (743 407–934 466)	2,89 (2,56–3,22)	<0,000 1	2,83 (2,23–3,59)	1,92 (1,45–2,53)
Souffre d'arthrite	5790867 (5 564 474–6 017 260)	19,95 (19,17–20,74)	0,000 1	1,57 (1,4–1,75)	1,29 (1,13–1,47)
Hypertension artérielle	5326295 (5092 116–5560 473)	18,35 (17,55–19,16)	0,024 9	1,08 (0,96–1,21)	0,85 (0,74–0,98)
Taux élevé de cholestérol/lipides dans le sang	3686570 (3 491 111–5 560 473)	12,7 (12,03–13,38)	0,478 0	1,21 (1,06–1,39)	1,06 (0,9–1,25)
Cardiopathie	1 382 509 (1 248 851–1 516 167)	4,76 (4,3–5,23)	0,000 4	1,72 (1,43–2,07)	1,45 (1,18–1,79)
Un cancer a déjà été diagnostiqué	2 175 846 (2030 344–2 321 349)	7,5 (7,0–8,0)	0,015 7	1,41 (1,22–1,62)	1,23 (1,04–1,46)
Souffre de troubles intestinaux (maladie de Crohn, colite ulcéreuse, côlon irritable, incontinence)	1 558 896 (1 431 507–1 686 285)	5,37 (4,93–5,81)	0,008 0	1,91 (1,63–2,24)	1,27 (1,07–1,52)
Incontinence urinaire	1 146 488 (1 028 631–1 265 228)	3,95 (3,54–4,36)	0,026 5	1,85 (1,5–2,27)	1,31 (1,03–1,67)
Lieu habituel de soins immédiats pour des problèmes mineurs			< 0,0001		
Centre de santé communautaire	1 146 488 (1 030 584–1 262 392)	3,95 (3,55–4,35)	-	0,77 (0,6–0,98)	0,78 (0,6–1,02)
Cabinet du médecin de famille	14 534 280 (14 210 494–14 858 067)	50,08 (48,97–51,2)		Réf.	
Salle d'urgence	1 944 944 (1 792 576–2 097 311)	6,7 (6,18–7,23)		0,91 (0,74–1,11)	1 (0,8–1,23)
Services de consultation externe	725 183 (642 555–807 811)	2,5 (2,21–2,78)		0,82 (0,64–1,06)	0,83 (0,63–1,08)
Clinique sans rendez-vous	6 889 707 (6 603 742–7 175 672)	23,74 (22,75–24,73)		0,99 (0,87–1,13)	1,1 (0,95–1,26)
Aucun centre de soins habituel	3 779 951 (3 566 350–3 993 551)	13,03 (12,29–13,76)		0,56 (0,46–0,66)	0,66 (0,54–0,8)
Type de prestataire régulier				0,0004	
MF/omnipraticien	23 941 588 (23 683 672–24 199 503)	82,5 (81,61–83,39)	-	Réf.	
Autre qu'un médecin de famille/omnipraticien	732 110 (605 057–859 163)	2,52 (2,08–2,96)		0,87 (0,62–1,23)	0,84 (0,58–1,23)
Pas de fournisseur habituel	4 346 855 (4 123 637–4 570 073)	14,98 (14,21–15,75)		0,61 (0,53–0,71)	0,71 (0,6–0,84)

Abréviations : ESM, erreur standard de la moyenne; MF, médecin de famille; Réf., référence

Remarque : Les covariables supplémentaires ont également été incluses dans le modèle : la province de résidence, l'état civil, l'indice de masse corporelle, le type de consommation d'alcool, l'activité physique, l'assurance pour les médicaments sur ordonnance, la langue le plus souvent parlée à la maison, la santé mentale perçue, le vaccin contre la grippe saisonnière, l'accident vasculaire cérébral, le diabète, le trouble de l'humeur et le trouble anxieux. Les résultats corrigés et non corrigés pour ces covariables se trouvent dans l'appendice



Figure 1 : Rapport de cotes non corrigé pour l'utilisation d'antibiotiques par voie orale au cours des 12 derniers mois, en fonction de l'âge



Dans le modèle corrigé, les femmes avaient plus de chances de déclarer avoir reçu une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents que les hommes (RC 1,55; IC à 95 % : 1,38–1,72) (tableau 2). À l'aide du modèle de régression logistique corrigé, les immigrants étaient 1,21 (IC à 95 % : 1,01–1,45) fois plus susceptibles que les non-Autochtones et les non-immigrants de déclarer avoir reçu une ordonnance d'antibiotiques. Pour les répondants autochtones (hors réserve), les probabilités étaient de 1,04 (IC à 95 % : 0,81–1,34) fois plus élevées, mais il n'a pas été possible de déterminer si cette différence était importante en raison du petit nombre de répondants autochtones (3,37 %).

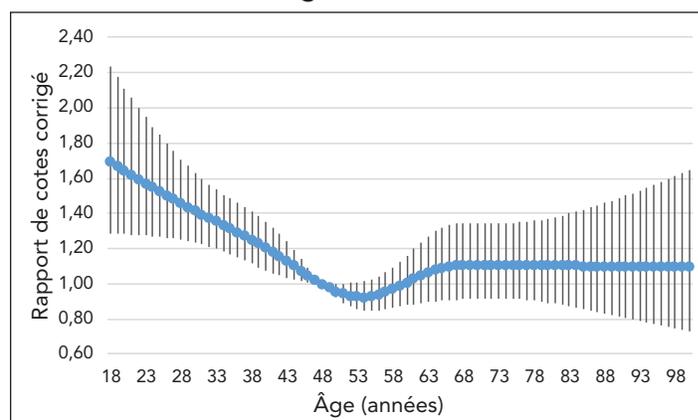
Les répondants qui ont déclaré ne pas avoir de centre de soins habituel pour des problèmes médicaux mineurs (RC 0,66; IC à 95 % : 0,54–0,80) ou qui n'ont pas de fournisseur de soins de santé régulier (RC 0,71; IC à 95 % : 0,60–0,84) étaient moins susceptibles de recevoir une ordonnance d'antibiotiques après correction pour toutes les autres covariables (tableau 2).

Les personnes qui ont déclaré ne pas avoir une excellente santé et qui percevaient un stress dans la vie avaient plus de chances de recevoir une ordonnance d'antibiotiques. Les fumeurs actuels et les anciens fumeurs étaient plus susceptibles de fumer que ceux qui n'avaient jamais fumé. L'asthme, la maladie pulmonaire obstructive chronique, l'arthrite, les maladies cardiaques, le cancer, les troubles intestinaux et l'incontinence urinaire étaient associés à une probabilité accrue de recevoir une ordonnance. On a établi un lien entre l'hypertension et les probabilités plus faibles. La fréquence des réponses était trop faible pour inclure la vaccination contre la grippe saisonnière dans le modèle.

Discussion

Cette étude a révélé qu'environ le quart des Canadiens (26,0 %) ont reçu au moins une ordonnance d'antibiotiques systémiques (par voie orale) sur une période d'un an, dont 38 % en ont reçu plus d'une. Une de ces ordonnances sur cinq (21,5 %) concernait

Figure 2 : Rapport de cotes corrigé pour l'utilisation d'antibiotiques par voie orale au cours des 12 derniers mois, en fonction de l'âge



une infection thoracique. Cette situation est préoccupante étant donné qu'on a établi un lien entre la bronchite et des niveaux élevés de prescription inutile d'antibiotiques dans d'autres recherches (52 % en Colombie-Britannique (11); 53 % en Ontario) (5). La proportion élevée d'ordonnances déclarées pour des infections des oreilles, du nez, de la gorge, des sinus et des yeux (23,2 %) est tout aussi notable, étant donné que des recherches antérieures ont révélé un taux élevé d'ordonnances inutiles pour des infections des sinus (48 % en Colombie-Britannique; 48 % en Ontario), des infections de la gorge (42 % en Colombie-Britannique) et des infections des oreilles (39 % en Ontario) (5,11).

Après la prise en compte des problèmes de santé, les probabilités que les personnes de 18 ans et de 30 ans aient reçu une ordonnance étaient plus élevées que chez les personnes de 48 ans, de 60 ans et de 80 ans. On s'attend à ce que l'utilisation d'antibiotiques augmente avec l'âge et à ce qu'une grande partie de celle-ci soit attribuable à une morbidité plus élevée, mais on ne sait pas trop ce qui sous-tend les probabilités de consommation des jeunes adultes de sorte qu'elle dépasse les chances des adultes d'âge moyen et des adultes plus âgés lorsqu'on tient compte des problèmes de santé. Les jeunes adultes sont plus susceptibles d'avoir une mauvaise compréhension de ce qui constitue un antibiotique par voie orale. De plus, cette enquête ne tient pas compte des personnes âgées les plus fragiles, comme les résidents des foyers de soins de longue durée ou les personnes hospitalisées, ce qui pourrait éliminer une grande partie de l'utilisation d'antibiotiques dans ces groupes de personnes âgées de façon disproportionnée. Les mesures de l'utilisation des antibiotiques par la population montrent un fardeau plus lourd chez les groupes plus âgés (2). Prises ensemble, ces différentes mesures pourraient également indiquer que les adultes plus âgés qui utilisent des antibiotiques en grande quantité (en tonnage ou sur ordonnance), tandis que les jeunes adultes peuvent avoir une utilisation plus uniforme dans leur groupe d'âge ou des ordonnances plus courtes. Ces résultats sont semblables à ceux d'autres enquêtes sur



L'utilisation des antibiotiques au Canada qui ont révélé une consommation élevée chez les jeunes adultes (12,13). Les groupes d'âge plus jeunes ont aussi un fardeau beaucoup plus élevé de problèmes qui sont fréquemment traités avec des antibiotiques qui n'ont pas été contrôlés dans notre étude, comme les infections transmissibles sexuellement (14) et l'acné (15). L'utilisation répandue et intensive d'antibiotiques systémiques contre l'acné, en particulier chez les jeunes adultes, a été remise en question dans des publications scientifiques récentes et des lignes directrices ont été modifiées dans de nombreuses régions afin de réduire leur utilisation pour limiter la RAM (16–19). Les jeunes adultes peuvent également être des parents et sont plus susceptibles d'être exposés aux infections respiratoires par leurs enfants (20,21). Dans certains contextes, les jeunes adultes ont un taux plus élevé d'ordonnances inappropriées pour les infections des voies respiratoires supérieures que les autres groupes d'âge adulte (22,23).

Conformément aux résultats publiés précédemment dans la littérature et aux données sur les dispensations canadiennes (2,8), l'utilisation d'antibiotiques est plus élevée chez les femmes. Cela peut être pour des raisons liées à la biologie (e.g., un risque plus élevé d'infections urinaires) ou à la dynamique sociale sexospécifique (e.g., une plus grande probabilité de consulter un médecin (24) et une représentation très élevée dans le travail avec des patients exposés, les enfants ou les secteurs de l'alimentation et du travail associés à des taux plus élevés d'infections (25)).

Contrairement à d'autres études de pays à revenu élevé, ni le revenu ni l'éducation n'étaient significatifs dans les analyses corrigées ou non corrigées (8). C'est peut-être parce que nous avons pu contrôler d'autres variables qui sont souvent colinéaires avec le statut socioéconomique, comme les comorbidités (associées positivement à la consommation) et les faibles niveaux d'accès aux soins médicaux réguliers (associés négativement à la consommation).

Nous avons constaté une utilisation légèrement plus élevée chez les populations autochtones hors réserve. Cela contraste avec d'autres études qui ont révélé des taux élevés de dispensation d'antibiotiques aux populations autochtones dans les réserves et dans l'Arctique (26,27). Toutefois, elle est conforme aux études qui ont révélé que l'utilisation d'antibiotiques n'est pas très différente dans les régions où la population autochtone est plus élevée, bien que ces dernières études semblent également avoir exclu les dispensations dans les réserves, ce qui pourrait fausser l'utilisation régionale et ses associations (28,29).

La constatation d'une plus grande utilisation chez les populations immigrantes au Canada s'éloigne d'une étude qui a révélé que les régions de l'Ontario comptant une plus forte proportion d'immigrants n'avaient ni une utilisation plus élevée ni une utilisation plus faible (28).

Conformément à de nombreuses autres constatations, plusieurs problèmes médicaux ont été associés à une plus grande utilisation d'antibiotiques, ce qui pourrait s'expliquer par le besoin de dispositifs invasifs présentant un risque élevé d'infection, une immunité dépressive, des symptômes d'étiologie floue ou des interactions fréquentes avec les soins médicaux. La constatation selon laquelle l'hypertension était associée à une plus faible probabilité d'ordonnance peut s'expliquer par des contre-indications connues de médicaments contre la tension artérielle avec l'utilisation de certains antibiotiques (30,31).

Limites

Les résultats sont fondés sur des données des enquêtes autodéclarées, et les réponses peuvent refléter un biais de rappel ou un biais de désirabilité sociale. Les répondants peuvent aussi avoir une mauvaise compréhension de ce qu'est un antibiotique. Il s'agit d'une limitation courante et bien connue dans les enquêtes sur l'utilisation des antibiotiques (32–35). Bien que le fait de limiter la participation aux répondants qui démontrent une connaissance de l'utilisation des antibiotiques pourrait atténuer ce problème, cela introduirait un biais de sélection (32).

Ces résultats ne comprennent pas les territoires ou les résidents des régions éloignées du Québec, du Nunavik et des Terres-Cries-de-la-Baie-James, les collectivités autochtones, les populations institutionnalisées (e.g., résidents d'établissements de soins de santé, de soins de longue durée, de prisons, de couvents), et les membres à temps plein des Forces armées canadiennes. Cette enquête ne tient pas compte de l'utilisation d'antibiotiques non prescrits, qui, dans d'autres contextes, a été jugée plus élevée chez certains groupes démographiques, y compris les travailleurs migrants, les hommes qui ont des rapports sexuels avec des hommes et les personnes qui s'injectent des drogues (22,36). En outre, les enquêtes téléphoniques peuvent ne pas saisir les adultes des logements communautaires les plus fragiles et ne pas saisir les personnes sans téléphone, qui peuvent être des populations clés pour l'utilisation élevée d'antibiotiques (8). De plus, des recherches récentes ont mis en évidence des niveaux très élevés d'ordonnance d'antibiotiques aux gais, aux bisexuels et à d'autres hommes qui ont des rapports sexuels avec des hommes dans une clinique de santé sexuelle urbaine (37), aux personnes vivant dans les collectivités arctiques (27) et aux membres des Premières Nations accédant aux soins de santé dans les postes de soins infirmiers situés dans les réserves au Canada (26). D'autres recherches devraient porter sur les niveaux d'UAM chez ces populations à l'échelle nationale.

Conclusion

Ces résultats donnent à penser que les efforts visant à réduire l'utilisation inutile d'antibiotiques au moyen d'initiatives d'intendance et de politiques doivent viser l'ensemble du spectre de l'âge. Il faut plus de données pour comprendre et aborder les facteurs de l'utilisation des antibiotiques et pour



comprendre pourquoi les jeunes ont plus de chances de se faire prescrire un antibiotique que les personnes d'âge moyen quand on tient compte d'autres facteurs, comme on l'a vu dans d'autres études (12,13). Les données des dossiers médicaux peuvent aider à déterminer pourquoi certaines comorbidités sont associées à une plus grande utilisation d'antibiotiques et s'il est approprié ou non de mieux adapter les interventions de gestion.

Pour mieux adapter les interventions sur l'utilisation des antibiotiques pour les collectivités immigrantes, des recherches plus poussées sont nécessaires pour déterminer les groupes ethnoculturels et linguistiques les plus touchés. En outre, il faut plus de recherche et de meilleures données sur les populations clés qui ne sont pas incluses dans cette étude de l'UAM, y compris les Autochtones dans les réserves et dans l'Arctique, les personnes dans les foyers de soins de longue durée, les hommes bispériuels, gais et bisexuels qui ont des rapports sexuels avec des hommes, les populations transgenres, les détenus et les personnes qui consomment des drogues, notamment par injection.

Un peu plus du quart des répondants ont déclaré avoir pris des antibiotiques systémiques administrés par voie orale, le plus souvent pour des indications pour lesquelles près de la moitié des ordonnances sont jugées inappropriées. Cela fait ressortir la nécessité d'une meilleure éducation des prescripteurs et des Canadiens sur le rôle de l'UAM judicieuse dans la protection de la santé individuelle et de la santé de la collectivité.

Déclaration des auteurs

G. S. — Rédaction de la version originale, analyse formelle, rédaction-révision et édition
A.-L. C. — Rédaction de la version originale, analyse formelle, rédaction-révision et édition
S. A. — Rédaction-révision et édition, analyse formelle, supervision, administration de projet
D. G.-T. — Conceptualisation, supervision
M. I. — Rédaction-révision et édition
B. K. — Analyse formelle, rédaction-révision et édition
J. M. — Rédaction de la version originale
J. S. — Analyse formelle, rédaction-révision et édition

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Jacqueline Arthur, Stephen Cole, Edward Gertier et Cheryl Marinsky de leur contribution aux premières étapes de ce projet. Les auteurs tiennent également à remercier l'équipe de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes de Statistique Canada.

Financement

Ce travail a été soutenu par l'Agence de la santé publique du Canada.

Références

1. Murray CJ, Ikuta KS, Sharara F; Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet* 2022;399(10325):629–55. [DOI PubMed](#)
2. Agence de la santé publique du Canada. Système canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens : Rapport de 2022. Ottawa, ON : ASPC; 2022. [DOI](#)
3. Costelloe C, Metcalfe C, Lovering A, Mant D, Hay AD. Effect of antibiotic prescribing in primary care on antimicrobial resistance in individual patients: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:c2096–2096. [DOI PubMed](#)
4. Bell BG, Schellevis F, Stobberingh E, Goossens H, Pringle M. A systematic review and meta-analysis of the effects of antibiotic consumption on antibiotic resistance. *BMC Infect Dis* 2014;14(1):13. [DOI PubMed](#)
5. Schwartz KL, Langford BJ, Daneman N, Chen B, Brown KA, McIsaac W, Tu K, Candido E, Johnstone J, Leung V, Hwee J, Silverman M, Wu JH, Garber G. Unnecessary antibiotic prescribing in a Canadian primary care setting: a descriptive analysis using routinely collected electronic medical record data. *CMAJ Open* 2020;8(2):E360–9. [DOI PubMed](#)
6. Leslie M, Fadaak R, Lethebe BC, Szostakiwskyj JH. Assessing the appropriateness of community-based antibiotic prescribing in Alberta, Canada, 2017-2020, using ICD-9-CM codes: a cross-sectional study. *CMAJ Open* 2023;11(4):E579–86. [DOI PubMed](#)
7. Saatchi A, Reid JN, Povitz M, Shariff SZ, Silverman M, Morris AM, Reyes RC, Patrick DM, Marra F. Appropriateness of outpatient antibiotic use in seniors across two Canadian provinces. *Antibiotics (Basel)* 2021;10(12):1484. [DOI PubMed](#)
8. Schmiede D, Evers M, Kistemann T, Falkenberg T. What drives antibiotic use in the community? A systematic review of determinants in the human outpatient sector. *Int J Hyg Environ Health* 2020;226:113497. [DOI PubMed](#)
9. Statistique Canada. Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes - Composante annuelle (ESCC). Ottawa, ON : StatCan; 2023. https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&Id=1496481



10. Harrell FE. Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis. Springer Series in Statistics. Springer International Publishing; 2015. https://warin.ca/ressources/books/2015_Book_Regression_ModelingStrategies.pdf
11. Saatchi A, Yoo JW, Schwartz KL, Silverman M, Morris AM, Patrick DM, McCormack J, Marra F. Quantifying the gap between expected and actual rates of antibiotic prescribing in British Columbia, Canada. *Antibiotics (Basel)* 2021;10(11):1428. DOI PubMed
12. Crago AL, Alexandre S, Abdesselam K, Tropper DG, Hartmann M, Smith G, Lary T. Comprendre les connaissances, les attitudes et les pratiques des Canadiens en matière de résistance aux antimicrobiens et d'utilisation des antibiotiques : résultats de la recherche sur l'opinion publique. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;48(11/12):606–15. DOI
13. Lorcy A, Quakki M, Dubé É. Étude Sur Les Connaissances, Attitudes et Perceptions de La Population Québécoise Sur L'utilisation Des Antibiotiques : 2019. 2020. [Consulté le 5 déc 2023]. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2690>
14. Agence de la santé publique du Canada. Graphiques de maladies à déclaration obligatoire. Ottawa, ON : ASPC; 2024. <https://maladies.canada.ca/declaration-obligatoire/liste-graphiques>
15. Bhate K, Williams HC. Epidemiology of acne vulgaris. *Br J Dermatol* 2013;168(3):474–85. DOI PubMed
16. Sinnott SJ, Bhate K, Margolis DJ, Langan SM. Antibiotics and acne: an emerging iceberg of antibiotic resistance? *Br J Dermatol* 2016;175(6):1127–8. DOI PubMed
17. Walsh TR, Efthimiou J, Dréno B. Systematic review of antibiotic resistance in acne: an increasing topical and oral threat. *Lancet Infect Dis* 2016;16(3):e23–33. DOI PubMed
18. Zaenglein AL, Pathy AL, Schlosser BJ, Alikhan A, Baldwin HE, Berson DS, Bowe WP, Graber EM, Harper JC, Kang S, Keri JE, Leyden JJ, Reynolds RV, Silverberg NB, Stein Gold LF, Tollefson MM, Weiss JS, Dolan NC, Sagan AA, Stern M, Boyer KM, Bhushan R. Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol* 2016;74(5):945–73.e33. DOI PubMed
19. Nast A, Dréno B, Bettoli V, Bukvic Mokos Z, Degitz K, Dressler C, Finlay AY, Haedersdal M, Lambert J, Layton A, Lomholt HB, López-Estebarez JL, Ochsendorf F, Oprica C, Rosumeck S, Simonart T, Werner RN, Gollnick H. European evidence-based (S3) guideline for the treatment of acne - update 2016 - short version. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2016;30(8):1261–8. DOI PubMed
20. Byington CL, Ampofo K, Stockmann C, Adler FR, Herbener A, Miller T, Sheng X, Blaschke AJ, Crisp R, Pavia AT. Community surveillance of respiratory viruses among families in the Utah Better Identification of Germs-Longitudinal Viral Epidemiology (BIG-LoVE) Study. *Clin Infect Dis* 2015;61(8):1217–24. DOI PubMed
21. Seibold MA, Moore CM, Everman JL, Williams BJ, Nolin JD, Fairbanks-Mahnke A, Plender EG, Patel BB, Arbes SJ, Bacharier LB, Bendixsen CG, Calatroni A, Camargo CA Jr, Dupont WD, Furuta GT, Gebretsadik T, Gruchalla RS, Gupta RS, Khurana Hershey GK, Murrison LB, Jackson DJ, Johnson CC, Kattan M, Liu AH, Lussier SJ, O'Connor GT, Rivera-Spoljaric K, Phipatanakul W, Rothenberg ME, Seroogy CM, Teach SJ, Zoratti EM, Togias A, Fulkerson PC, Hartert TV; HEROS study team. Risk factors for SARS-CoV-2 infection and transmission in households with children with asthma and allergy: A prospective surveillance study. *J Allergy Clin Immunol* 2022;150(2):302–11. DOI PubMed
22. Grigoryan L, Zoorob R, Shah J, Wang H, Arya M, Trautner BW. Antibiotic prescribing for uncomplicated acute bronchitis is highest in younger adults. *Antibiotics (Basel)* 2017;6(4):22. DOI PubMed
23. Malo S, Bjerrum L, Feja C, Lallana MJ, Moliner J, Rabanaque MJ. Compliance with recommendations on outpatient antibiotic prescribing for respiratory tract infections: the case of Spain. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2015;116(4):337–42. DOI PubMed
24. Thompson AE, Anisimowicz Y, Miedema B, Hogg W, Wodchis WP, Aubrey-Bassler K. The influence of gender and other patient characteristics on health care-seeking behaviour: a QUALICOPC study. *BMC Fam Pract* 2016;17(1):38. DOI PubMed
25. Morales-Suárez-Varela M, Kaerlev L, Zhu JL, Llopis-González A, Gimeno-Clemente N, Nohr EA, Bonde JP, Olsen J. Risk of infection and adverse outcomes among pregnant working women in selected occupational groups: A study in the Danish National Birth Cohort. *Environ Health* 2010;9(1):70. DOI PubMed



26. Jeong D, Nguyen HN, Tyndall M, Schreiber YS. Antibiotic use among twelve Canadian First Nations communities: a retrospective chart review of skin and soft tissue infections. *BMC Infect Dis* 2020;20(1):118. [DOI PubMed](#)
27. Williams K, Colquhoun A, Munday R, Goodman KJ; CANHelp Working Group. Antibiotic dispensation rates among participants in community-driven health research projects in Arctic Canada. *BMC Public Health* 2019;19(1):949. [DOI PubMed](#)
28. Schwartz KL, Achonu C, Brown KA, Langford B, Daneman N, Johnstone J, Garber G. Regional variability in outpatient antibiotic use in Ontario, Canada: a retrospective cross-sectional study. *CMAJ Open* 2018;6(4):E445–52. [DOI PubMed](#)
29. Marra F, Mak S, Chong M, Patrick DM. The relationship among antibiotic consumption, socioeconomic factors and climatic conditions. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2010;21(3):e99–106. [DOI PubMed](#)
30. Wright AJ, Gomes T, Mamdani MM, Horn JR, Juurlink DN. The risk of hypotension following co-prescription of macrolide antibiotics and calcium-channel blockers. *CMAJ* 2011;183(3):303–7. [DOI PubMed](#)
31. Gandhi S, Fleet JL, Bailey DG, McArthur E, Wald R, Rehman F, Garg AX. Calcium-channel blocker-clarithromycin drug interactions and acute kidney injury. *JAMA* 2013;310(23):2544–53. [DOI PubMed](#)
32. Kosiyaporn H, Chanvatik S, Issaramalai T, Kaewkhankhaeng W, Kulthanmanusorn A, Saengruang N, Witthayapipopsakul W, Viriyathorn S, Kirivan S, Kunpeuk W, Suphanchaimat R, Lekagul A, Tangcharoensathien V. Surveys of knowledge and awareness of antibiotic use and antimicrobial resistance in general population: A systematic review. *PLoS One* 2020;15(1):e0227973. [DOI PubMed](#)
33. Vanden Eng J, Marcus R, Hadler JL, Imhoff B, Vugia DJ, Cieslak PR, Zell E, Deneen V, McCombs KG, Zansky SM, Hawkins MA, Besser RE. Consumer attitudes and use of antibiotics. *Emerg Infect Dis* 2003;9(9):1128–35. [DOI PubMed](#)
34. Parimi N, Pinto Pereira LM, Prabhakar P. The general public's perceptions and use of antimicrobials in Trinidad and Tobago. *Rev Panam Salud Publica* 2002;12(1):11–8. [DOI PubMed](#)
35. Barah F, Gonçalves V. Antibiotic use and knowledge in the community in Kalamoon, Syrian Arab Republic: a cross-sectional study. *East Mediterr Health J* 2010;16(5):516–21. [DOI PubMed](#)
36. O'Halloran C, Croxford S, Mohammed H, Gill ON, Hughes G, Fifer H, Allen H, Owen G, Nutland W, Delpech V, Saunders JM. Factors associated with reporting antibiotic use as STI prophylaxis among HIV PrEP users: findings from a cross-sectional online community survey, May-July 2019, UK. *Sex Transm Infect* 2021;97(6):429–33. [DOI PubMed](#)
37. Vanbaelen T, Tsoumanis A, Kenyon C. Total Antimicrobial Consumption in Doxycycline Postexposure Prophylaxis Cohorts and the Intensity of Screening for Bacterial Sexually Transmitted Infections. *Clin Infect Dis* 2024;78(3):803–5. [DOI PubMed](#)



Appendice

Tableau A1 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents avec toutes les variables

Caractéristiques	Pondérées		Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Non corrigé	Corrigé
Âge (années)				
Moyenne (ESM)		48,11 (48,0–48,22)	Voir la figure 1	
18 à 29 ans	5 472 681 (5 303 207–5 642 156)	18,86 (18,27–19,44)	Non inclus dans le modèle, l'âge a été traité comme une donnée continue	
30 à 39 ans	5 255 468 (5 017 771–5 493 165)	18,11 (17,29–18,93)		
40 à 49 ans	4 668 792 (4 508 772–4 828 812)	16,09 (15,54–16,64)		
50 à 59 ans	5 013 909 (4 856 837–5 170 981)	17,28 (16,74–17,82)		
60 à 69 ans	4 698 262 (4 497 236–4 899 288)	16,19 (15,5–16,88)		
70 à 79 ans	2 693 963 (2 572 919–2 815 007)	9,28 (8,87–9,7)		
80 ans et plus	1 217 479 (1 125 974–1 308 983)	4,2 (3,88–4,51)		
Sexe				
Femme	14 742 425 (14 742 424–14 742 426)	50,8 (50,8–50,8)	1,65 (1,49–1,83)	1,55 (1,38–1,72)
Homme	14 278 128 (14 278 127–14 278 128)	49,2 (49,2–49,2)		Réf.
État civil				
Marié(e)/conjoint(e) de fait	18 199 194 (17 888 721–18 509 667)	62,71 (61,64–63,78)		Réf.
Célibataire	7 070 640 (6 828 042–7 313 238)	24,36 (23,53–25,2)	1,03 (0,89–1,18)	0,95 (0,8–1,14)
Veuf(ve)/séparé(e)/divorcé(e)	3 750 719 (3 567 739–3 933 700)	12,92 (12,29–13,56)	1,11 (0,97–1,26)	0,94 (0,8–1,09)
Niveau d'études le plus élevé				
École secondaire	10 333 492 (9 999 596–10 667 387)	35,61 (34,46–36,76)	0,91 (0,79–1,05)	0,77 (0,66–0,89)
Diplôme	10 371 261 (10 058 907–10 683 616)	35,74 (34,66–36,82)	0,95 (0,84–1,07)	0,88 (0,77–1,01)
Université	8 315 800 (7 987 390–8 644 210)	28,65 (27,52–29,79)		Réf.
Indice de masse corporelle				
Poids insuffisant	420 444 (330 287–510 601)	1,45 (1,14–1,76)	0,98 (0,6–1,61)	0,79 (0,46–1,33)
Poids normal	9 389 187 (9 068 169–9 710 205)	32,35 (31,25–33,46)		Réf.
Excès de poids	10 036 834 (9 720 884–10 352 785)	34,59 (33,5–35,68)	0,91 (0,8–1,03)	0,97 (0,84–1,11)
Obésité, classe I	4 724 310 (4 496 430–4 952 190)	16,28 (15,49–17,07)	1,07 (0,92–1,23)	1,03 (0,88–1,21)
Obésité, classe II	1 645 989 (1 503 982–1 787 997)	5,67 (5,18–6,16)	1,38 (1,13–1,69)	1,24 (1,0–1,54)
Obésité, classe III	897 816 (788 814–1 006 819)	3,09 (2,72–3,47)	1,49 (1,14–1,95)	1,18 (0,89–1,56)
Inconnu	1 905 972 (1 730 180–2 081 763)	6,57 (5,96–7,17)	0,99 (0,79–1,23)	0,84 (0,66–1,07)



Tableau A1 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents avec toutes les variables (suite)

Caractéristiques	Pondérées		Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Non corrigé	Corrigé
Tabagisme				
Fumeur actuel	4 872 020 (4 617 655–5 126 385)	16,79 (15,91–17,67)	1,31 (1,13–1,51)	1,3 (1,11–1,53)
Fumeur à titre expérimental	3 914 117 (3 696 472–4 131 761)	13,49 (12,74–14,24)	1,11 (0,94–1,29)	1,14 (0,97–1,34)
Ancien fumeur	7 704 652 (7 421 722–7 987 581)	26,55 (25,57–27,53)	1,2 (1,06–1,36)	1,22 (1,06–1,4)
Jamais	12 529 764 (12 185 432–12 874 096)	43,18 (41,99–44,36)		Réf.
Consommation d'alcool (12 derniers mois)				
Jamais	6 098 171 (5 786 026–6 410 317)	21,01 (19,94–22,09)		Réf.
Occasionnelle	4 861 665 (4 609 049–5 114 282)	16,75 (15,88–17,62)	1,04 (0,88–1,22)	1,0 (0,84–1,19)
Régulière	18 060 716 (17 708 394–18 413 038)	62,23 (61,02–63,45)	0,93 (0,81–1,06)	1,0 (0,86–1,15)
Activité physique				
Actif	10 675 829 (10 346 693–11 004 965)	36,79 (35,65–37,92)		Réf.
Modérément actif	4 926 604 (4 685 618–5 167 590)	16,98 (16,14–17,81)	1,15 (0,99–1,34)	1,08 (0,93–1,26)
Assez actif	6 472 529 (6 191 847–6 753 211)	22,3 (21,33–23,27)	1,14 (1,0–1,31)	1,05 (0,91–1,21)
Sédentaire	6 945 590 (6 672 435–7 218 745)	23,93 (22,99–24,88)	1,14 (1,0–1,3)	1,0 (0,86–1,16)
Statut d'Autochtone (hors réserve)/immigrant				
Autochtone (hors réserve)	978 508 (870 556–1 086 460)	3,37 (3,0–3,74)	1,2 (0,94–1,53)	1,04 (0,81–1,34)
Immigrant	7 492 618 (7 126 684–7 858 551)	25,82 (24,56–27,08)	0,94 (0,82–1,08)	1,21 (1,01–1,45)
Non-Autochtone/non-immigrant	20 549 427 (20 193 939–20 904 915)	70,81 (69,58–72,04)		Réf.
Langue la plus souvent parlée à la maison (première réponse)				
Anglais	18 759 089 (18 414 234–19 103 944)	64,64 (63,45–65,83)		Réf.
Français	5 915 950 (5 767 569–6 064 331)	20,39 (19,87–20,9)	0,97 (0,87–1,08)	1,05 (0,82–1,35)
Autre	4 345 514 (3 998 878–4 692 150)	14,97 (13,78–16,17)	0,82 (0,69–0,98)	0,89 (0,7–1,12)
Revenu total des ménages (milliers)				
Moins de 50	7 588 111 (7 288 500–7 887 721)	26,15 (25,11–27,18)	1,11 (0,93–1,31)	0,94 (0,78–1,14)
50 à 100	9 303 183 (9 011 645–9 594 722)	32,06 (31,05–33,06)	0,99 (0,84–1,16)	0,92 (0,78–1,09)
100 à 149	6 033 084 (5 772 751–6 293 418)	20,79 (19,89–21,69)	0,97 (0,82–1,15)	0,92 (0,77–1,09)
Plus de 150	6 096 174 (5 804 118–6 388 231)	21,01 (20,0–22,01)		Réf.



Tableau A1 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents avec toutes les variables (suite)

Caractéristiques	Pondérées		Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Non corrigé	Corrigé
Province de résidence				
Alberta	3 319 229 (3 319 228–3 319 229)	11,44 (11,44–11,44)	1,02 (0,87–1,2)	1,05 (0,89–1,24)
Colombie-Britannique	3 867 378 (3 867 377–3 867 378)	13,33 (13,33–13,33)	1,02 (0,87–1,19)	1,07 (0,9–1,27)
Manitoba	977 254 (977 254–977 254)	3,37 (3,37–3,37)	0,99 (0,8–1,22)	1,11 (0,88–1,39)
Nouveau-Brunswick	603 559 (603 559–603 560)	2,08 (2,08–2,08)	1,1 (0,87–1,38)	1,12 (0,87–1,44)
Terre-Neuve-et-Labrador	428 946 (428 946–428 947)	1,48 (1,48–1,48)	1,27 (1,0–1,6)	1,42 (1,1–1,84)
Nouvelle-Écosse	768 501 (768 501–768 501)	2,65 (2,65–2,65)	1,19 (0,98–1,44)	1,17 (0,94–1,45)
Ontario	11 377 324 (11 377 324–11 377 324)	39,2 (39,2–39,2)		Réf.
Île-du-Prince-Édouard	120 209 (120 209–120 209)	0,41 (0,41–0,41)	1,29 (1,0–1,67)	1,39 (1,04–1,86)
Québec	6 712 348 (6 712 347–6 712 348)	23,13 (23,13–23,13)	0,99 (0,87–1,13)	1,1 (0,86–1,42)
Saskatchewan	845 805 (845 805–845 805)	2,91 (2,91–2,91)	1,07 (0,87–1,33)	1,12 (0,89–1,41)
Santé perçue				
Mauvaise/passable	3 487 551 (3 276 377–3 698 725)	12,02 (11,29–12,75)	2,82 (2,36–3,38)	1,89 (1,45–2,46)
Bonne	8 341 719 (8 033 243–8 650 196)	28,74 (27,68–29,81)	1,75 (1,51–2,04)	1,47 (1,22–1,75)
Très bonne	10 588 084 (10 279 864–10 896 303)	36,48 (35,42–37,55)	1,47 (1,27–1,7)	1,34 (1,14–1,57)
Excellente	6 603 198 (6 323 648–6 882 749)	22,75 (21,79–23,72)		Réf.
Santé mentale perçue				
Mauvaise/passable	2 103 157 (1 926 551–2 279 763)	7,25 (6,64–7,86)	2,01 (1,64–2,48)	1,03 (0,79–1,33)
Bonne	7 680 865 (7 390 689–7 971 041)	26,47 (25,47–27,47)	1,45 (1,26–1,67)	1,07 (0,91–1,26)
Très bonne	10 430 576 (10 111 131–10 750 020)	35,94 (34,84–37,04)	1,08 (0,95–1,22)	0,9 (0,78–1,03)
Excellente	8 805 955 (8 505 460–9 106 450)	30,34 (29,31–31,38)		Réf.
Stress perçu dans la vie				
Pas du tout stressant	3 957 912 (3 760 455–4 155 369)	13,64 (12,96–14,32)		Réf.
Pas très stressant	6 783 011 (6 515 591–7 050 432)	23,37 (22,45–24,3)	1,35 (1,13–1,61)	1,29 (1,07–1,55)
Un peu stressant	11 999 017 (11 679 691–12 318 343)	41,35 (40,24–42,45)	1,61 (1,36–1,91)	1,42 (1,18–1,72)
Stressant	6 280 612 (5 995 955–6 565 269)	21,64 (20,66–22,62)	2,05 (1,68–2,51)	1,62 (1,29–2,04)
Vacciné contre la grippe saisonnière (l'année en cours/l'année dernière)	56 010 (36 132–75 888)	0,19 (0,12–0,26)	Fréquence trop faible pour être incluse dans le modèle	



Tableau A1 : Caractéristiques associées à la réception d'une ordonnance d'antibiotiques au cours des 12 mois précédents avec toutes les variables (suite)

Caractéristiques	Pondérées		Rapport de cotes	
	Fréquence	Pourcentage (%)	Non corrigé	Corrigé
Affections médicales chroniques présentes				
Asthmatique	2413833 (2 237 478–2590 188)	8,32 (7,71–8,93)	1,88 (1,58–2,24)	1,44 (1,2–1,74)
Souffre d'une maladie pulmonaire obstructive chronique	838936 (743 407–934 466)	2,89 (2,56–3,22)	2,83 (2,23–3,59)	1,92 (1,45–2,53)
Souffre d'arthrite	5790867 (5 564 474–6 017 260)	19,95 (19,17–20,74)	1,57 (1,4–1,75)	1,29 (1,13–1,47)
Hypertension artérielle	5326295 (5 092 116–5560 473)	18,35 (17,55–19,16)	1,08 (0,96–1,21)	0,85 (0,74–0,98)
Taux élevé de cholestérol/lipides dans le sang	3686570 (3 491 111–3882 029)	12,7 (12,03–13,38)	1,21 (1,06–1,39)	1,06 (0,9–1,25)
Cardiopathie	1382509 (1 248 851–1516 167)	4,76 (4,3–5,23)	1,72 (1,43–2,07)	1,45 (1,18–1,79)
Souffre des séquelles d'un accident vasculaire cérébral	376726 (310 763–442 688)	1,3 (1,07–1,53)	1,36 (0,95–1,94)	0,88 (0,58–1,33)
Diabétique	2221519 (2 062 356–2380 683)	7,65 (7,11–8,2)	1,3 (1,11–1,53)	1,08 (0,9–1,29)
Un cancer a déjà été diagnostiqué	2175846 (2 030 344–2321 349)	7,5 (7,0–8,0)	1,41 (1,22–1,62)	1,23 (1,04–1,46)
Souffre de troubles intestinaux (maladie de Crohn, colite ulcéreuse, côlon irritable, incontinence)	1558896 (1 431 507–1686 285)	5,37 (4,93–5,81)	1,91 (1,63–2,24)	1,27 (1,07–1,52)
Incontinence urinaire	1146930 (1 028 631–1265 228)	3,95 (3,54–4,36)	1,85 (1,5–2,27)	1,31 (1,03–1,67)
Souffre d'un trouble de l'humeur (dépression, trouble bipolaire, manie, dystonie)	2620823 (2 425 021–2816 626)	9,03 (8,36–9,71)	1,85 (1,57–2,18)	1,15 (0,93–1,42)
Souffre d'un trouble anxieux (phobie, trouble obsessionnel compulsif, trouble panique)	2615767 (2 424 766–2806 769)	9,01 (8,35–9,67)	1,68 (1,44–1,97)	1,02 (0,86–1,22)
Lieu habituel de soins immédiats pour des problèmes mineurs				
Centre de santé communautaire	1146488 (1 030 584–1262 392)	3,95 (3,55–4,35)	0,77 (0,6–0,98)	0,78 (0,6–1,02)
Cabinet de médecin	14534280 (14 210 494–14 858 067)	50,08 (48,97–51,2)		Réf.
Salle d'urgence	1944944 (1 792 576–2 097 311)	6,7 (6,18–7,23)	0,91 (0,74–1,11)	1,0 (0,8–1,23)
Services de consultation externe	725183 (642 555–807 811)	2,5 (2,21–2,78)	0,82 (0,64–1,06)	0,83 (0,63–1,08)
Clinique sans rendez-vous	6889707 (6 603 742–7 175 672)	23,74 (22,75–24,73)	0,99 (0,87–1,13)	1,1 (0,95–1,26)
Aucun centre de soins habituel	3779951 (3 566 350–3993 551)	13,03 (12,29–13,76)	0,56 (0,46–0,66)	0,66 (0,54–0,8)
Type de prestataire régulier				
MF/omnipraticien	23941588 (23 683 672–24 199 503)	82,5 (81,61–83,39)		Réf.
Autre qu'un médecin de famille/omnipraticien	732110 (605 057–859 163)	2,52 (2,08–2,96)	0,87 (0,62–1,23)	0,84 (0,58–1,23)
Pas de fournisseur habituel	4346855 (4 123 637–4570 073)	14,98 (14,21–15,75)	0,61 (0,53–0,71)	0,71 (0,6–0,84)
Assurance pour les médicaments sur ordonnance (couverture totale ou partielle)	22877375 (22 616 076–23 138 674)	78,83 (77,93–79,73)	1,27 (1,11–1,45)	1,15 (1,0–1,32)

Abréviations : ESM, erreur standard de la moyenne; MF, médecin de famille; Réf., référence



Épidémiologie des infections de l'hépatite A sporadiques et associées à une éclosion en Ontario, Canada : un résumé descriptif, 2015–2022

Katherine Paphitis^{1*}, Janica A Adams¹, Christine Navarro¹

Résumé

Contexte : L'hépatite A est une maladie d'importance pour la santé publique, qui provoque généralement une infection aiguë et se résout spontanément. La compréhension des facteurs de risque et des données démographiques associés aux infections individuelles et aux éclosions peut orienter la communication et les interventions en matière de santé publique.

Objectif : Évaluer le nombre de cas et d'éclosions d'hépatite A en Ontario entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022, et déterminer les facteurs de risque communs liés aux infections sporadiques et associées à une éclosion en Ontario.

Méthodes : Les cas confirmés et probables d'hépatite A signalés entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022 ont été extraits du système de déclaration électronique de l'Ontario. Des analyses descriptives ont été utilisées pour résumer et comparer les facteurs de risque rapportés par les cas d'hépatite A sporadiques et associés à une éclosion. Les taux annuels d'infection pour les différentes unités de santé publique ont été calculés à partir des estimations annuelles de la population pour les régions sanitaires de l'Ontario.

Résultats : Au cours de la période d'étude, 938 cas d'hépatite A ont été signalés en Ontario (un taux annuel moyen de 0,9 cas pour 100 000 habitants), 31,3 % (n = 294) des cas étant liés à l'une des 18 éclosions uniques d'hépatite A. Quatre des 13 éclosions locales ont été associées à des écoles primaires. Les facteurs de risque déclarés différaient entre les cas sporadiques (principalement liés à des voyages) et les cas liés à des éclosions connues (contact anal-oral, consommation de drogues illicites, changement de couches/aide aux soins d'hygiène, contact étroit avec un cas). Les taux d'infection sporadique variaient entre les unités de santé publique de l'Ontario au cours de la période d'étude.

Conclusion : Les interventions de santé publique visant à mieux faire connaître les facteurs de risque de l'hépatite A et à augmenter la vaccination chez les personnes présentant un risque accru d'exposition pourraient contribuer à réduire l'incidence des infections sporadiques et associées à des éclosions, qu'elles soient contractées localement ou liées à un voyage.

Citation proposée : Paphitis K, Adams JA, Navarro C. Épidémiologie des infections de l'hépatite A sporadiques et associées à une éclosion en Ontario, Canada : un résumé descriptif, 2015–2022. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(9):356–65. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i09a05f>

Mots-clés : éclosions, épidémiologie, hépatite A, vaccination, surveillance de la santé publique

Cette oeuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Affiliation

¹ Protection de la santé, Santé publique Ontario, Toronto, ON

*Correspondance :

katherine.paphitis@oahpp.ca



Introduction

L'hépatite A se transmet généralement par voie fécale-orale et par contact direct ou indirect (y compris le contact anal-oral) ou par ingestion d'aliments contaminés, provoquant généralement une infection aiguë et spontanément résolutive chez les personnes infectées (1). Après une exposition au virus de l'hépatite A (VHA), les signes et les symptômes se développent généralement dans les 28 à 30 jours, bien qu'ils puissent apparaître de 15 à 50 jours après l'exposition (1). La transmission de l'infection peut avoir lieu deux semaines avant l'apparition des symptômes et jusqu'à sept jours après l'apparition de la jaunisse; la transmission de l'infection peut donc avoir lieu avant que la personne ne se rende compte qu'elle est malade (1). Les enfants de moins de six ans sont généralement asymptomatiques, et la gravité de l'infection augmente avec l'âge (1–4).

L'incidence de l'hépatite A est faible dans les pays développés, comme le Canada, où la plupart des habitants ont accès à de l'eau propre et à des installations sanitaires adéquates (3). Dans les pays développés, les personnes considérées comme présentant un risque accru d'exposition à l'hépatite A sont les hommes ayant des relations sexuelles avec d'autres hommes (HARSAH), les personnes consommant des substances (y compris les drogues injectables), les contacts familiaux ou sexuels d'un cas confirmé, les personnes en situation d'itinérance, les personnes prévoyant un contact étroit avec des enfants adoptés à l'étranger et les voyageurs se rendant dans des zones où le VHA est endémique (3,5–7). L'exposition au VHA peut également se produire par l'ingestion d'aliments contaminés, notamment des aliments prêts à consommer, des mollusques et crustacés et des aliments importés de régions où l'hépatite A est fortement endémique (1,3,8–11).

En Ontario, tous les cas confirmés et probables d'hépatite A sont signalés aux bureaux de santé publique (BSP) locaux pour investigation (12). En interrogeant les cas à l'aide d'un questionnaire normalisé, les unités de santé publique recueillent des renseignements sur les symptômes, les facteurs de risque médicaux et comportementaux et les expositions pertinentes pendant la période d'incubation (13). Les cas confirmés sont ceux dont l'infection a été confirmée en laboratoire (échantillon de sérum ou de plasma positif pour les anticorps anti-VHA IgG) sans vaccination récente contre l'hépatite A et qui présentent une maladie symptomatique aiguë ou un lien épidémiologique avec un cas confirmé (1). Les cas probables sont ceux qui présentent une maladie aiguë et un lien épidémiologique avec un cas confirmé, mais sans confirmation de l'infection en laboratoire (1). Lorsque deux cas ou plus partagent une exposition commune, une écloison peut être déclarée. Les écloisions multiterritoriales impliquent plus d'un BSP et, dans certaines situations (par exemple les écloisions liées à la consommation d'un produit alimentaire largement distribué), une écloison nationale peut être déclarée.

La prise en charge des cas confirmés et probables comprend l'éducation à la transmission et à la prévention de la maladie, l'exclusion du travail des cas travaillant dans des environnements à haut risque (tels que les manipulateurs d'aliments, le personnel de garderie et les travailleurs de la santé) jusqu'à 14 jours après l'apparition des symptômes ou sept jours après l'apparition de la jaunisse, et la recommandation d'une prophylaxie suivant l'exposition pour les contacts à domicile et proches des cas de VHA afin de minimiser le risque de transmission (1).

En Ontario, la vaccination contre le VHA ne fait pas partie du calendrier de vaccination systématique des enfants, mais elle est accessible aux voyageurs (moyennant des frais) et est financée par le secteur public pour les personnes présentant un haut risque d'exposition ou de conséquences graves, notamment les HARSHAH, les personnes qui s'injectent des drogues et les personnes atteintes d'une maladie hépatique chronique, y compris l'hépatite B et l'hépatite C (14). Alors que les personnes présentant un haut risque d'exposition à l'hépatite A peuvent recevoir deux doses de vaccin financées par le secteur public à titre de prévention primaire, une dose unique de vaccin peut être proposée aux personnes en contact avec un cas à titre de prophylaxie suivant exposition (1,14,15).

Cette étude visait à évaluer le nombre de cas d'hépatite A et d'écloisions signalés en Ontario entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022, ainsi qu'à établir et à comparer les données démographiques et les facteurs de risque signalés pour les cas sporadiques et les cas associés à une écloison. La connaissance des facteurs de risque particuliers liés aux infections sporadiques et associées aux écloisions peut aider à cibler la communication et les interventions de santé publique visant à prévenir la maladie.

Méthodes

Les cas répondant à la définition de cas confirmé ou probable d'infection par le VHA en Ontario et déclarés dans le Système intégré d'information sur la santé publique (SIISP) par les BSP locaux entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022 ont été extraits pour les analyses. Les données pour 2022 étaient incomplètes, car l'extraction des données a été effectuée le 22 novembre 2022, en réponse à une demande de données interne et nouvellement analysée comme un échantillon de commodité. Lorsque la date d'apparition du cas n'était pas disponible, la date de l'épisode a été utilisée comme substitut selon la hiérarchie suivante : date d'apparition, suivie de la date de prélèvement de l'échantillon, puis de la date du test en laboratoire et enfin de la date de déclaration. Les cas ont été classés par le BSP déclarant comme confirmés par une écloison si une exposition commune ou un contact avec un cas infectieux d'hépatite A était connu, ou comme sporadiques si aucun lien



avec d'autres cas ou expositions communes n'avait été établi au moment de l'enquête initiale sur le cas. Le nombre de cas associés à une éclosion a été comparé aux résumés publiés des éclosions connues et, en présence de mauvais classement comme cas sporadiques par le système de surveillance, les cas ont été réaffectés à une éclosion.

Les analyses descriptives ont été réalisées à l'aide de SAS Enterprise Guide 8.2 (SAS Institute Inc., Cary, Caroline du Nord) et de Microsoft Excel 2013 (Redmond, Washington). Les données relatives aux cas comprenaient l'âge, le genre déclaré (homme, femme, transgenre ou inconnu), les renseignements sur les facteurs de risque ou d'exposition et le BSP (sur la base de l'adresse du domicile). Les taux annuels d'hépatite A pour 100 000 habitants ont été calculés pour chaque BSP à l'aide des estimations annuelles de la population pour les régions sanitaires de l'Ontario (16). Les taux d'infection ont été calculés pour chaque BSP (par année et en moyenne sur la période d'étude) afin de déterminer lesquels présentaient les taux les plus élevés d'infections sporadiques par le VHA. Les réponses aux facteurs de risque individuels ont été évaluées séparément pour les cas sporadiques et les cas associés à une éclosion, afin d'explorer les associations entre l'âge ou le genre et les facteurs de risque individuels. Le test de Wilcoxon-Mann-Whitney, le test exact de Fisher ou le test du khi carré de Mantel-Haenszel ont été utilisés pour évaluer l'importance des différences entre les cas d'hépatite A confirmés et sporadiques et les caractéristiques démographiques des cas ou les facteurs de risque (le cas échéant). La signification statistique pour toutes les analyses était de 5 % ($\alpha = 0,05$).

L'approbation du comité d'éthique de la recherche n'a pas été requise pour ce projet, les activités décrites ici étant considérées comme une surveillance de routine à Santé publique Ontario.

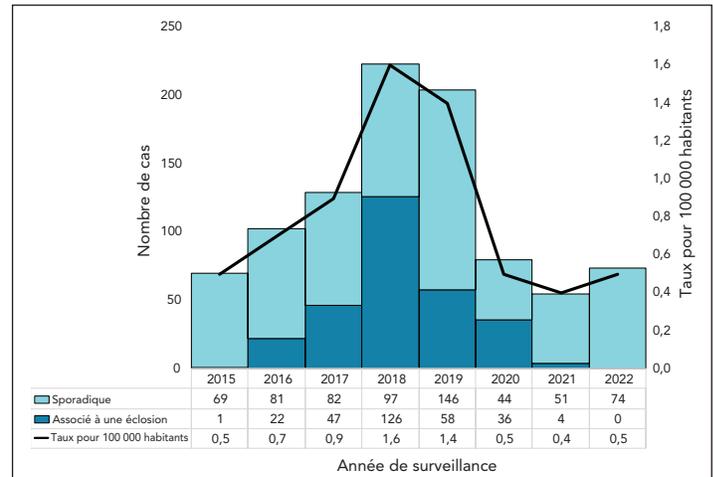
Résultats

Cas et éclosions d'hépatite A

Au total, 938 cas d'hépatite A (n = 917 confirmés, n = 21 probables) ont été signalés dans les 34 BSP de l'Ontario entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022, ce qui représente un taux annuel moyen de 0,9 cas pour 100 000 habitants. Parmi les cas déclarés, 39 cas saisis dans le SIISP comme sporadiques, mais connus pour être liés à une éclosion d'hépatite A ont été réaffectés à la bonne éclosion. Les analyses ultérieures ont été basées sur les nombres corrigés de cas sporadiques et associés à une éclosion. La plupart des cas (68,7 %, n = 644) ont été signalés comme sporadiques par le BSP responsable de l'enquête et 31,3 % (n = 294) ont été liés à une éclosion d'hépatite A. Le nombre de cas sporadiques et de cas associés à une éclosion a généralement augmenté chaque année avant la pandémie de COVID-19 (figure 1). Le nombre d'éclosions déclarées a également augmenté chaque année, avec une éclosion en 2015 et 2016, trois en 2017, deux en 2018

et cinq en 2019 et 2020, avant de diminuer au cours des années marquées par la pandémie.

Figure 1 : Nombre de cas d'hépatite A sporadiques et associés à une éclosion et taux d'infection (pour 100 000 habitants) en Ontario, Canada (n = 938), du 1^{er} janvier 2015 au 22 novembre 2022



Une association importante a été relevée entre les cas sporadiques et les cas associés à une éclosion et le groupe d'âge ($p < 0,0001$). Près des deux tiers des cas sporadiques étaient âgés de moins de 30 ans (n = 421, 65,4 %), contre 36,7 % (n = 108) des cas associés à une éclosion (tableau 1).

Les cas sporadiques étaient âgés de 1 à 96 ans, avec une médiane de 24,3 ans (tableau 1). Un peu plus de la moitié (54,4 %, n = 350) des cas sporadiques étaient des hommes. Les cas sporadiques étaient considérablement plus susceptibles de déclarer avoir voyagé hors de l'Ontario 15 à 50 jours avant l'apparition des symptômes que les cas associés à une éclosion ($p < 0,0001$) (tableau 2).

Au cours de la période d'étude, cinq éclosions multiterritoriales (quatre éclosions nationales, une éclosion limitée à l'Ontario) et 13 éclosions locales (un seul BSP) ont été signalées. Leur nombre varie de 3 à 166 cas, avec une médiane de quatre cas. Les cas associés à l'éclosion étaient âgés de moins d'un an à 80 ans, avec une médiane de 33,5 ans. La plupart des cas associés à l'éclosion (28,9 %) étaient âgés de 30 à 39 ans et la majorité (62,2 %) étaient des hommes (tableau 1). L'une des cinq éclosions multiterritoriales a été liée à la consommation d'un produit à base de fruits congelés contaminé distribué à l'échelle nationale (2016, n = 19 cas en Ontario) et une éclosion importante en Ontario seulement (2017–2019, n = 166 cas liés par le génotypage et le séquençage génétique du VHA, avec 92 % des cas survenus dans quatre BSP) a été liée, par le biais d'entretiens et d'enquêtes sur les éclosions menées par les BSP locaux, à la consommation de drogues illicites (signalée par 67 % des cas), aux HARSHAH (15 %) et à la transmission de personne à personne parmi les personnes en situation d'itinérance (27 %),

**Tableau 1 : Répartition selon l'âge et le genre des cas confirmés et probables d'hépatite A signalés en Ontario, Canada, du 1^{er} janvier 2015 au 22 novembre 2022**

Caractéristiques	Cas associés à une écloison (nombre, %)	Cas sporadiques (nombre, %)	Nombre total de cas (nombre, %)	Valeur p
Âge (années), médiane (EI ^a)	33,5 (23,5)	24,3 (25,9)	27,1 (27,4)	s.o.
Groupe d'âge				< 0,0001^b
Moins de 10 ans	34 (11,6)	110 (17,1)	144 (15,4)	s.o.
10 à 19 ans	22 (7,5)	139 (21,6)	161 (17,2)	s.o.
20 à 29 ans	52 (17,7)	172 (26,7)	224 (23,9)	s.o.
30 à 39 ans	85 (28,9)	64 (9,9)	149 (15,9)	s.o.
40 à 49 ans	44 (15,0)	40 (6,2)	84 (9,0)	s.o.
Groupe d'âge (suité)				< 0,0001^b
50 à 59 ans	37 (12,6)	41 (6,4)	78 (8,3)	s.o.
60 ans et plus	20 (6,8)	78 (12,1)	98 (10,5)	s.o.
Total	294 (100,0)	644 (100,0)	938 (100,0)	s.o.
Genre				0,02^{b,c}
Homme	183 (62,2)	350 (54,4)	533 (56,8)	s.o.
Femme	109 (37,1)	289 (44,9)	398 (42,4)	s.o.
Transgenre/inconnu	2 (0,7)	5 (0,8)	7 (0,8)	s.o.
Total	294 (100,0)	644 (100,0)	938 (100,0)	s.o.

Abréviations : EI, écart interquartile; s.o., sans objet

^a Écart interquartile du 25^e au 75^e percentile^b Significatif à $p < 0,05$ ^c Valeur du khi carré déterminée en utilisant uniquement les réponses « homme » et « femme »**Tableau 2 : Facteurs de risque individuels signalés par les cas d'hépatite A sporadiques et associés à une écloison en Ontario, Canada, entre le 1^{er} janvier 2015 et le 22 novembre 2022**

Facteur de risque	Cas associés à une écloison (%) ^a	Cas sporadiques (%) ^a	Valeur p
Contact anal-oral	60 (26,8)	22 (5,4)	< 0,0001 ^b
Contact étroit avec le cas	72 (37,1)	61 (14,7)	< 0,0001 ^b
Changer les couches d'un enfant ou aider aux soins d'hygiène d'un enfant ou d'un adulte	32 (16,1)	37 (8,9)	0,008 ^b
Consommation de drogues illicites ^c	123 (48,6)	16 (3,6)	< 0,0001 ^b
Voyage hors de l'Ontario pendant la période d'incubation	33 (13,9)	413 (70,4)	< 0,0001 ^b

^a Parmi les personnes ayant répondu par « oui » ou par « non » à chaque facteur de risque^b Significatif à $p < 0,05$ ^c La consommation de drogues illicites comprend, sans s'y limiter, la consommation de drogues injectables

dans divers milieux utilisés par la population mal logée, y compris les refuges et les centres d'accueil. Les trois autres écloisons n'avaient pas de source établie, mais l'une d'entre elles était soupçonnée d'être associée à un produit alimentaire contaminé.

Sur les 13 écloisons locales, quatre (30,8 %) ont été associées à des écoles primaires, trois (23,1 %) ont été liées à un manipulateur d'aliments ou à des locaux alimentaires, les six autres (46,2 %) ayant une source non précisée ou étant liées à divers contextes, y compris des résidences et des foyers collectifs locaux ou des refuges. Les cas associés à une écloison, en particulier ceux de plus de 18 ans, étaient beaucoup plus susceptibles que les cas sporadiques de déclarer un contact anal-oral, un contact étroit avec un cas d'hépatite A, l'utilisation de drogues illicites et le fait de changer les couches d'un enfant ou d'aider aux soins d'hygiène d'une personne (tableau 2). Pour les cas associés à une écloison, les femmes étaient considérablement plus susceptibles de déclarer avoir changé les couches d'un enfant ou avoir aidé aux soins d'hygiène que les hommes ($p = 0,04$). Comparativement, les hommes étaient considérablement plus susceptibles de déclarer une consommation de drogues illicites que les femmes ($p = 0,04$).

Sur les 459 cas pour lesquels une réponse « oui » ou « non » était disponible, 47 (10,2 %) ont déclaré une infection asymptomatique par le VHA. Parmi ces cas, 21,3 % étaient des enfants de moins de 10 ans et 21,3 % étaient âgés de 60 ans ou plus, le reste étant âgé de 10 à 59 ans. Sur les 775 cas pour lesquels une réponse « oui » ou « non » était disponible, la plupart des cas (86,6 %, $n = 671$) ont signalé la jaunisse comme symptôme. Sur les 701 cas pour lesquels une réponse « oui » ou « non » était disponible, la plupart des cas (75,6 %, $n = 530$) ont



déclaré ne pas être vaccinés contre l'hépatite A au moment de l'entretien avec le cas.

Répartition géographique

Les taux d'infection sporadique varient selon les BSP, les plus élevés étant observés dans les zones à prédominance urbaine (tableau 3). Les bureaux de santé publique de Peel et de Toronto ont enregistré des taux d'infection élevés et supérieurs à la moyenne provinciale, pour toutes les années de l'étude. Les

bureaux de santé publique et de services d'urgence de Waterloo et de Middlesex-London ont également enregistré des taux élevés certaines années (figure 2). Alors que les taux d'infection déclarés dans le bureau de santé publique de Porcupine, situé dans le nord de l'Ontario, étaient inférieurs à la moyenne provinciale pour la plupart des années examinées, ce BSP a enregistré le taux le plus élevé d'infections sporadiques par l'hépatite A en 2018 (figure 2).

Tableau 3 : Taux annuels d'infection sporadique par l'hépatite A pour 100 000 habitants, par bureau de santé publique et par rapport à la moyenne provinciale, du 1^{er} janvier 2015 au 22 novembre 2022

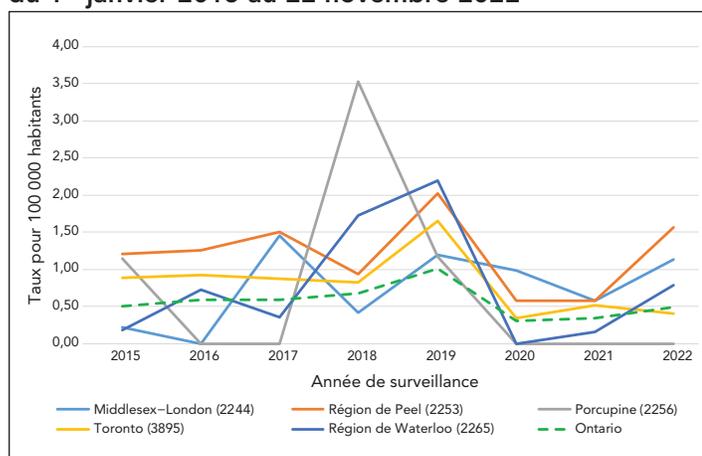
Bureau de santé publique	Taux annuels d'infection sporadique par l'hépatite A (pour 100 000 habitants)								Moyenne du bureau de santé publique
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Santé publique Algoma	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Bureau de santé du comté de Brant	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,3
Bureau de santé de Chatham-Kent	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Services de santé publique de Hamilton	0,2	0,0	0,4	0,4	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3
Bureau de santé de Durham	0,2	0,8	0,9	0,7	0,9	0,3	0,1	0,0	0,5
Bureau de santé de l'est de l'Ontario	0,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	0,5	0,4
Bureau de santé de Grey Bruce	0,0	0,6	1,8	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5
Bureau de santé d'Haldimand-Norfolk	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Bureau de santé du district d'Haliburton, Kawartha et Pine Ridge	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1
Bureau de santé de la région de Halton	0,2	0,5	0,2	0,7	1,0	0,5	0,3	0,6	0,5
Bureau de santé de Hastings et Prince Edward	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Circonscription sanitaire du district de Huron et Perth	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2
Bureau de santé de Kingston, Frontenac, Lennox et Addington	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,1
Santé publique de Lambton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bureau de santé du district de Leeds, Grenville et Lanark	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1
Bureau de santé de Middlesex-London	0,2	0,0	1,5	0,4	1,2	1,0	0,6	1,1	0,8
Bureau de santé de la région du Niagara	0,4	0,2	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3
Bureau de santé du district de North Bay-Parry Sound	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,2
Bureau de santé du Nord-Ouest	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santé publique Ottawa	0,5	0,3	0,4	0,5	1,0	0,2	0,8	0,5	0,5
Bureau de santé de la région de Peel	1,2	1,3	1,5	0,9	2,0	0,6	0,6	1,6	1,2
Bureau de santé de Peterborough	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3
Bureau de santé publique de Porcupine	1,2	0,0	0,0	3,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,7
Service de santé publique de Sudbury et du district	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3
Bureau de santé de la région de Waterloo	0,2	0,7	0,4	1,7	2,2	0,0	0,2	0,8	0,8
Bureau de santé du comté et du district de Renfrew	0,9	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Bureau de santé du district de Simcoe Muskoka	0,0	0,2	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	0,2	0,2
Bureau de santé du Sud-Ouest	0,0	1,0	0,0	0,5	0,9	0,0	0,0	0,4	0,4



Tableau 3 : Taux annuels d'infection sporadique par l'hépatite A pour 100 000 habitants, par bureau de santé publique et par rapport à la moyenne provinciale, du 1^{er} janvier 2015 au 22 novembre 2022 (suite)

Bureau de santé publique	Taux annuels d'infection sporadique par l'hépatite A (pour 100 000 habitants)								Moyenne du bureau de santé publique
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Bureau de santé du district de Thunder Bay	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,6	0,3
Bureau de santé de Timiskaming	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bureau de santé de Toronto	0,9	0,9	0,9	0,8	1,7	0,3	0,5	0,4	0,8
Bureau de santé de Wellington-Dufferin-Guelph	0,7	0,7	0,0	1,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4
Unité sanitaire de Windsor-Essex	0,2	0,7	0,0	0,5	0,2	1,2	0,2	0,9	0,5
Service de santé de la région de York	0,5	0,5	0,7	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4
Moyenne provinciale (Ontario)	0,5	0,6	0,6	0,7	1,0	0,3	0,3	0,5	0,6

Figure 2 : Taux annuels d'infection sporadique par l'hépatite A pour 100 000 habitants, par bureau de santé publique et par rapport à la moyenne provinciale, du 1^{er} janvier 2015 au 22 novembre 2022



Discussion

Depuis 2015, les cas déclarés d'hépatite A en Ontario ont augmenté chaque année, à l'exception de 2020–2022, lorsque la pandémie de COVID-19 a eu une incidence sur la déclaration des cas pour toutes les maladies d'importance pour la santé publique (17). Fait intéressant, près d'un tiers des éclosons locales étaient associées à une école primaire et pour les cas associés à une écloson, les femmes étaient beaucoup plus susceptibles de déclarer avoir changé les couches d'un enfant ou avoir aidé aux soins d'hygiène. La prédominance des femmes employées dans les garderies ou les écoles primaires peut avoir contribué à l'association observée entre le genre et ce facteur de risque. Toutefois, les données concernant l'occupation des cas n'étaient pas disponibles. Les enfants peuvent être plus susceptibles de transmettre l'hépatite A dans des environnements collectifs tels que les écoles et les garderies en raison d'une mauvaise hygiène des mains et de la tendance des nourrissons et des jeunes enfants à porter des objets à la

bouche (18). Les enfants, y compris ceux qui fréquentent les garderies, ont été associés à la propagation de l'hépatite A., ces derniers ainsi que leurs contacts ou parents présentant un risque accru d'infection (4,15,19). L'*Advisory Committee on Immunization Practices* des États-Unis recommande la vaccination contre le VHA pour les enfants de 12 à 23 mois et pour les enfants et jeunes non vaccinés de 2 à 18 ans (20). Grâce à la vaccination systématique des enfants aux États-Unis, les infections par le VHA sont rares (20). Actuellement, le Québec est la seule administration au Canada qui offre le vaccin contre l'hépatite A (combiné à l'hépatite B) pour les enfants de 18 mois dans le cadre de son programme d'immunisation systématique des enfants (21).

La plupart des cas de notre étude (76 %) n'étaient pas vaccinés contre l'hépatite A au moment de l'entretien. La vaccination contre l'hépatite A ne fait pas partie du calendrier de vaccination systématique en Ontario, mais elle est recommandée par le Comité consultatif national de l'immunisation pour les personnes de six mois et plus qui présentent un haut risque d'exposition ou de conséquences graves, notamment les voyageurs se rendant dans des pays où l'hépatite A est endémique, les HARSHAH, les personnes qui utilisent des drogues par voie intraveineuse et les personnes souffrant d'une maladie hépatique chronique (22). Comme la littérature actuelle (5–7,20,23,24), notre étude a révélé que la consommation de drogues illicites, le contact étroit avec un cas confirmé et le contact anal-oral étaient des facteurs de risque couramment signalés parmi les cas associés à une écloson, ce qui pourrait indiquer un taux de vaccination sous-optimal par les personnes admissibles. La constatation selon laquelle les cas associés à une écloson étaient plus susceptibles de déclarer une consommation de drogues illicites que les cas associés à une écloson chez les femmes a probablement été influencée par l'importante écloson survenue uniquement en Ontario pendant la période d'étude (2017–2019), pour laquelle la consommation de drogues illicites était un facteur de risque prédominant et de nombreux cas (près des deux tiers) étaient de genre masculin. L'*Advisory Committee on Immunization Practices* des États-Unis recommande également la vaccination



systématique contre le VHA pour les personnes en situation d'itinérance (20), un autre facteur de risque important lié aux cas associés à une écloison en Ontario.

Les cas sporadiques étaient beaucoup plus susceptibles de déclarer avoir voyagé en dehors de l'Ontario pendant la période d'exposition, l'infection ayant souvent été contractée pendant le voyage. Entre 2020 et 2022, le nombre de cas d'hépatite A signalés en Ontario et ailleurs a considérablement diminué, les restrictions sur les voyages ayant probablement eu une incidence importante sur les taux d'infection associée aux voyages (25). L'Organisation mondiale de la Santé considère que l'hépatite A est endémique dans plusieurs régions, notamment la majorité des pays d'Asie du Sud, d'Amérique du Sud, d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Océanie, et que les voyageurs non vaccinés qui se rendent dans ces régions courent un risque accru d'exposition (22,26). Des écloisions d'hépatite A se sont déjà produites au Canada et ailleurs à la suite de voyages dans des régions endémiques (27,28) ou de la consommation d'aliments contaminés (10,29). Par exemple, en 2016, 25 cas d'hépatite A liés à la consommation d'un produit à base de fruits congelés ont été recensés dans trois provinces (30).

Par rapport aux cas sporadiques, seule une petite proportion des cas associés à une écloison a déclaré avoir voyagé en dehors de l'Ontario, ce qui indique que l'infection a été contractée localement. Des études antérieures ont exploré la sous-déclaration de l'hépatite A dans les pays non endémiques, y compris au Canada (27), et ont noté qu'environ 15 % des cas peuvent être asymptomatiques, ce qui contribue à des occasions manquées de diagnostic et de déclaration de cas, d'autant plus que jusqu'à 70–90 % des enfants de moins de six ans peuvent être asymptomatiques (4,31,32). Une sous-déclaration peut également se produire si les personnes présentant des symptômes ne consultent pas de médecin ou ne se soumettent pas à des tests de dépistage. Les infections asymptomatiques peuvent contribuer à la transmission non détectée de l'infection et entraîner des écloisions, en particulier dans les populations sensibles où la plupart des individus ne sont pas vaccinés contre l'hépatite A.

Les taux globaux les plus élevés d'infections sporadiques observés de manière disproportionnée dans la région de Peel et dans la ville de Toronto ont probablement été influencés par la proportion de nouveaux immigrants qui résident dans ces régions (33). Selon le recensement de 2016, environ 76 % des nouveaux immigrants en Ontario entre 2011 et 2016 se sont installés dans la région métropolitaine de recensement de Toronto, l'une des régions les plus diversifiées sur le plan culturel au Canada (33). De plus, les municipalités de Toronto, la région de Peel et les régions de Kitchener-Cambridge-Waterloo figuraient parmi les dix premières régions métropolitaines de recensement du Canada où la proportion de la population née à l'étranger était la plus élevée (33). Bien que les cas déclarés d'hépatite A en Ontario ne soient pas explicitement interrogés

sur l'immigration récente, les personnes arrivées en Ontario dans les 50 jours précédant l'apparition des symptômes auraient probablement été considérées comme ayant voyagé pendant la période d'incubation. Les personnes dont les parents ou les grands-parents ont immigré au Canada en provenance d'un pays où l'hépatite A est endémique sont également plus susceptibles de retourner dans ces pays pour rendre visite à leurs amis et à leur famille, ce qui augmente le risque de contracter l'hépatite A, en particulier si elles ne sont pas vaccinées contre cette maladie (31). L'Île-du-Prince-Édouard est actuellement la seule province canadienne qui recense les immigrants provenant de zones endémiques comme pouvant bénéficier d'un vaccin contre le VHA financé par le secteur public (34).

Le taux anormalement élevé d'infections sporadiques à l'hépatite A dans le bureau de santé publique de Porcupine en 2018 était dû à un petit nombre de cas (moins de cinq) dans ce BSP, dont la population est peu nombreuse par rapport aux autres BSP de l'Ontario. Le taux élevé d'infections sporadiques par l'hépatite A dans le bureau de santé de Middlesex-London au cours de la période d'étude était inattendu et supérieur à la moyenne provinciale pour la majorité des années examinées. Des études complémentaires pourraient être nécessaires pour déterminer les facteurs locaux ou autres susceptibles de contribuer aux taux observés dans cette région.

Limites

Cette étude présente plusieurs limites. Les données ne représentent que les cas signalés dans le SIISP. Par conséquent, tous les chiffres peuvent être sujets à des degrés divers de sous-déclaration en raison de plusieurs facteurs, tels que la présence et la gravité des symptômes, l'accès aux soins de santé et les comportements de recherche de soins de santé. De même, les données relatives à certains facteurs de risque et symptômes ont pu être incomplètes ou manquantes pour certains cas en raison des pratiques des enquêteurs et des BSP en matière d'entretien et de saisie des données. La proportion de cas qui étaient mal logés ou en situation d'itinérance ou qui ont récemment immigré au Canada est probablement sous-estimée dans l'ensemble de données, ces facteurs de risque n'étant pas systématiquement demandés aux cas ou signalés par les BSP. En raison de l'incidence de la pandémie de COVID-19 sur les tests et la déclaration des maladies d'importance pour la santé publique en Ontario, les cas peuvent avoir été sous-évalués et les données pour 2020 et 2021 doivent être interprétées avec prudence. Le questionnaire normalisé pour l'hépatite A demande aux cas de déclarer s'ils étaient « non vaccinés » contre l'hépatite A au moment de l'infection, ce qui peut être sujet à un biais de rappel. Pour ceux qui déclarent avoir déjà été vaccinés, aucune information n'est obtenue concernant le nombre de doses reçues, la ou les dates d'administration ou la raison de la vaccination (e.g., prophylaxie suivant l'exposition, voyage anticipé). Les données relatives à la vaccination contre l'hépatite A ne sont pas systématiquement saisies dans un registre de vaccination provincial. Le statut vaccinal n'a donc pu



être vérifié. Enfin, cette étude étant de nature descriptive, les analyses n'ont pas été ajustées pour contrôler les facteurs de confusion potentiels ou la modification de l'effet.

Conclusion

L'infection asymptomatique chez les enfants et les jeunes de l'Ontario peut contribuer de manière importante à la transmission locale du VHA dans des milieux tels que les écoles, les garderies et les résidences. Si les voyages dans les zones endémiques de l'hépatite A augmentent le risque de maladie sporadique, divers facteurs de risque, notamment le fait d'être mal logé ou en situation d'itinérance, de consommer des drogues et de s'identifier comme HARSHAH, peuvent également accroître le risque d'acquisition et de transmission de l'infection. Les interventions visant à accroître la sensibilisation aux facteurs de risque et la vaccination des personnes à haut risque d'exposition, y compris la prise en compte des programmes de vaccination financés par le secteur public pour d'autres populations (par exemple, les personnes mal logées) et la vaccination universelle des enfants, pourraient contribuer à réduire l'incidence des infections par le VHA en Ontario.

Déclaration des auteurs

K. P. — Conceptualisation, méthodologie, analyse formelle, interprétation, rédaction de la version originale, rédaction-révision et édition

J. A. — Conceptualisation, méthodologie, analyse formelle, interprétation, rédaction de la version originale, rédaction-révision et édition

C. N. — Interprétation, rédaction-révision et édition

Tous les auteurs cités ont lu et approuvé le manuscrit définitif.

K. P. et J. A. ont contribué à parts égales à ce manuscrit. Les opinions exprimées dans ce manuscrit n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de Santé publique Ontario ou du ministère de la Santé.

Le contenu de cet article et les opinions qui y sont exprimées n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux du gouvernement du Canada.

Intérêts concurrents

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts.

Remerciements

Les auteurs remercient les bureaux de santé publique de l'Ontario pour leur engagement continu dans la gestion, la surveillance et la déclaration des maladies d'importance pour la santé publique. Les auteurs souhaitent également remercier le Dr Mehdi Aloosh pour son aide dans la conception d'une recherche de littérature pour ce projet et dans l'examen de la

littérature publiée pour en vérifier la pertinence. Les auteurs souhaitent également remercier Jackson Chung pour son aide dans la révision de la littérature publiée.

Références

1. Ontario Ministry of Health. Infectious Disease Protocol. Appendix 1: Case definitions and disease-specific information. Disease: Hepatitis A. Toronto, ON: Government Ontario; 2022. [Consulté le 23 nov. 2023]. <https://files.ontario.ca/moh-ohs-hepatitis-a-en-2022.pdf>
2. Shenoy B, Andani A, Kolhapure S, Agrawal A, Mazumdar J. Endemicity change of hepatitis A infection necessitates vaccination in food handlers: an Indian perspective. *Hum Vaccin Immunother* 2022;18(1):1868820. DOI PubMed
3. Organisation mondiale de la Santé. Note de synthèse: position de l'OMS concernant les vaccins contre l'hépatite A Juin 2012. Genève, CH : OMS; 2012. [Consulté le 24 nov. 2023]. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/241938/WER8728_29_261-276.PDF;jsessionid=1846D0A5AEEA44B43DA222ADFA369FF1?sequence=1
4. Royal College of Physicians of Ireland. NIAC Immunization Guidelines. Chapter 08. Hepatitis A. Dublin, IE: NIAC; 2022. [Consulté le 23 nov. 2023]. https://rcpi.access.preservica.com/uncategorized/IO_950e5299-ead9-4db1-8c75-e8313f59ad7a/
5. Centers for Disease Control and Prevention. Viral Hepatitis Surveillance Report – United States, 2019. Atlanta, GA: CDC; 2021. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.cdc.gov/hepatitis/statistics/2019surveillance/index.htm>
6. Castaneda D, Gonzalez AJ, Alomari M, Tandon K, Zervos XB. From hepatitis A to E: A critical review of viral hepatitis. *World J Gastroenterol* 2021;27(16):1691–715. DOI PubMed
7. Pisano MB, Giadans CG, Flichman DM, Ré VE, Preciado MV, Valva P. Viral hepatitis update: progress and perspectives. *World J Gastroenterol* 2021;27(26):4018–44. DOI PubMed
8. Shukla S, Cho H, Kwon OJ, Chung SH, Kim M. Prevalence and evaluation strategies for viral contamination in food products: risk to human health—a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;58(3):405–15. DOI PubMed
9. Cuthbert JA. Hepatitis A: old and new. *Clin Microbiol Rev* 2001;14(1):38–58. DOI PubMed



10. Collier MG, Khudyakov YE, Selvage D, Adams-Cameron M, Epton E, Cronquist A, Jervis RH, Lamba K, Kimura AC, Sowadsky R, Hassan R, Park SY, Garza E, Elliott AJ, Rotstein DS, Beal J, Kuntz T, Lance SE, Dreisch R, Wise ME, Nelson NP, Suryaprasad A, Drobeniuc J, Holmberg SD, Xu F, Hepatitis A; Hepatitis A Outbreak Investigation Team. Outbreak of hepatitis A in the USA associated with frozen pomegranate arils imported from Turkey: an epidemiological case study. *Lancet Infect Dis* 2014;14(10):976–81. DOI PubMed
11. Hu X, Collier MG, Xu F. Hepatitis A Outbreaks in Developed Countries: Detection, Control, and Prevention. *Foodborne Pathog Dis* 2020;17(3):166–71. DOI PubMed
12. Gouvernement de l'Ontario. Règlement de l'Ontario 135/18 : Désignation de maladies. Toronto, ON : Gouvernement de l'Ontario; 2023. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/180135>
13. Santé publique Ontario. Outils d'enquête de l'Ontario. Toronto, ON : SPO; 2019. [Consulté le 6 déc. 2023]. <https://www.publichealthontario.ca/fr/diseases-and-conditions/infectious-diseases/ccm/oit>
14. Ministère de la Santé Ontario. Calendriers de vaccination financée par le secteur public en Ontario – Juin 2022. Toronto, ON : MSO; 2022. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.ontario.ca/files/2024-01/moh-publicly-funded-immunization-schedule-fr-2024-01-23.pdf>
15. Santé publique Ontario. Comité consultatif provincial des maladies infectieuses. Prophylaxie post-exposition contre le virus de l'hépatite A. Toronto, ON : SPO; 2013. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.publichealthontario.ca/-/media/Documents/H/2013/hepa-post-exposure-prophylaxis.pdf?rev=c95fd4a7827d475588152fe70f6099cb&la=fr>
16. Statistique Canada. Archivé - Estimations de la population, 1er juillet, selon la région sociosanitaire et le groupe de régions homologues, limites de 2018, inactif. Ottawa, ON : StatCan; 2023. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710013401&request_locale=fr
17. Santé publique Ontario. Tendances liées aux maladies infectieuses en Ontario – 2022 : Notes techniques. Toronto, ON : SPO; 2023. [Consulté le 5 déc. 2023]. https://www.publichealthontario.ca/-/media/Documents/I/2019/idto-technical-notes.pdf?sc_lang=fr&rev=b8505859299f421eb6be9bb591d5905b&hash=DC60A5DCCB1D3CA391814D242D8BF9A9
18. Sockett PN, Rodgers FG. Enteric and foodborne disease in children: A review of the influence of food- and environment-related risk factors. *Paediatr Child Health* 2001;6(4):203–9. DOI PubMed
19. O'Connor L, McGovern E, O'Meara M, Dean J, Ward M, O'Connor M. Extensive hepatitis A outbreak in an urban childcare facility in Ireland, associated with considerable adult morbidity. *Epidemiol Infect* 2018;146(6):705–11. DOI PubMed
20. Nelson NP, Weng MK, Hofmeister MG, Moore KL, Doshani M, Kamili S, Koneru A, Haber P, Hagan L, Romero JR, Schillie S, Harris AM. Prevention of Hepatitis A Virus Infection in the United States: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices, 2020. *MMWR Recomm Rep* 2020;69(5):1–38. DOI PubMed
21. Agence de la santé publique du Canada. Programmes de vaccination systématique et de rattrapage des provinces et des territoires pour les nourrissons et les enfants au Canada. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/renseignements-immunisation-provinces-et-territoires/programmes-vaccination-systematique-provinces-territoires-nourrissons-enfants.html>
22. Agence de la santé publique du Canada. Vaccins contre l'hépatite A : Guide canadien d'immunisation. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/guide-canadien-immunisation-partie-4-agents-immunisation-active/page-6-vaccin-contre-hepatite-a.html>
23. Miguères M, Lhomme S, Izopet J. Hepatitis A: Epidemiology, high-risk groups, prevention and research on antiviral treatment. *Viruses* 2021;13(10):1900. DOI PubMed
24. Hofmeister MG, Gupta N. Preventable deaths during widespread community Hepatitis A outbreaks - United States, 2016-2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72(42):1128–33. DOI PubMed
25. European Centre for Disease Prevention and Control. Hepatitis A: annual epidemiological report for 2021. Stockholm, SE: ECDC; 2022. [Consulté le 5 déc. 2023]. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/HEPA_AER_2021.pdf
26. World Health Organization. Hepatitis A, countries or areas at risk. Geneva, CH: WHO; 2012. [Consulté le 5 déc. 2023]. https://www.who.int/images/default-source/maps/global_hepa_ithriskmap.png
27. Savage RD, Rosella LC, Brown KA, Khan K, Crowcroft NS. Underreporting of hepatitis A in non-endemic countries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* 2016;16:281. DOI PubMed



28. Sane J, MacDonald E, Vold L, Gossner C, Severi E; Outbreak Investigation Team. Multistate foodborne hepatitis A outbreak among European tourists returning from Egypt--need for reinforced vaccination recommendations, November 2012 to April 2013. *Euro Surveill* 2015;20(4):21018. [DOI PubMed](#)
29. Swinkels HM, Kuo M, Embree G, Andonov A, Henry B, Buxton JA; Fraser Health Environmental Health Investigation Team. Hepatitis A outbreak in British Columbia, Canada: the roles of established surveillance, consumer loyalty cards and collaboration, February to May 2012. *Euro Surveill* 2014;19(18):20792. [DOI PubMed](#)
30. Agence de la santé publique du Canada. Avis de santé publique - Écllosion de cas d'hépatite A; avis aux consommateurs d'éviter le Mélange de baies et de cerises biologiques congelées de marque Nature's Touch. Ottawa, ON : ASPC; 2016. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/avis-sante-publique/2016/avis-sante-publique-eclosion-cas-hepatite-a-avis-consommateurs-eviter-melange-baies-cerises-biologiques-congelees-marque-nature-s-touch.html>
31. Michaelis K, Poethko-Müller C, Kuhnert R, Stark K, Faber M. Hepatitis A virus infections, immunisations and demographic determinants in children and adolescents, Germany. *Sci Rep* 2018;8(1):16696. [DOI PubMed](#)
32. Hadler SC, Webster HM, Erben JJ, Swanson JE, Maynard JE. Hepatitis A in day-care centers. A community-wide assessment. *N Engl J Med* 1980;302(22):1222-7. [DOI PubMed](#)
33. Gouvernement de l'Ontario. Immigration (Fiche d'information 8 : Faits saillants du recensement 2016). Toronto, ON : Gouvernement de l'Ontario; 2022. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://www.ontario.ca/fr/document/faits-saillants-du-recensement-2016/feuille-de-renseignements-8-immigration>
34. National Collaborating Centre for Infectious Diseases. Hepatitis A Immunization and High-Risk Populations in Canada and Internationally. Winnipeg, MB: NCCID; 2022. [Consulté le 5 déc. 2023]. <https://nccid.ca/publications/hepatitis-a-immunization-and-high-risk-populations-in-canada-and-internationally/>

Aimeriez-vous publier un article dans le RMTC?

Faites-nous
parvenir votre
manuscrit!



Visite : phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/ia-ra-fra.php



Agence de la santé
publique du Canada

Public Health
Agency of Canada

Canada

RMTC

RELEVÉ DES MALADIES TRANSMISSIBLES AU CANADA

Agence de la santé publique du Canada
130, chemin Colonnade
Indice de l'adresse 6503A
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
ccdr-rmtc@phac-aspc.gc.ca

Promouvoir et protéger la santé des Canadiens au moyen du leadership, de partenariats, de l'innovation et de la prise de mesures dans le domaine de la santé publique.

Agence de la santé publique du Canada

Publication autorisée par la ministre de la Santé.

© Cette œuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale [Creative Commons Attribution 4.0](#)

On peut aussi consulter cette publication en ligne :
<https://www.canada.ca/rmtc>

Also available in English under the title:
Canada Communicable Disease Report