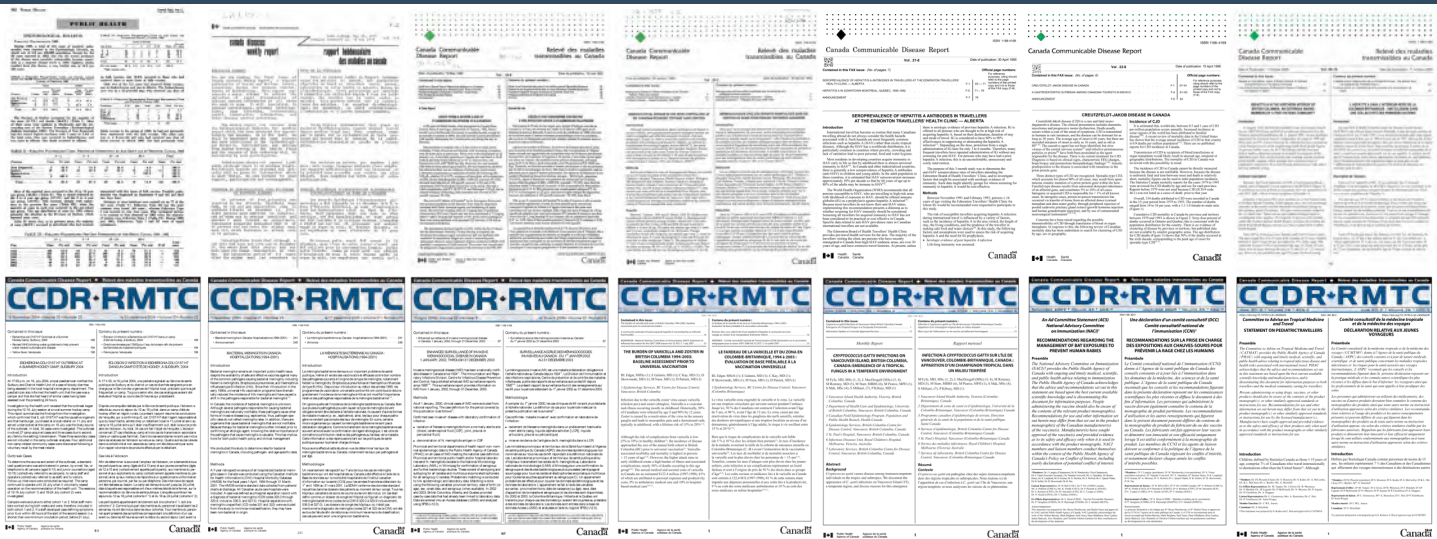


RMTC | RELEVÉ DES MALADIES TRANSMISSIBLES AU CANADA



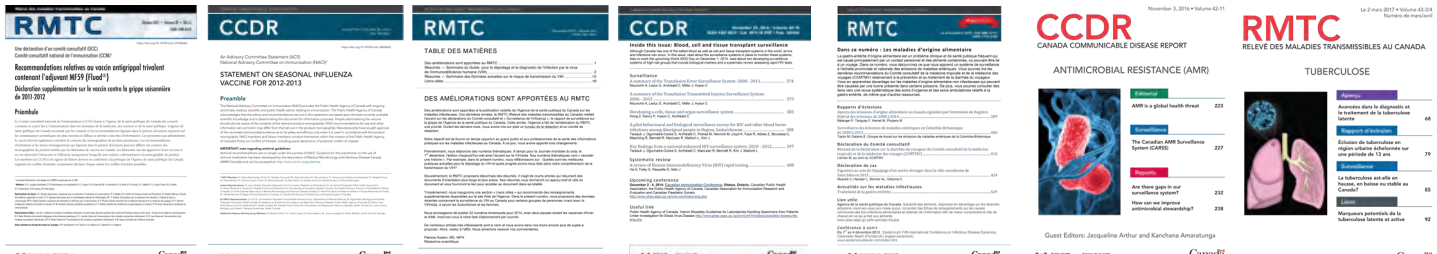
canada.ca/rmtc

mai 2024 - Volume 50-5



RMTC 50^e ANNIVERSAIRE

Fiable. Pratique. Canadien.



SURVEILLANCE

Pneumococcies invasives 2021–2022

135

SURVEILLANCE

Infections invasives à streptocoques du groupe A

149

RAPPORT D'ÉCLOSION

Trichinellose humaine – Arizona, Minnesota et Dakota du Sud

169



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 couverture représente les couvertures du RMTC au cours des 50 dernières années, y compris un bulletin de santé publique de 1963. Tout libellé utilisé sur la couverture est à des fins visuelles seulement et est disponible dans l'autre langue officielle sur [la page des numéros antérieurs](#) du site Web du RMTC.

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



TABLE DES MATIÈRES

ÉDITORIAL

Relevé des maladies transmissibles au Canada—50 ans plus tard 133
M Deilgat

SURVEILLANCE

Surveillance des pneumococcies invasives au Canada, 2021–2022 135
A Griffith, AR Golden, B Lefebvre, A McGeer, GJ Tyrrell, GG Zhanel, JV Kus, L Hoang, J Minion, P Van Caeseele, H Smadi, D Haldane, Y Yu, X Ding, L Steven, J McFadzen, K Franklin, I Martin

Surveillance des infections invasives à streptocoques
du groupe A au Canada, 2021–2022 149
AR Golden, A Griffith, GJ Tyrrell, JV Kus, A McGeer, M-C Domingo, L Hoang, J Minion, P Van Caeseele, H Smadi, D Haldane, Y Yu, X Ding, L Steven, J McFadzen, C Primeau, K Franklin, I Martin

APERÇU

Incidents en laboratoires canadiens impliquant
des agents pathogènes humains et des toxines :
un aperçu des rapports, 2016–2022 159
N Balbontin, A Gauthier, C Abalos, AN Davis, M Lister

RAPPORT D'ÉCLOSION

Éclosions de trichinellose humaine — Arizona, Minnesota
et Dakota du Sud, 2022 169
S Cash-Goldwasser, D Ortbahn, M Narayan, C Fitzgerald, K Maldonado, J Currie, A Straily, S Sapp, HS Bishop, B Watson, M Neja, Y Qvarnstrom, DM Berman, SY Park, K Smith, S Holzbauer

Une éclosion de *Salmonella* Infantis liée à des produits du porc
décheté provenant d'une source non autorisée dans plusieurs
districts sanitaires, Ontario, Canada, 2021 174
V Osasah, Y Whitfield, A Danish, A Murphy, R Mather, J Adams, A Majury, M Aloosh



Relevé des maladies transmissibles au Canada—50 ans plus tard

Michel Deilgat^{1*}

Le premier numéro du *Relevé hebdomadaire des maladies au Canada* a été publié le 10 mai 1975. Le premier article était intitulé « Rapport d'éclosion d'intoxication alimentaire staphylococcique dans le nord de l'Alberta ». J'avais environ 14 ans lorsque j'ai rempli un formulaire d'abonnement au relevé hebdomadaire. Chaque semaine, je recevais dans ma boîte aux lettres une enveloppe contenant trois pages pliées et imprimées. J'ai conservé ces pages dans un cartable que j'ai traîné avec moi pendant plusieurs décennies. Je n'aurais jamais imaginé à l'époque que 50 ans plus tard, j'occuperais le poste de rédacteur en chef du *Relevé des maladies transmissibles au Canada* (RMTC).

À ses débuts, le *Relevé hebdomadaire des maladies au Canada* était publié par le Laboratoire de lutte contre la maladie, au sein de Santé et Bien-être Canada. Ce relevé représentait une tentative majeure de diffuser rapidement des informations sur la lutte contre les maladies aux Canadiens dans l'ensemble du pays. Il trouvait ses origines dans le Bulletin épidémiologique, un rapport mensuel introduit et publié au milieu des années cinquante par le *Journal de l'Association médicale canadienne*. Le *Relevé hebdomadaire des maladies au Canada* était spécialisé dans la surveillance des maladies, les enquêtes épidémiologiques, les études de cas, la santé internationale, les renseignements sur la vaccination et d'autres activités dans le domaine de la lutte contre les maladies.

Le Dr Franklin M. M. White a été nommé premier rédacteur en chef et Eleanor Paulson rédactrice en chef adjointe. En 1979, Mme Paulson est devenue directrice de la rédaction et enfin, près de dix ans plus tard, rédactrice. En janvier 1992, le premier numéro du RMTC, anciennement intitulé *Relevé hebdomadaire des maladies au Canada*, a été publié, toujours spécialisé dans « la surveillance des maladies, les enquêtes épidémiologiques, les maladies tropicales et les renseignements sur la quarantaine, la vaccination des enfants, la lutte contre les infections, les infections transmissibles sexuellement et d'autres activités de lutte contre les maladies ». En 2001, après avoir passé près de 30 ans à travailler pour la revue, Eleanor Paulson en est devenue la rédactrice en chef. Au cours des années suivantes, plusieurs personnes ont assumé les rôles ou les fonctions de rédacteur en chef ou de directeur de la rédaction. Entre 2009 et 2012, cependant, la revue devenait mourante, publiant sporadiquement des suppléments et quelques déclarations du comité consultatif (DCC). Après l'éclosion de SRAS, le Dr Ken Scott, conseiller médical principal à la Direction générale de la prévention et du contrôle des maladies infectieuses, a été chargé par le Dr Rainer Engelhardt de relancer le RMTC après que plusieurs professionnels de la santé et même un journaliste eurent demandé pourquoi l'Agence de la santé publique du Canada ne publiait plus le Relevé. Le Dr Scott a accepté la mission et, comme il savait que la Dre Patricia Huston possédait de l'expérience dans le domaine de la publication, ils se sont tous deux attaqués au projet spécial visant à faire revivre le RMTC. Pendant cette période, tous les centres ont financé la revue. Le Dr Engelhardt a offert les heures de travail de l'une de ses assistantes de direction au RMTC et c'est ainsi que tout a commencé!

En novembre 2013, la Dre Huston a été nommée rédactrice scientifique avec un court article intitulé « Le RMTC change », annonçant que la publication phare de l'Agence de la santé publique du Canada sur les maladies infectieuses était revitalisée sous la forme d'un numéro quinzomadaire avec des « exposés » et des liens utiles. En 2015, le RMTC est devenu un numéro mensuel entrecoupé de six suppléments. Dès juin 2015, la revue a mis en place un bloc générique et un comité de rédaction formé de 12 membres. Un an plus tard, la revue a été entièrement remaniée, passant d'un document PDF Word à une version officielle publiée sur ordinateur avec une couverture de journal. Au cours des années suivantes, la qualité du Relevé n'a cessé de s'améliorer, tant au niveau de la

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



Affiliation

¹ Bureau de la conseillère scientifique en chef, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

*Correspondance :

phac.ccdr-rmtc.aspc@canada.ca



conception que du contenu. En septembre 2018, la revue a été acceptée dans PubMed, et en 2020 dans le *Directory of Open Access Journals*, certifiée d'un « Sceau DOAJ ». En octobre 2019, je suis devenu rédacteur en chef et la Dre Huston, rédactrice en chef émérite, en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle après presque six ans à la tête du RMTC.

Aujourd'hui, la revue offre une plateforme pour présenter et publier le travail des programmes très variés et spécialisés de l'Agence de la santé publique du Canada, de différentes directions de l'Agence impliquées dans la prévention et le contrôle des infections, y compris les DCC du Comité consultatif national de l'immunisation et les rapports du Réseau des laboratoires de santé publique du Canada. Le RMTC publie des études épidémiologiques, des rapports de témoins, des recherches sur les sciences de la mise en œuvre, des rapports sur les éclosions, des aperçus, des études qualitatives, des communications rapides, des rapports de surveillance, des commentaires et plusieurs autres types d'articles. Le RMTC publie également des articles sélectionnés provenant des unités de santé publique provinciales, régionales et locales, des universités canadiennes et des départements de maladies infectieuses de divers hôpitaux à travers le pays.

Aujourd'hui, le RMTC et la revue *Promotion de la santé et prévention des maladies chroniques au Canada : Recherche, politiques et pratiques* (PSPMC) sont les deux principales revues scientifiques bilingues, à comité de lecture et en libre accès de l'Agence de la santé publique du Canada. Ensemble, nous sommes fiers de diffuser des données et des résultats canadiens de grande qualité afin de soutenir des discussions fondées sur des données probantes. Nous espérons sincèrement que nos efforts quotidiens contribueront à informer, orienter et façonner les actions de santé publique, au bénéfice du Canada et au-delà.

Remerciements

Plusieurs personnes ont fait partie de l'équipe éditoriale au fil des années et nous souhaitons leur rendre hommage (par ordre alphabétique) : Dr S.E. Acres, Jacob Amar, Dr Fraser Ashton, Debbie Baker, Nicole Beaudoin, Daniel Beck, Francine Boucher, A. Carter, Dr Alejandra Dubois, Caroline Ethier, Diane Finkle-Perazzo, Annie Fleurant-Ceelen, Rachel Geitzler, Joshua Hachey, Anton Holland, Kim Hopkinson, Dr Patricia Huston, Charu Kaushal, Katy Keeler, Jocelyn Lee, Joanna Odrowaz, Toju Ogunremi, Wendy Patterson, Eleanor Paulson, Albina Peled, Pascale Plante-Defoy, Marion Pogson, Mylène Poulin, Dr Hilary Robinson, Laura Rojas Higuera, K. Rozee, Lyal Saikaly, Dena Schanzer, Dr John Spika, Diane Staynor, Dr Laura Stewart-Davis, Kyla Tyson, Dr Franklin M.M. White, Liang (Richard) You, et plusieurs étudiants dans le cadre du Programme fédéral d'expérience de travail étudiant (PFETE).

Citation proposée : Deilgat M. *Relevé des maladies transmissibles au Canada—50 ans plus tard*. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(5):133–4. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a01f>

Mots-clés : *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, RMTC, rédacteur en chef, maladies infectieuses



Surveillance des pneumocoques invasives au Canada, 2021–2022

Averil Griffith¹, Alyssa R Golden^{1*}, Brigitte Lefebvre², Allison McGeer³, Gregory J Tyrrell⁴, George G Zhanel⁵, Julianne V Kus^{6,7}, Linda Hoang⁸, Jessica Minion⁹, Paul Van Caesele¹⁰, Hanan Smadi¹¹, David Haldane¹², Yang Yu¹³, Xiaofeng Ding¹⁴, Laura Steven¹⁵, Jan McFadzen¹⁶, Kristyn Franklin¹⁷, Irene Martin¹

Résumé

Contexte : Les pneumocoques invasives (PI, *Streptococcus pneumoniae*) sont une maladie à déclaration obligatoire au Canada depuis 2000. L'utilisation de vaccins conjugués a entraîné une modification de la répartition des sérotypes au fil du temps. Ce rapport est un résumé des données démographiques, des sérotypes et de la résistance aux antimicrobiens des isolats de PI collectés au Canada en 2021 et 2022.

Méthodes : Le Laboratoire national de microbiologie (LNM) de l'Agence de la santé publique du Canada, situé à Winnipeg (Manitoba), collabore avec les laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux pour assurer la surveillance nationale des maladies infectieuses. En 2021, 1 999 isolats ont été signalés et en 2022, 3 775. Le sérotype a été déterminé par la réaction de Quellung ou le séquençage du génome entier (SGE). La sensibilité aux antimicrobiens a été déterminée par les méthodes SGE, la technique de microdilution en milieu liquide ou les données partagées par les collaborateurs du programme de l'alliance canadienne de résistance aux antimicrobiens à l'Université du Manitoba. Les taux d'incidence des PI au sein de la population ont été obtenus par l'entremise du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire.

Résultats : L'incidence des PI au Canada était de 5,62 cas pour 100 000 habitants en 2021, en baisse par rapport au pic de 10,86 cas pour 100 000 habitants en 2018. Les sérotypes présentant des tendances à la hausse ($p < 0,05$) entre 2018 et 2022 comprenaient : 4 (6,1 %–12,4 %), 9V (1,0 %–5,1 %) et 12F (4,8 %–5,4 %). La prévalence globale des sérotypes du PCV13 a augmenté au cours de la même période (31,2 %–41,5 %, $p < 0,05$), tandis que la prévalence des types non vaccinaux a diminué de manière significative (27,3 %–21,5 %, $p < 0,0001$). Les taux les plus élevés de résistance aux antimicrobiens en 2021 et 2022 ont été observés avec la clarithromycine (21 %, 2021; 24 %, 2022) et l'érythromycine (22 %, 2021; 24 %, 2022). Les PI multirésistantes ont continué d'augmenter entre 2018 et 2022 (6,7 %–12,6 %, $p < 0,05$).

Conclusion : Le nombre de cas de PI a continué à diminuer en 2021 par rapport aux années précédentes, mais 2022 a vu un retour aux niveaux antérieurs à la COVID-19. La prévalence des maladies attribuables aux sérotypes 3, 4, 9V et 19F du PCV13, ainsi qu'aux sérotypes 12F et 20 autres que le PCV13, est en augmentation. Il est essentiel de surveiller les maladies infectieuses pour suivre l'évolution de la distribution des sérotypes et de la résistance aux antimicrobiens.

Citation proposée : Griffith A, Golden AR, Lefebvre B, McGeer A, Tyrrell GJ, Zhanel GG, Kus JV, Hoang L, Minion J, Van Caesele P, Smadi H, Haldane D, Yu Y, Ding X, Steven L, McFadzen J, Franklin K, Martin I. Surveillance des pneumocoques invasives au Canada, 2021–2022. Relevé des maladies transmissibles au Canada 2024;50(5):135–48. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a02f>

Mots-clés : pneumocoque invasif, PI, Canada, *Streptococcus pneumoniae*, PCV13, pneumocoque, sérotype, surveillance, résistance aux antimicrobiens

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



Affiliations

*Voir la liste complète des affiliations dans le

[Appendice](#)

*Correspondance :

alyssa.golden@phac-aspc.gc.ca



Introduction

Streptococcus pneumoniae, l'agent responsable des pneumocoques invasives (PI), est à l'origine d'infections graves dans le monde entier, telles que la méningite et la bactériémie, les enfants, les personnes âgées et les personnes immunodéprimées étant les plus exposés (1). La majorité des cas peuvent être attribués à un petit sous-ensemble de sérotypes, bien qu'il en existe plus de 100 différents; les stratégies de vaccination ont permis de réduire l'incidence de ces types (1,2). Les vaccins conjugués contre le pneumocoque (VCP), PCV7 (contenant les sérotypes 4, 6B, 9V, 14, 18C, 19F et 23F), PCV10 (sérotypes PCV7 plus 1,5 et 7F) et PCV13 (sérotypes PCV10 plus 3,6A et 19A) ont été introduits au Canada entre 2002 et 2011 (3–7). Ces vaccins ont permis de réduire l'incidence des sérotypes qui les composent, mais les sérotypes non vaccinaux continuent d'augmenter (3,4,8). Le PPV23, un vaccin polysidique 23-valent contre le pneumocoque (qui comprend tous les sérotypes du PCV13 sauf le 6A, ainsi que les sérotypes 2, 8, 9N, 10A, 11A, 12F, 15B/C, 17F, 20, 22F et 33F) est disponible au Canada depuis 1989 pour les adultes et les personnes âgées de plus de deux ans présentant un risque élevé de PI (6,9).

En 2023, le Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) a recommandé l'utilisation d'un vaccin 15-valent (PCV15) : PCV13 sérotypes plus 22F et 33F) pour tous les âges supérieurs à six semaines (10,11). Un vaccin 20-valent (PCV20 : PCV15 sérotypes plus 8, 10A, 11A, 12F et 15B/C) a été recommandé pour les personnes âgées de plus de 65 ans et pour les adultes âgés de 18 à 64 ans présentant des conditions médicales sous-jacentes (12,13).

L'objectif de ce rapport de surveillance annuel est de fournir un résumé des sérotypes et de la résistance aux antimicrobiens associés aux maladies infectieuses au Canada en 2021 et 2022.

Méthodes

Programme de surveillance

La surveillance canadienne des maladies infectieuses consiste en un système passif basé sur des laboratoires où les isolats invasifs provenant des laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux sont envoyés au Laboratoire national de microbiologie (LNM) à Winnipeg (Manitoba), au Laboratoire de santé publique de l'Alberta (ProvLab) ou au Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) pour y être sérotypés. 1 999 isolats de PI ont été signalés en 2021 et 3 775 en 2022 (**tableau 1** et **tableau 2**), y compris des isolats sérotypés par le LSPQ (n = 353, 2021; n = 708, 2022) et ProvLab (n = 302, 2021; n = 643, 2022). Une extension de la surveillance des PI au Québec a eu lieu en 2019 pour inclure toutes les souches invasives. Les sites d'isolement clinique stériles comprennent le sang, le liquide céphalo-rachidien, le liquide péritonéal, péricardique ou articulaire, les sites internes du corps et les tissus profonds, y compris les échantillons chirurgicaux ou de biopsie. Dans le présent rapport, les isolats provenant du liquide pleural (empyème) sont inclus, bien qu'ils ne répondent pas à la définition de cas nationale actuelle pour les maladies invasives, car ils sont largement considérés comme invasifs dans d'autres territoires de compétence (3).

Analyse d'isolats

Les isolats de maladies pneumococciques invasives ont été dépistés à l'aide de la solubilité biliaire et de la sensibilité à l'optochine au LNM jusqu'en octobre 2022, date à laquelle la solubilité biliaire a été discontinuée (Oxoid) (14). Le sérotypage des PI au LSPQ et au ProvLab Alberta a été effectué par la réaction de Quellung à l'aide d'antisérums commerciaux (SSI Diagnostica; Statens Serum Institut, Copenhague, Danemark) (15). Le sérotypage au LNM a été effectué par la réaction de Quellung jusqu'en octobre 2022; de novembre 2022

Tableau 1 : Nombre d'isolats de *Streptococcus pneumoniae* invasifs soumis par province, 2021

Province	Groupe d'âge (années)						Non communiqué	Total
	Moins de 2	2 à 4	5 à 14	15 à 49	50 à 64	65 et plus		
Colombie-Britannique ^a	4	4	5	90	93	82	0	278
Alberta	4	9	3	131	87	65	3	302
Saskatchewan	2	4	1	45	28	24	0	104
Manitoba	9	8	3	58	38	25	0	141
Ontario	51	22	13	153	162	204	5	610
Québec	45	23	8	90	120	165	0	451
Atlantique ^b	4	1	0	17	33	30	3	88
Nord ^c	0	1	0	11	13	0	0	25
Total	119 (6 %)	72 (4 %)	33 (2 %)	595 (30 %)	574 (29 %)	595 (30 %)	11 (1 %)	1 999

^a Inclut des isolats du Yukon

^b Comprend les isolats du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador

^c Comprend les isolats des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut

Remarque : Les données d'incidence des maladies basées sur la population pour les années 2009 à 2021 ont été obtenues par l'entremise du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSDEO). Les données démographiques pour les taux d'incidence ont été obtenues à partir des estimations annuelles de la population de Statistique Canada

Tableau 2 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* soumis par province, 2022

Province	Groupe d'âge (années)						Non communiqué	Total
	Moins de 2	2 à 4	5 à 14	15 à 49	50 à 64	65 et plus		
Colombie-Britannique ^a	10	10	12	172	134	176	2	516
Alberta	22	15	17	272	177	135	2	640
Saskatchewan	8	9	5	109	60	47	0	238
Manitoba	10	2	8	97	61	55	0	233
Ontario	64	59	48	260	340	395	4	1 170
Québec	46	25	22	156	183	365	0	797
Atlantique ^b	6	3	10	26	44	65	5	159
Nord ^c	0	0	1	8	9	4	0	22
Total	166 (4 %)	123 (3 %)	123 (3 %)	1 100 (29 %)	1 008 (27 %)	1 242 (33 %)	13 (0,3 %)	3 775

^a Inclut des isolats du Yukon

^b Comprend les isolats du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador

^c Comprend les isolats des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut

à décembre 2022, le séquençage du génome entier (SGE) a été effectué sur tous les isolats soumis au LNM à l'aide de la plateforme Illumina, les sérotypes étant identifiés directement à l'aide du pipeline *WGS Analysis and Detection of Molecular Markers (WADE)* (en anglais seulement), comme décrit ailleurs (16). Les isolats non typables par SGE ont été confirmés par la réaction de Quellung et l'analyse BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) du gène *rpoB* du National Center for Biotechnology Information (NCBI) (15,17). Pour cette étude, les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison de la commutation réversible signalée entre eux *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation entre les deux types (18,19).

Des tests de sensibilité aux antimicrobiens ont été effectués sur la plupart des 2021 isolats de PI soumis au LNM pour sérotypage par les laboratoires provinciaux de santé publique (Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador, et six des huit régions sanitaires du Nouveau-Brunswick). En collaboration avec l'Université du Manitoba et l'Alliance canadienne de la résistance aux antimicrobiens, les concentrations inhibitrices minimales ont été déterminées à l'aide d'une microdilution en milieu liquide interne, conformément aux lignes directrices du Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI) (20,21). Les concentrations minimales inhibitrices pour les isolats de 2022 ont été déterminées en combinant la sensibilité prédite par le SGE et la microdilution en milieu liquide interne (20–22). Les antimicrobiens inclus dans ce rapport sont la pénicilline, la ceftriaxone, le chloramphénicol, la clarithromycine, la clindamycine, la doxycycline, l'érythromycine, le triméthoprime/sulfaméthoxazole, le linézolide et la vancomycine. Les normes d'interprétation de la concentration minimale inhibitrice ont été définies selon les points de rupture du CLSI (21). Dans le cadre de ce rapport, la multirésistance aux médicaments (MRM) a été définie comme une résistance à trois classes ou plus d'antimicrobiens.

Analyse des données

Comme décrit précédemment (23), les données soumises avec les isolats bactériens comprenaient l'âge du patient, le sexe, la source clinique, la province et la date de prélèvement. Les doubles isolats prélevés chez le même patient dans les 14 jours ont été comptés une fois s'il s'agissait du même sérotype, le site d'isolement le plus invasif étant retenu. Les isolats liés à la méningite étaient considérés comme les plus invasifs, suivis du sang et des autres sites stériles. Les données ont été agrégées par âge en groupes moins de 2, 2 à 4, 5 à 14, 15 à 49, 50 à 64, et 65 ans et plus, et par région en régions de l'Ouest (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba), du Centre (Ontario, Québec), de l'Est (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador) et du Nord (Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut) du Canada. La signification statistique des tendances a été évaluée à l'aide du test de tendance de Cochran-Armitage, une valeur *p* de < 0,05 étant considérée comme statistiquement significative.

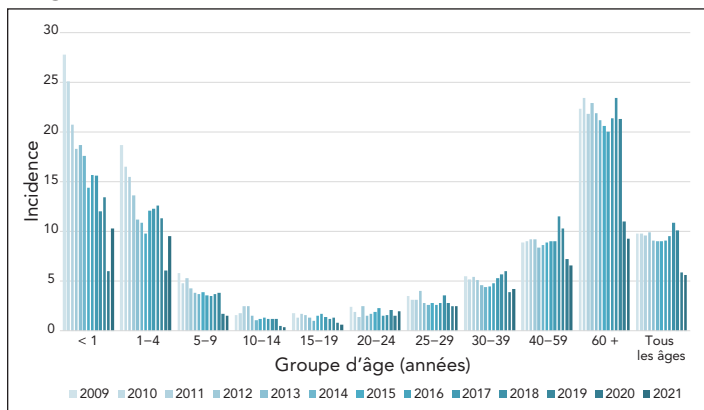
Résultats

Les taux d'incidence globaux des PI au Canada sont restés stables de 2009 à 2019 (9,8–10,1), puis ont diminué en 2020 et 2021 pour atteindre moins de six cas pour 100 000 habitants (**figure 1, appendice, tableau S1 du supplément**).

Le nombre d'isolats soumis en 2022 (*n* = 3 775) a fortement augmenté par rapport à 2021 (*n* = 1 999), en particulier au cours des premier et dernier trimestres de 2022 (appendice, **figure S1**). La répartition entre les groupes d'âge est restée stable d'une année sur l'autre. Les nourrissons âgés de moins de 2 ans représentaient 4 % à 6 % des isolats, les tout-petits âgés de 2 à 4 ans, 3 % à 4 %, les enfants âgés de 5 à 14 ans, 2 % à 3 %, les patients âgés de 15 à 49 ans, 29 % à 30 %, les adultes âgés de 50 à 64 ans, 27 % à 29 % et les personnes âgées de 65 ans et plus, 30 % à 33 % (tableau 1 et tableau 2). Parmi les isolats pour



Figure 1 : Incidence annuelle des cas de pneumococcie invasive pour 100 000 habitants au Canada, par groupe d'âge, 2009–2021^a



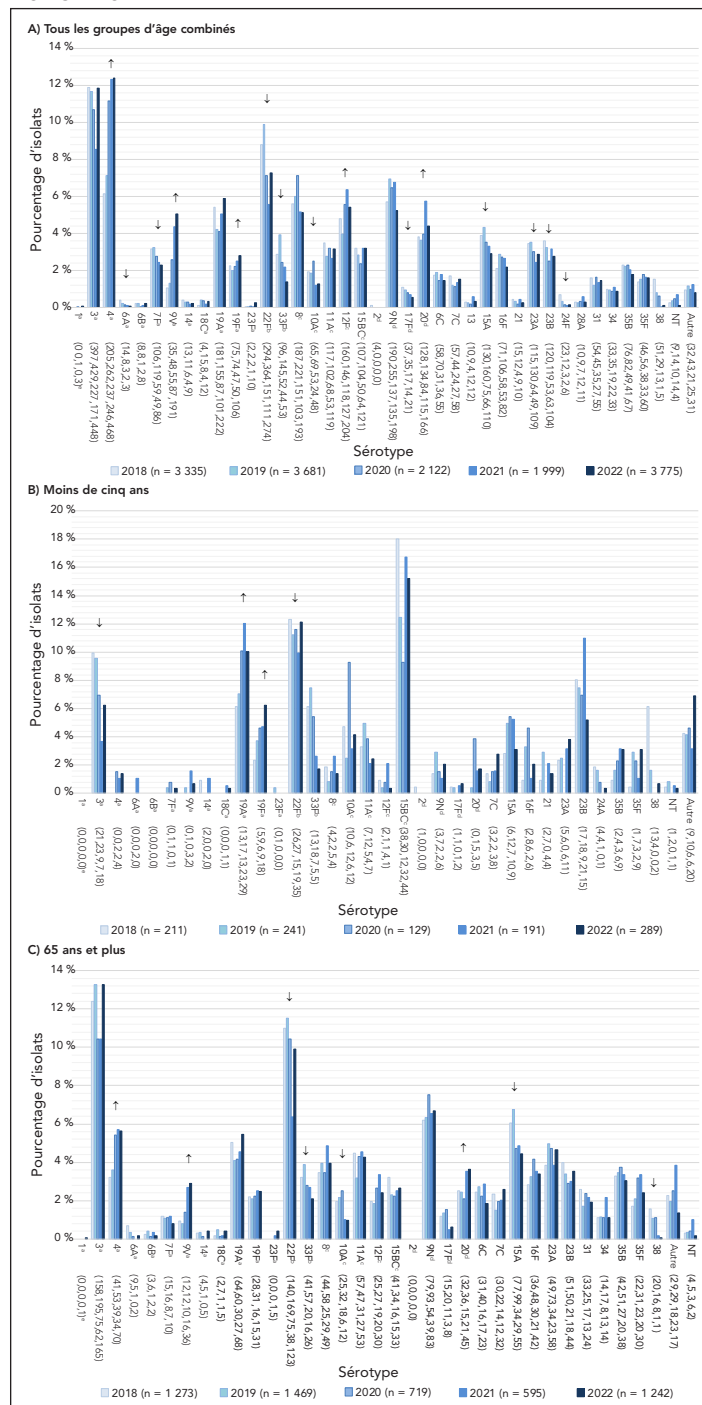
^a Données du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSDEO); les données pour 2022 n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction

lesquels l'information sur le sexe était disponible, les isolats provenant de patients de sexe masculin représentaient 58,2 % (n = 1 152) et 57 % (n = 2 152) des isolats collectés en 2021 et 2022, respectivement. Le sang était le site d'isolement clinique le plus fréquent, représentant 94 % (n = 1 877) des isolats en 2021 et 92 % (n = 3 460) en 2022. Des informations supplémentaires sur la source des spécimens par âge et par sérotype sont disponibles en appendice, figures S2 à S5.

Les sérotypes les plus fréquemment prélevés en 2021 et 2022 étaient 4 (12,3 %, n = 246 et 12,4 %, n = 468) et 3 (8,6 %, n = 171 et 11,9 %, n = 448) (figure 2, A). Les autres sérotypes courants étaient 22F, 19A, 12F et 9N. Les sérotypes qui ont montré des tendances significatives à l'augmentation de la prévalence entre 2018 et 2022 comprennent les sérotypes 4 (6,1 %–12,4 %, p < 0,001), 9V (1,0 %–5,1 %, p = 0,011) et 19F (2,2 %–2,8 %, p = 0,0422) du PCV13, ainsi que les sérotypes 12F (4,8 %–5,4 %, p = 0,0068) et 20 (3,8 %–4,4 %, p = 0,0143) (figure 2A). Les sérotypes vaccinaux dont la prévalence a significativement diminué entre 2018 et 2022 sont 22F, 33F (p < 0,0001) et 6A, 7F, 10A et 17F (p ≤ 0,007) (figure 2A).

Les trois sérotypes les plus fréquents chez les enfants de moins de deux ans en 2021 et 2022, respectivement, étaient 15B/C (10,9 %, 15,1 %), 22F (12,6 %, 10,8 %) et 19A (12,6 %, 9,6 %), tandis que le plus fréquent chez les enfants de 2 à 4 ans était le sérotype 15B/C (26,4 %, 15,4 %), suivi du 22F (5,6 %, 13,8 %). Les sérotypes 22F (18,2 %, 17,1 %), 3 (3,0 %, 12,2 %) et 19F (15,2 %, 11,4 %) étaient les plus fréquents chez les 5 à 14 ans. Le sérotype 4 était le plus répandu chez les 15 à 49 ans (22,7 %, 21,8 %), suivi des sérotypes 12F (9,1 %, 10,5 %) et 3 (7,4 %, 9,3 %). Les sérotypes 4 (12,7 %, 14,9 %) et 3 (9,9 %, 14,6 %) étaient les plus fréquents chez les 50 à 64 ans, tandis que les sérotypes 3 (10,4 %, 13,3 %) et 22F (6,4 %, 9,9 %) dominaient chez les adultes de plus de 65 ans. Voir la figure 2 et l'appendice, figures S6 à S7.

Figure 2 : Tendances de la prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* par âge, 2018–2022^{a,b,c,d,e,f,g}



^a Composant du PCV13
^b Composant du PCV15
^c Composant du PCV20
^d Composant du PPV23
^e Nombre d'isolats pour 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022, respectivement
^f Pour les sérotypes avec un N ≥ 30 global (2018 à 2022) : les flèches vers le haut ou vers le bas indiquent des tendances statistiquement significatives vers une augmentation ou une diminution de la prévalence pour la période 2018 à 2022, en utilisant le test du khi-carré pour la tendance. Les sérotypes sans flèche n'ont pas démontré de tendance statistiquement significative ou n'ont pas eu de valeur N ≥ 30
^g Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison de la commutation réversible signalée entre eux *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise entre les deux types (18,19). Les tendances pour des groupes d'âge plus détaillés se trouvent dans le matériel complémentaire en appendice, figures S8 à S12



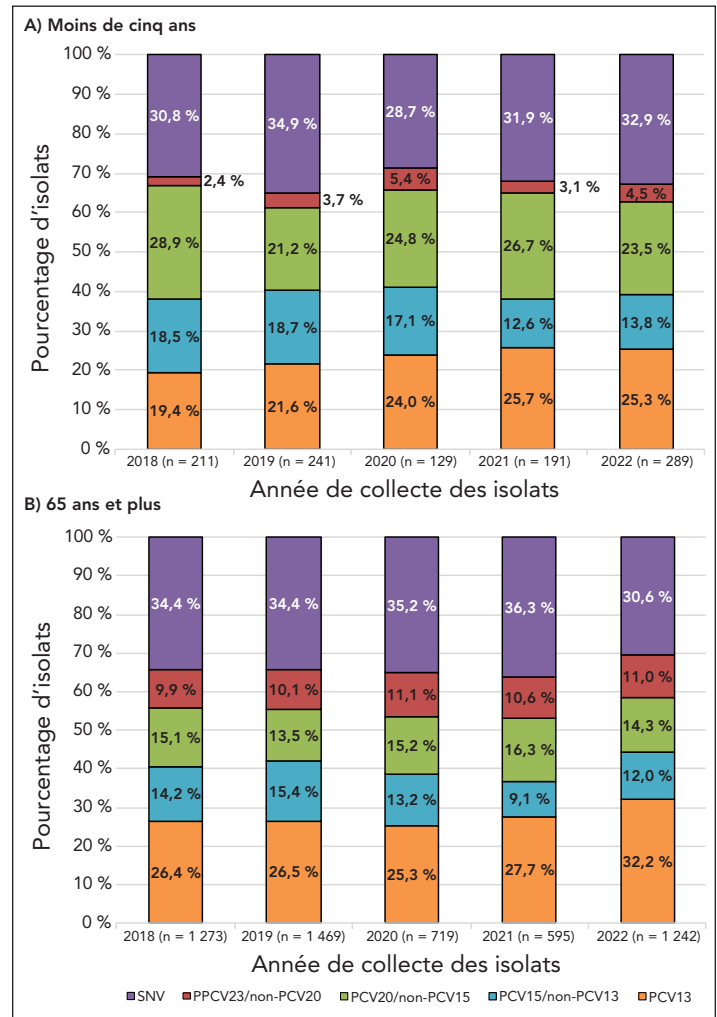
Des augmentations significatives des sérotypes 19A (7,1 %–10,0 %, $p = 0,04$) et 19F (3,7 %–6,2 %, $p = 0,035$) ont été observées chez les enfants de moins de cinq ans entre 2018 et 2022 (figure 2B). Le sérotype 19F a également augmenté de manière significative chez les enfants de 5 à 14 ans (4,4 %–11,4 %, $p = 0,0265$). Les patients âgés de 15 à 49 ans ont vu une augmentation significative des sérotypes 4 (11,7 %–21,8 %, $p < 0,0267$) et 9V (1,4 %–7,6 %, $p < 0,0001$). Les adultes âgés de 50 à 64 ans ont connu des augmentations similaires pour les sérotypes 4 (7,8 %–14,9 %, $p < 0,0001$) et 9V (1,4 %–6,1 %, $p < 0,0001$). Des augmentations significatives chez les personnes âgées ≥ 65 ans ont été observées pour les sérotypes 4 (3,2 %–5,6 %, $p = 0,0003$), 9V (0,9 %–2,9 %, $p < 0,0001$) et 20 (2,5 %–3,6 %, $p = 0,0039$) (figure 2C). Les sérotypes 6A, 7F, 22F, 33F, 10A, 17F, 15A, 23A, 23B, 24F et 38 ont tous montré des diminutions significatives entre 2018 et 2022 pour tous les groupes d'âge combinés ($p \leq 0,047$) (figure 2A).

Au niveau régional, les deux principaux sérotypes associés à l'Ouest du Canada, 4 (18,2 %, 2021; 18,0 %, 2022) et 3 (8,0 %, 2021; 11,5 %, 2022), sont restés les mêmes que les années précédentes. Dans le centre du Canada, le sérotype 3 reste le plus répandu (9,1 %, 2021; 12,1 %, 2022), suivi du 19A (7,4 %, 2021; 8,4 %, 2022). Dans l'Est du Canada, les sérotypes 20 (15,9 %) et 22F (11,4 %) étaient les plus fréquents en 2021, tandis que les sérotypes 4 (15,7 %) et 3 (14,5 %) étaient prédominants en 2022. Le sérotype 4 continue de dominer dans le nord du Canada (81 %, 2021; 34 %, 2022) (appendice, figures S13 à S17).

Les sérotypes appartenant au vaccin PCV13 actuellement recommandé ont vu leur prévalence globale augmenter de manière significative entre 2018 et 2022 (31,2 %–41,5 %, $p = 0,0269$); cette augmentation a été observée dans tous les groupes d'âge, à l'exception des enfants âgés de 2 à 14 ans. La proportion de sérotypes uniques du PCV15 a diminué de manière significative dans l'ensemble (11,7 %–8,7 %, $p < 0,0001$), mais il n'y a pas eu de changement significatif dans le groupe d'âge des moins de 15 ans. Les proportions des sérotypes uniques du PCV20 et du PPV23 n'ont pas changé de manière significative entre 2018 et 2022 parmi les groupes d'âge. Le nombre de sérotypes non vaccinaux a globalement diminué entre 2018 et 2022 (27,3 %–21,5 %, $p < 0,001$) (figure 3, appendice, figures S18 à S23 et tableaux S2 à S8).

En raison des différents tests de sensibilité aux antimicrobiens utilisés pour 2021 et 2022, le nombre total d'isolats testés pour chaque antimicrobien a varié. Le taux de résistance le plus élevé pour 2021 et 2022 était celui de la clarithromycine (20,9 %, 2021; 24,1 %, 2022) (tableau 3). La résistance à la pénicilline a augmenté de manière significative, passant de 3,4 % en 2018 à 8,3 % en 2022 ($p < 0,0001$), tout comme la résistance à la doxycycline (8,5 %–17,15 %, $p < 0,0001$) et la résistance au triméthoprime-sulfaméthoxazole (7,5 %–14,9 %, $p < 0,0001$). Des diminutions significatives ont été observées pour la résistance au chloramphénicol (5,4 %–2,7 %, $p = 0,01$) et la résistance

Figure 3 : Tendances des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* par vaccin et par âge^a, 2018–2022



Abbreviations : SNV, sérotype non vaccinal; VCP, vaccin conjugué contre le pneumocoque; VPP, vaccin polysidique contre le pneumocoque
^a Les sérotypes vaccinaux comprennent le PCV13 (1, 3, 4, 5, 6A/C, 6B, 7F, 9V, 14, 19A, 19F, 18C, 23F); le PCV15 (tous les sérotypes du PCV13 plus 22F et 33F); PCV20 (tous les sérotypes du PCV15 plus 8, 10A, 11A, 12F, 15B/C) et PPV23 (sérotypes du PCV20 sauf 6A, plus 2, 9N, 17F, 20); SNV = tous les sérotypes non inclus dans le PCV13, PCV15, PCV20 et PPV23. Les tendances pour des groupes d'âge plus détaillés se trouvent en appendice dans les figures S18 à S23 et les tableaux S2 à S8

à l'érythromycine (25,8 %–24,0 %, $p < 0,0001$). La résistance à la ceftriaxone reste faible, allant d'un maximum de 1,0 % à un minimum de 0,3 % entre 2018 et 2022 (tableau 3). Tous les isolats étaient sensibles au linézolide et à la vancomycine. Les taux de résistance pour des sérotypes précis sont répertoriés dans les tableau 4 et tableau 5.

Les PI résistants aux médicaments ont augmenté, passant de 6,7 % (n = 124) des isolats testés en 2018 à 12,5 % (n = 135) en 2022 ($p < 0,0001$) (figure 4, appendice, tableau S9). Parmi les sérotypes pour lesquels 10 isolats ou plus ont été collectés en 2021, les taux les plus élevés de MRM ont été observés pour les sérotypes 15A (50 %, n = 10), 23A (44 %, n = 11), 19A (38,7 %, n = 12) et 9V (28,6 %, n = 35). En 2022, les taux les plus élevés de MRM ont été identifiés dans 9V (70,7 %,



Tableau 3 : Proportion d'isolats de *Streptococcus pneumoniae* invasifs résistants aux antimicrobiens par année, 2018–2022

Antimicrobien	Année (n, %)				
	2018	2019	2020	2021	2022
AXO	12 (0,7 %)	6 (0,3 %)	3 (0,3 %)	10 (1,0 %)	4 (0,4 %)
CHL	100 (5,4 %)	59 (3,2 %)	43 (4,0 %)	32 (3,2 %)	29 (2,7 %)
CLA	465 (26,2 %)	473 (26,1 %)	243 (23,7 %)	195 (20,9 %)	249 (24,1 %)
CLI	128 (6,9 %)	166 (8,9 %)	86 (8,0 %)	79 (8,0 %)	88 (8,1 %)
DOX	152 (8,5 %)	216 (11,9 %)	126 (12,2 %)	135 (14,5 %)	177 (17,2 %)
ERY	31 (25,8 %)	75 (43,9 %)	54 (44,3 %)	110 (21,6 %)	260 (24,0 %)
LEV	5 (0,3 %)	9 (0,5 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	2 (0,2 %)
PEN	63 (3,4 %)	48 (2,6 %)	36 (3,4 %)	46 (4,7 %)	90 (8,3 %)
SXT	139 (7,5 %)	177 (9,5 %)	117 (11,0 %)	105 (10,6 %)	161 (14,9 %)

Abréviations : AXO, ceftriaxone selon la norme d'interprétation du Clinical and Laboratory Standards Institute pour la méningite parentérale; CHL, chloramphénicol; CLA, clarithromycine; CLI, clindamycine; DOX, doxycycline; ERY, érythromycine; LEV, lévofloxacine; PEN, pénicilline selon la norme d'interprétation du Clinical and Laboratory Standards Institute pour la méningite parentérale; SXT, triméthoprim/sulfaméthoxazole

Tableau 4 : Pourcentage de résistance aux antimicrobiens des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés, 2021

Sérotipe	Pourcentage d'isolats présentant une résistance aux antimicrobiens ^a							
	PEN	AXO	ERY	CLA	CLI	CHL	DOX	SXT
3 ^b	-	-	5 %	8 %	6 %	13 %	14 %	-
4 ^b	-	-	4 %	11 %	9 %	10 %	17 %	1 %
6A ^b	-	-	100 %	100 %	-	-	-	50 %
9V ^b	26 %	11 %	33 %	29 %	-	-	23 %	29 %
14 ^b	-	-	100 %	100 %	67 %	-	-	67 %
18C ^b	-	-	100 %	25 %	-	-	25 %	25 %
19A ^b	35 %	10 %	82 %	74 %	42 %	6 %	44 %	32 %
19F ^b	11 %	7 %	20 %	13 %	15 %	-	13 %	7 %
22F ^c	-	-	50 %	56 %	2 %	-	2 %	-
33F ^c	-	-	67 %	77 %	-	-	-	-
8 ^d	-	-	-	-	-	-	-	2 %
10A ^d	-	-	-	-	-	-	-	8 %
11A ^d	-	-	24 %	23 %	-	-	-	19 %
12F ^d	-	-	25 %	20 %	-	2 %	69 %	69 %
15B/C ^{d,e}	-	-	42 %	35 %	10 %	-	3 %	3 %
9N ^f	2 %	-	12 %	13 %	3 %	-	8 %	3 %
17F ^f	-	-	-	9 %	-	-	9 %	-
20 ^f	-	-	-	1 %	1 %	1 %	1 %	-
6C	6 %	-	40 %	50 %	6 %	-	6 %	19 %
7C	-	-	-	-	-	-	-	56 %
10B	-	-	-	-	-	-	33 %	-
13	-	-	33 %	25 %	25 %	-	25 %	-
15A	20 %	-	60 %	59 %	55 %	5 %	47 %	-
16F	-	-	18 %	11 %	11 %	7 %	7 %	7 %
22A	-	-	-	-	-	-	-	50 %
23A	-	-	50 %	48 %	44 %	-	48 %	8 %
23B	-	-	8 %	5 %	-	-	-	4 %
24F	-	-	-	100 %	100 %	-	50 %	-
28A	-	-	-	-	-	33 %	33 %	-
34	-	-	13 %	13 %	13 %	-	13 %	7 %
35B	57 %	4 %	38 %	52 %	-	-	-	30 %
35D	50 %	-	-	67 %	-	-	-	-
35F	-	-	-	13 %	13 %	-	7 %	-

Abréviations : AXO, ceftriaxone selon la norme d'interprétation de la méningite parentérale; CHL, chloramphénicol; CLA, clarithromycine; CLI, clindamycine; DOX, doxycycline; ERY, érythromycine; PEN, pénicilline selon la norme d'interprétation du Clinical and Laboratory Standards Institute pour la méningite parentérale; SXT, triméthoprim/sulfaméthoxazole

^a "-" indique l'absence de résistance (0 %) à l'antimicrobien

^b Composant du PCV13

^c Composant du PCV15

^d Composant du PCV20

^e Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison de la commutation réversible signalée entre eux *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise entre les deux types (18,19)

^f Composant du PPV23

Tableau 5 : Pourcentage de résistance aux antimicrobiens des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés, 2022

Sérotipe	Pourcentage d'isolats présentant une résistance aux antimicrobiens ^a							
	PEN	AXO	ERY	CLA	CLI	CHL	DOX	SXT
1 ^b	-	-	-	-	-	-	33 %	33 %
3 ^b	-	-	4 %	4 %	1 %	6 %	6 %	1 %
4 ^b	-	-	9 %	9 %	7 %	3 %	14 %	12 %
14 ^b	75 %	-	50 %	50 %	50 %	-	50 %	75 %
7F ^b	-	-	3 %	3 %	-	-	-	-
9V ^b	69 %	3 %	72 %	71 %	-	-	70 %	72 %
18C ^b	-	-	33 %	33 %	17 %	-	33 %	17 %
19A ^b	40 %	2 %	77 %	77 %	58 %	2 %	47 %	42 %
19F ^b	4 %	-	4 %	4 %	4 %	-	4 %	4 %
23F ^b	67 %	-	67 %	67 %	33 %	33 %	33 %	67 %
22F ^c	-	-	50 %	49 %	2 %	2 %	3 %	-
33F ^c	-	-	73 %	73 %	-	-	-	27 %
15B/C ^{d,e}	3 %	-	25 %	27 %	10 %	-	18 %	3 %
10A ^d	-	-	29 %	-	-	-	-	-
11A ^d	3 %	-	33 %	34 %	3 %	-	3 %	3 %
12F ^d	-	-	30 %	31 %	-	3 %	35 %	36 %
8 ^d	-	-	3 %	3 %	-	-	2 %	-
9N ^f	5 %	-	5 %	5 %	-	-	8 %	3 %
17F ^f	22 %	-	11 %	11 %	-	-	-	-
20 ^f	-	-	8 %	9 %	8 %	-	11 %	2 %
6C	-	-	50 %	50 %	17 %	17 %	33 %	17 %
6D	-	-	-	-	-	100 %	100 %	100 %
7C	-	-	-	-	-	-	8 %	69 %
13	-	-	40 %	40 %	40 %	-	60 %	60 %
15A	15 %	-	38 %	38 %	31 %	4 %	27 %	4 %
16F	-	-	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	-
17A	-	-	100 %	100 %	100 %	-	100 %	-
23A	-	-	26 %	29 %	26 %	-	29 %	9 %
23B	-	-	11 %	8 %	-	-	-	29 %
24A	-	-	-	-	-	-	-	100 %
24F	-	-	67 %	67 %	67 %	-	67 %	-
28A	-	-	-	-	-	50 %	50 %	-
35B	57 %	-	36 %	36 %	7 %	7 %	7 %	14 %
31	-	-	17 %	17 %	-	-	-	-
34	8 %	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	40 %	40 %	-	-	40 %	20 %

Abréviations : AXO, ceftriaxone selon la norme d'interprétation de la méningite parentérale; CHL, chloramphénicol; CLA, clarithromycine; CLI, clindamycine; DOX, doxycycline; ERY, érythromycine; PEN, pénicilline selon la norme d'interprétation du Clinical and Laboratory Standards Institute pour la méningite parentérale; SXT, triméthoprim/sulfaméthoxazole

^a "-" indique l'absence de résistance (0 %) à l'antimicrobien

^b Composant du PCV13

^c Composant du PCV15

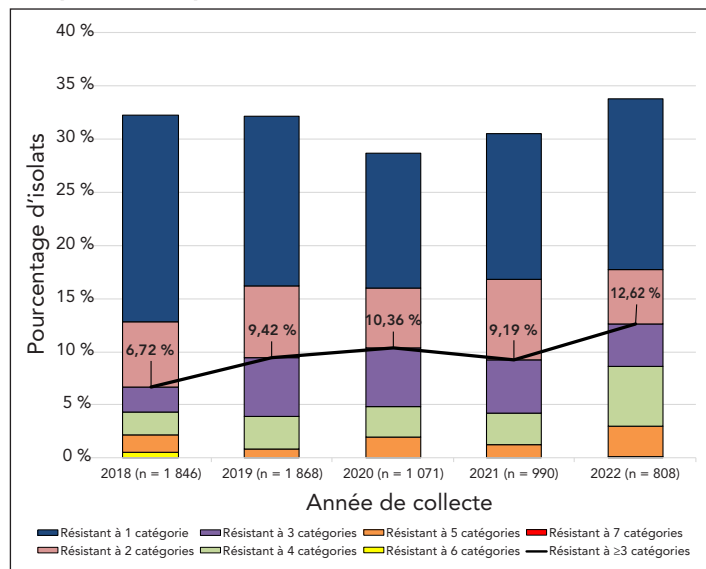
^d Composant du PCV20

^e Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison de la commutation réversible signalée entre eux *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise entre les deux types (18,19)

^f Composant du PPV23



Figure 4 : Tendence annuelle de la multirésistance de *Streptococcus pneumoniae* invasif, 2018–2022^a



^a Les classes d'antimicrobiens comprennent les bêta-lactamines (amoxicilline/acide clavulanique, pénicilline utilisant les points de rupture de la méningite, ceftriaxone utilisant les points de rupture de la méningite, imipénème et méropénème); les macrolides (clarithromycine); fluoroquinolones (lévofloxacine); tétracyclines (doxycycline); inhibiteurs de la voie des folates (triméthoprime-sulfaméthoxazole); phénicol (chloramphénicol); lincosamides (clindamycine); et oxazolidinones (linézolide)

n = 41), 19A (43,5 %, n = 27), 15A (30,8 %, n = 8) et 23A (26,5 %, n = 9) (tableau 3, appendice, **figure S25a**). Le schéma MRM le plus fréquent en 2021 était macrolide-clindamycine-tétracycline (n = 30), dont 10 de sérotype 23A (appendice, **tableau S10a**). Pour 2022, le schéma bêta-lactame-macrolide-tétracycline-triméthoprime/sulfaméthoxazole était le schéma MRM le plus fréquent (n = 43), le 9V représentant 41 d'entre eux. Les sérotypes 15A et 23A, pour 2021 et 2022, étaient résistants aux macrolides, à la clindamycine et à la tétracycline (n = 10 et n = 17, respectivement). Les isolats du sérotype 9V multirésistants étaient le plus souvent résistants à quatre classes d'antimicrobiens (bêta-lactame, macrolide, tétracycline et triméthoprime/sulfaméthoxazole; n = 41), tandis que le schéma MRM le plus courant pour le sérotype 19A était bêta-lactame-macrolide-clindamycine-tétracycline-chloramphénicol (n = 20) (appendice, **figure 25b** et **tableau S10b**).

Discussion

Le taux d'incidence national de PI au Canada pour 2021 était de 5,6 cas pour 100 000 habitants, ce qui était très similaire aux niveaux d'incidence de 2020 (5,9 cas), mais bien inférieur à l'incidence des années pré-COVID, qui allait d'un minimum de 9,0 cas en 2009 à un maximum de 10,9 cas en 2018 (figure 1). Ce taux plus faible peut être partiellement attribué au maintien des stratégies d'intervention non pharmaceutiques (INP) instituées au Canada en 2020, telles que le masquage et l'éloignement physique, le travail et la scolarisation à domicile,

et les restrictions de voyage (24,25). Des études mondiales sur les maladies pneumococques et la co-infection par des virus, tels que le virus respiratoire syncytial (VRS), la grippe et le métapneumovirus, suggèrent que la diminution de l'incidence de PI n'est pas seulement due aux INP, mais qu'elle est également associée à une diminution de la circulation de ces virus pendant le confinement lié à la COVID-19 (26–31). Une étude exhaustive de Rybak *et al.* portant sur des séries temporelles interrompues et incluant plusieurs systèmes de surveillance en France a conclu que les taux de portage de pneumocoques n'ayant pas changé pendant les périodes d'utilisation des INP, la diminution des PI pouvait être liée à une diminution de l'infection virale (29). Le Canada a levé progressivement les restrictions liées à la COVID-19 en 2022, y compris la levée totale de toutes les restrictions de voyage en octobre (24,32). On craint qu'une période d'augmentation de PI ne survienne en raison d'une « dette immunitaire » (manque de stimulation des systèmes immunitaires) chez les enfants, après la levée des mesures de protection liées à la COVID-19 (27,33,34). Les taux d'incidence canadiens pour les jeunes enfants âgés de moins d'un an et de 1 à 4 ans sont passés de 5,95 à 10,27 et de 6,13 à 9,51 cas pour 100 000 habitants, respectivement, entre 2020 et 2021. Aucune augmentation n'a été observée dans les groupes d'âge plus élevés (figure 1). Bien que les taux d'incidence de PI ne soient pas encore disponibles pour 2022, le Canada suivra probablement la même tendance que les autres pays. Le consortium IRIS (Invasive Respiratory Infection Surveillance) a analysé les données de surveillance de plus de trente pays, dont le Canada, et a fait état d'une diminution mondiale de l'incidence des infections respiratoires invasives pendant la période de confinement lié à la COVID-19, suivie d'une augmentation vers la fin de l'année 2021 (35). L'augmentation du nombre d'isolats de PI reçus par le LNM a coïncidé avec la levée des INP, en particulier au cours du dernier trimestre 2022 (appendice, figure S1).

Les sérotypes 3 et 4 du PCV13 sont restés les sérotypes les plus courants pour 2021 et 2022. Alors que la prévalence du sérotype 3 a diminué au cours de la période 2021 des stratégies INP au Canada, le sérotype 4 a continué à augmenter au cours de cette même période. Cette tendance peut être attribuée à la dynamique de la population et aux groupes d'âge associés à ces sérotypes. De nombreuses études menées dans les régions occidentales de l'Amérique du Nord montrent une association entre le sérotype 4 et les adultes à risque en raison de l'absence de domicile fixe et de l'abus de drogues et d'alcool (36–38). Le sérotype 3 est généralement associé à plusieurs groupes d'âge qui auraient été davantage influencés par les INP que les populations à risque associées au sérotype 4 (39). La faible immunogénicité du sérotype 3 reste un problème; des études préliminaires d'immunogénicité *in vitro* de la formulation du vaccin PCV15 montrent une réponse immunitaire accrue au sérotype 3 par rapport au PCV13, mais des preuves en situation réelle sont nécessaires pour corroborer ces études (40–42).



Les taux de résistance aux antimicrobiens pour la clarithromycine et l'érythromycine sont restés élevés (environ 24 % dans les deux cas) mais n'ont pas eu tendance à augmenter au cours de la période d'étude. Il convient de noter une augmentation de la résistance à la pénicilline (4,7 %–8,3 %), qui peut être attribuée à une augmentation des sérotypes 9V et 19A résistants à la pénicilline collectés en 2021 et 2022. Au cours de la période d'étude de cinq ans, de 2018 à 2022, on a constaté une augmentation significative de la MRM parmi les isolats testés (6,7 %–12,5 %, $p < 0,0001$). Les sérotypes 15A et 19A, qui ont toujours présenté des niveaux élevés de MRM au Canada, restent préoccupants; cependant, comme dans l'étude SAVE décrite par Adam *et al.* on a observé une diversité accrue des sérotypes MRM (43). Soixante et onze pour cent de tous les sérotypes 9V testés ont présenté une MRM en 2022, de même que 27 % des sérotypes 23A. Il sera essentiel de suivre cette évolution, car une augmentation constante des sérotypes MRM communs pourrait avoir un impact significatif sur les résultats pour les patients à l'avenir.

Limites

Les données présentées dans ce rapport doivent être interprétées avec prudence. Les provinces et les territoires ne peuvent soumettre qu'un sous-ensemble de leurs isolats au LNM pour analyse. Le nombre d'isolats soumis au LNM par rapport aux informations soumises au SCSDEO peut différer en raison des différences dans les protocoles de soumission des provinces. Les données pour 2020 et 2021 peuvent ne pas tenir compte des tendances réelles, car la pandémie de COVID-19 a eu un impact sur l'incidence de la maladie dans tous les groupes d'âge. Les augmentations significatives peuvent être attribuables à la forte augmentation du nombre d'isolats collectés en 2022.

Conclusion

L'incidence de PI au Canada a très peu varié entre 2020 et 2021 après une baisse significative entre 2019 et 2020 (les taux d'incidence pour 2022 ne sont pas disponibles au moment de l'impression). Les sérotypes 3 et 4 du vaccin PCV13 constituent une préoccupation majeure dans les groupes d'âge adultes, et les sérotypes 15B/C chez les enfants de moins de cinq ans. Il est important de poursuivre la surveillance des sérotypes de PI et de la résistance aux antimicrobiens au Canada afin de suivre les tendances existantes, d'en identifier de nouvelles et d'évaluer l'effet des vaccins PCV15 et PCV20 nouvellement recommandés.

Déclaration des auteurs

A. G. — Analyse formelle, conservation des données, visualisation, rédaction de la version originale, rédaction–révision et édition de la version définitive

A. R. G. — Analyse formelle, validation, investigation, conservation des données, visualisation, rédaction–révision et édition

B. L. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

A. M. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

G. J. T. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

G. G. Z. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. V. C. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

L. H. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. Minion — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

P. V. C. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

H. S. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

D. H. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

Y. Y. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

X. D. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

L. S. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. McFadzen — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

K. F. — Rédaction–révision et édition

I. M. — Conceptualisation, validation, méthodologie, supervision, administration du projet, rédaction–révision et édition de la version définitive

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Nous remercions Angela Yuen et Rachel Hink de l'Unité des streptocoques et des infections transmissibles sexuellement du LNM pour leur assistance technique en laboratoire, ainsi que le personnel des laboratoires provinciaux et de santé publique du Canada pour leur participation au programme national de surveillance en laboratoire.

Financement

Ce projet a bénéficié d'un financement interne de l'Agence de la santé publique du Canada.

Références

1. Scelfo C, Menzella F, Fontana M, Ghidoni G, Galeone C, Facciolongo NC. Pneumonia and Invasive Pneumococcal Diseases: The Role of Pneumococcal Conjugate Vaccine in the Era of Multi-Drug Resistance. *Vaccines (Basel)* 2021;9(5):420. DOI PubMed



2. Ganaie F, Saad JS, McGee L, van Tonder AJ, Bentley SD, Lo SW, Gladstone RA, Turner P, Keenan JD, Breiman RF, Nahm MH. A New Pneumococcal Capsule Type, 10D, is the 100th Serotype and Has a Large cps Fragment from an Oral Streptococcus. *MBio* 2020;11(3):e00937–20. DOI PubMed
3. Bettinger JA, Scheifele DW, Kellner JD, Halperin SA, Vaudry W, Law B, Tyrrell G; Canadian Immunization Monitoring Program, Active (IMPACT). The effect of routine vaccination on invasive pneumococcal infections in Canadian children, Immunization Monitoring Program, Active 2000-2007. *Vaccine* 2010;28(9):2130–6. DOI PubMed
4. Demczuk WH, Martin I, Griffith A, Lefebvre B, McGeer A, Lovgren M, Tyrrell GJ, Desai S, Sherrard L, Adam H, Gilmour M, Zhanel GG; Toronto Bacterial Diseases Network; Canadian Public Health Laboratory Network. Serotype distribution of invasive Streptococcus pneumoniae in Canada after the introduction of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine, 2010-2012. *Can J Microbiol* 2013;59(12):778–88. DOI PubMed
5. Desai S, McGeer A, Quach-Thanh C, Elliott D. Mise à jour sur l'utilisation des vaccins conjugués contre le pneumocoque chez les enfants : Une déclaration d'un comité consultatif (DCC). Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI). *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2010;36(ACS-12):1–23. DOI
6. Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI). Mise à jour sur l'utilisation de vaccins contre le pneumocoque chez les adultes de 65 ans et plus – une perspective de santé publique. Ottawa, ON : CCNI; 2018. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/mise-a-jour-sur-l-utilisation-de-vaccins-contre-le-pneumocoque-chez-les-adultes-de-65-ans-et-plus.html>
7. 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; 2021. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/renseignements-immunisation-provinces-et-territoires/programmes-vaccination-systematique-provinces-territoires-nourrissons-enfants.html>
8. Tyrrell GJ, Lovgren M, Chui N, Minion J, Garg S, Kellner JD, Marrie TJ. Serotypes and antimicrobial susceptibilities of invasive Streptococcus pneumoniae pre- and post-seven valent pneumococcal conjugate vaccine introduction in Alberta, Canada, 2000-2006. *Vaccine* 2009;27(27):3553–60. DOI PubMed
9. Agence de la santé publique du Canada. Vaccins contre le pneumocoque : Guide canadien d'immunisation. Ottawa, ON : ASPC; 2021. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/guide-canadien-immunisation-partie-4-agents-immunisation-active/page-16-vaccin-contre-pneumocoque.html>
10. Greenberg D, Hoover PA, Vesikari T, Peltier C, Hurley DC, McFetridge RD, Dallas M, Hartzel J, Marchese RD, Coller BG, Stek JE, Abeygunawardana C, Winters MA, MacNair JE, Pujar NS, Musey L. Safety and immunogenicity of 15-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV15) in healthy infants. *Vaccine* 2018;36(45):6883–91. DOI PubMed
11. Comité consultatif national de l'immunisation. Directives provisoires sur l'utilisation du vaccin conjugué 15-valent (PNEU-C-15) contre le pneumocoque dans les populations pédiatriques. Ottawa, ON : CCNI; 2023. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vaccins-immunisation/comite-consultatif-national-immunisation-directives-provisoires-vaccin-conjuge-15-valent-pneu-c-15-pneumocoque-populations-pediatriques.html>
12. Hurley D, Griffin C, Young M, Scott DA, Pride MW, Scully IL, Ginis J, Severs J, Jansen KU, Gruber WC, Watson W. Safety, Tolerability, and Immunogenicity of a 20-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine (PCV20) in Adults 60 to 64 Years of Age. *Clin Infect Dis* 2021;73(7):e1489–97. DOI PubMed
13. Comité consultatif national de l'immunisation. Recommandations au niveau de la santé publique sur l'utilisation des vaccins contre le pneumocoque chez les adultes, y compris l'utilisation des vaccins conjugués 15-valent et 20-valent. Ottawa, ON : CCNI; 2023. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/immunisation/comite-consultatif-national-immunisation-ccni/recommandations-niveau-sante-publique-utilisation-vaccins-contre-pneumocoque-adultes-compris-utilisation-vaccins-conjuges-15-valent-20-valent.html>
14. Spellerberg B, Brandt C. *Manual of Clinical Microbiology*. 11th ed. Jorgensen JH, Carroll KC, Funke G, Pfaller MA, Landry M, Richter SS. Washington: ASM Press; 2015;383–402.
15. Austrian R. The quellung reaction, a neglected microbiologic technique. *Mt Sinai J Med* 1976;43(6):699–709. PubMed
16. Golden AR, Adam HJ, Karlowsky JA, Baxter M, Schellenberg J, Martin I, Demczuk W, Minion J, Van Caesele P, Kus JV, McGeer A, Lefebvre B, Smadi H, Haldane D, Yu Y, Mead K, Mulvey MR, Zhanel GG. Genomic investigation of the most common Streptococcus pneumoniae serotypes causing invasive infections in Canada: the SAVE study, 2011-2020. *J Antimicrob Chemother* 2023;78 Suppl 1:i26–36. DOI PubMed



17. Drancourt M, Roux V, Fournier PE, Raoult D. rpoB gene sequence-based identification of aerobic Gram-positive cocci of the genera *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Gemella*, *Abiotrophia*, and *Granulicatella*. *J Clin Microbiol* 2004;42(2):497–504. DOI PubMed
18. Venkateswaran PS, Stanton N, Austrian R. Type variation of strains of *Streptococcus pneumoniae* in capsular serogroup 15. *J Infect Dis* 1983;147(6):1041–54. DOI PubMed
19. van Selm S, van Cann LM, Kolkman MA, van der Zeijst BA, van Putten JP. Genetic basis for the structural difference between *Streptococcus pneumoniae* serotype 15B and 15C capsular polysaccharides. *Infect Immun* 2003;71(11):6192–8. DOI PubMed
20. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically*, M07. Wayne, PA; 2018.
21. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. M100, 31st Edition. Wayne, PA, USA; 2021.
22. Demczuk W, Martin I, Griffith A, Lefebvre B, McGeer A, Tyrrell GJ, Zhanel GG, Kus JV, Hoang L, Minion J, Van Caesele P, Gad RR, Haldane D, Zahariadis G, Mead K, Steven L, Strudwick L, Mulvey MR. Linear Regression Equations To Predict β -Lactam, Macrolide, Lincosamide, and Fluoroquinolone MICs from Molecular Antimicrobial Resistance Determinants in *Streptococcus pneumoniae*. *Antimicrob Agents Chemother* 2022;66(1):e0137021. DOI PubMed
23. Golden A, Griffith A, Demczuk W, Lefebvre B, McGeer A, Tyrrell G, Zhanel G, Kus J, Hoang L, Minion J, Van Caesele P, Smadi H, Haldane D, Zahariadis G, Mead K, Steven L, Strudwick L, Li A, Mulvey M, Martin I. Surveillance des pneumocoques invasives au Canada, 2020. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;48(9):438–49. DOI
24. Institut canadien d'information sur la santé. *Calendrier des interventions liées à la COVID-19 au Canada*. Ottawa, ON : ICIS; 2022. [Consulté le 10 déc. 2023]. <https://www.cihi.ca/fr/calendrier-des-interventions-liees-a-la-covid-19-au-canada>
25. Brueggemann AB, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MC, van der Linden MP, Amin-Chowdhury Z, Bennett DE, Borrow R, Brandileone MC, Broughton K, Campbell R, Cao B, Casanova C, Choi EH, Chu YW, Clark SA, Claus H, Coelho J, Corcoran M, Cottrell S, Cunney RJ, Dalby T, Davies H, de Gouveia L, Deghmane AE, Demczuk W, Desmet S, Drew RJ, du Plessis M, Erlendsdottir H, Fry NK, Fuursted K, Gray SJ, Henriques-Normark B, Hale T, Hilty M, Hoffmann S, Humphreys H, Ip M, Jacobsson S, Johnston J, Kozakova J, Kristinsson KG, Krizova P, Kuch A, Ladhani SN, Lãm TT, Lebedova V, Lindholm L, Litt DJ, Martin I, Martiny D, Mattheus W, McElligott M, Meehan M, Meiring S, Mölling P, Morfeldt E, Morgan J, Mulhall RM, Muñoz-Almagro C, Murdoch DR, Murphy J, Musilek M, Mzabi A, Perez-Argüello A, Perrin M, Perry M, Redin A, Roberts R, Roberts M, Rokney A, Ron M, Scott KJ, Sheppard CL, Siira L, Skoczyska A, Sloan M, Slotved HC, Smith AJ, Song JY, Taha MK, Toropainen M, Tsang D, Vainio A, van Sorge NM, Varon E, Vlach J, Vogel U, Vohnova S, von Gottberg A, Zanella RC, Zhou F. Changes in the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Infection Surveillance Initiative: a prospective analysis of surveillance data. *Lancet Digit Health* 2021;3(6):e360–70. DOI PubMed
26. Weinberger DM, Klugman KP, Steiner CA, Simonsen L, Viboud C. Association between respiratory syncytial virus activity and pneumococcal disease in infants: a time series analysis of US hospitalization data. *PLoS Med* 2015;12(1):e1001776. DOI PubMed
27. Bertran M, Amin-Chowdhury Z, Sheppard C, Eletu S, Zamarreño DV, Ramsay ME. Increased Incidence of Invasive Pneumococcal Disease in Children in England: July to December 2021, Compared to Pre-Pandemic Years (2017-2019). *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI
28. Danino D, Ben-Shimol S, van der Beek BA, Givon-Lavi N, Avni YS, Greenberg D, Weinberger DM, Dagan R. Decline in Pneumococcal Disease in Young Children During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic in Israel Associated With Suppression of Seasonal Respiratory Viruses, Despite Persistent Pneumococcal Carriage: A Prospective Cohort Study. *Clin Infect Dis* 2022;75(1): e1154–64. DOI PubMed
29. Rybak A, Levy C, Angoulvant F, Auvrignon A, Gembara P, Danis K, Vaux S, Levy-Bruhl D, van der Werf S, Béchet S, Bonacorsi S, Assad Z, Lazzati A, Michel M, Kaguelidou F, Faye A, Cohen R, Varon E, Ouldali N. Association of Nonpharmaceutical Interventions During the COVID-19 Pandemic With Invasive Pneumococcal Disease, Pneumococcal Carriage, and Respiratory Viral Infections Among Children in France. *JAMA Netw Open* 2022;5(6):e2218959. DOI PubMed



30. Ricketson LJ, Kellner JD. Changes in the Incidence of Invasive Pneumococcal Disease in Calgary, Canada, during the SARS-CoV-2 Pandemic 2020-2022. *Microorganisms* 2023;11(5):1333. DOI PubMed
31. Ouldali N, Deceuninck G, Lefebvre B, Gilca R, Quach C, Brousseau N, Tapiero B, De Wals P. Increase of invasive pneumococcal disease in children temporally associated with RSV outbreak in Quebec: a time-series analysis. *Lancet Reg Health Am* 2023;19:100448. DOI PubMed
32. Agence de la santé publique du Canada. À compter du 1^{er} octobre, le gouvernement du Canada abrogera les mesures liées à la COVID-19 à la frontière et pour les voyages. Ottawa, ON : ASPC; 2022. [Consulté le 10 déc. 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/nouvelles/2022/09/a-compter-du-1eroctobre-le-gouvernement-du-canada-abrogera-les-mesures-liees-a-la-covid19-a-la-frontiere-et-pour-les-voyages.html>
33. Cohen R, Ashman M, Taha MK, Varon E, Angoulvant F, Levy C, Rybak A, Ouldali N, Guiso N, Grimprel E. Pediatric Infectious Disease Group (GPIP) position paper on the immune debt of the COVID-19 pandemic in childhood, how can we fill the immunity gap? *Infect Dis Now*. 2021 Aug;51(5):418–23. DOI PubMed
34. Cohen R, Pettoello-Mantovani M, Somekh E, Levy C. European Pediatric Societies Call for an Implementation of Regular Vaccination Programs to Contrast the Immunity Debt Associated to Coronavirus Disease-2019 Pandemic in Children. *J Pediatr* 2022;242:260–61.e3. DOI PubMed
35. Shaw D, Abad R, Amin-Chowdhury Z, Bautista A, Bennett D, Broughton K, Cao B, Casanova C, Choi EH, Chu YW, Claus H, Coelho J, Corcoran M, Cottrell S, Cunney R, Cuyper L, Dalby T, Davies H, de Gouveia L, Deghmane AE, Demczuk W, Desmet S, Domenech M, Drew R, du Plessis M, Duarte C, Erlendsdóttir H, Fry NK, Fursted K, Hale T, Henares D, Henriques-Normark B, Hilty M, Hoffmann S, Humphreys H, Ip M, Jacobsson S, Johnson C, Johnston J, Jolley KA, Kawabata A, Kozakova J, Kristinsson KG, Krizova P, Kuch A, Ladhani S, Lãm TT, León ME, Lindholm L, Litt D, Maiden MC, Martin I, Martiny D, Mattheus W, McCarthy ND, Meehan M, Meiring S, Mölling P, Morfeldt E, Morgan J, Mulhall R, Muñoz-Almagro C, Murdoch D, Murphy J, Musilek M, Mzabi A, Novakova L, Oftadeh S, Perez-Argüello A, Pérez-Vázquez M, Perrin M, Perry M, Prevost B, Roberts M, Rokney A, Ron M, Sanabria OM, Scott KJ, Sheppard C, Siira L, Sintchenko V, Skoczyńska A, Sloan M, Slotved HC, Smith AJ, Steens A, Taha MK, Toropainen M, Tzanakaki G, Vainio A, van der Linden MP, van Sorge NM, Varon E, Vohrnova S, von Gottberg A, Yuste J, Zanella R, Zhou F, Brueggemann AB. Trends in invasive bacterial diseases during the first 2 years of the COVID-19 pandemic: analyses of prospective surveillance data from 30 countries and territories in the IRIS Consortium. *Lancet Digit Health* 2023;5(9):e582–93. DOI PubMed
36. Steinberg J, Bressler SS, Orell L, Thompson GC, Kretz A, Reasonover AL et al. Invasive Pneumococcal Disease and Potential Impact of Pneumococcal Conjugate Vaccines Among Adults, Including Persons Experiencing Homelessness—Alaska, 2011–2020. *Clin Infect Dis* 2023. DOI PubMed
37. Beall B, Walker H, Tran T, Li Z, Varghese J, McGee L, Li Y, Metcalf BJ, Gierke R, Mosites E, Chochua S, Pilishvili T. Upsurge of Conjugate Vaccine Serotype 4 Invasive Pneumococcal Disease Clusters Among Adults Experiencing Homelessness in California, Colorado, and New Mexico. *J Infect Dis* 2021;223(7):1241–9. DOI PubMed
38. Kellner JD, Ricketson LJ, Demczuk WH, Martin I, Tyrrell GJ, Vanderkooi OG, Mulvey MR. Whole-Genome Analysis of *Streptococcus pneumoniae* Serotype 4 Causing Outbreak of Invasive Pneumococcal Disease, Alberta, Canada. *Emerg Infect Dis* 2021;27(7):1867–75. DOI PubMed
39. Imöhl M, Reinert RR, Ocklenburg C, van der Linden M. Association of serotypes of *Streptococcus pneumoniae* with age in invasive pneumococcal disease. *J Clin Microbiol* 2010;48(4):1291–6. DOI PubMed
40. Platt HL, Cardona JF, Haranaka M, Schwartz HI, Narejos Perez S, Dowell A, Chang CJ, Dagan R, Tamms GM, Sterling T, Morgan L, Shi Y, Pedley A, Musey LK, Buchwald UK. A phase 3 trial of safety, tolerability, and immunogenicity of V114, 15-valent pneumococcal conjugate vaccine, compared with 13-valent pneumococcal conjugate vaccine in adults 50 years of age and older (PNEU-AGE). *Vaccine* 2022;40(1):162–72. DOI PubMed
41. Lupinacci R, Rupp R, Wittawatmongkol O, Jones J, Quinones J, Ulukol B, Dagan R, Richmond P, Stek JE, Romero L, Koseoglu S, Tamms G, McFetridge R, Li J, Cheon K, Musey L, Bannietts N, Bickham K; V114-029 PNEU-PED study group. A phase 3, multicenter, randomized, double-blind, active-comparator-controlled study to evaluate the safety, tolerability, and immunogenicity of a 4-dose regimen of V114, a 15-valent pneumococcal conjugate vaccine, in healthy infants (PNEU-PED). *Vaccine* 2023;41(5):1142–52. DOI PubMed
42. Kanevsky I, Surendran N, McElwee K, Lei L, Watson W, Pride M, Scully I, Karazum H, Anderson A, Young M. Comparison of pneumococcal immunogenicity elicited by the PCV13 and PCV15 vaccines in adults 18 through 49 years of age. *Vaccine* 2023;41(45):6625–9. DOI PubMed
43. Adam HJ, Karlowsky JA, Baxter MR, Schellenberg J, Golden AR, Martin I, Demczuk W, Mulvey MR, Zhanel GG. Analysis of MDR in the predominant *Streptococcus pneumoniae* serotypes in Canada: the SAVE study, 2011-2020. *J Antimicrob Chemother* 2023;78 Suppl 1:i17–25. DOI PubMed



Appendice

Des figures et des tableaux supplémentaires sont disponibles sur demande auprès de l'auteur.

Tableau S1 : Incidence annuelle des cas de pneumocoque invasive pour 100 000 habitants au Canada, par groupe d'âge, 2010–2021

Figure S1 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés chaque trimestre pour les moins de 15 ans et les 15 ans et plus, 2018–2022

Figure S2a : Site d'isolement clinique des infections invasives à pneumocoques collectées en 2021, par âge

Figure S2b : Site d'isolement clinique des infections invasives à pneumocoques collectées en 2022, par âge

Figure S3a : Pourcentage d'isolats sanguins invasifs de *Streptococcus pneumoniae* en 2021, par sérotype

Figure S3b : Pourcentage d'isolats sanguins invasifs de *Streptococcus pneumoniae* en 2022, par sérotype

Figure S4a : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le liquide céphalorachidien en 2021, par sérotype

Figure S4b : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le liquide céphalorachidien en 2022, par sérotype

Figure S5a : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* provenant d'autres sites stériles en 2021, par sérotype

Figure S5b : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* provenant d'autres sites stériles en 2022, par sérotype

Figure S6a : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2021 dans les groupes d'âge moins de 2, 2 à 4 et 5 à 14 ans

Figure S6b : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2022 dans les groupes d'âge moins de 2, 2 à 4, et 5 à 14 ans

Figure S7a : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2021 pour les groupes d'âge 15 à 49, 50 à 64 et 65 ans et plus

Figure S7b : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2022 pour les groupes d'âge 15 à 49, 50 à 64 et 65 ans et plus

Figure S8 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le groupe d'âge moins de 2 ans, 2018–2022

Figure S9 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le groupe d'âge des 2 à 4 ans, 2018–2022

Figure S10 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le groupe d'âge des 5 à 14 ans, 2018–2022

Figure S11 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le groupe d'âge des 15 à 49 ans, 2018–2022

Figure S12 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le groupe d'âge des 50 à 64 ans, 2018–2022

Figure S13a : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés en 2021, par région et par sérotype

Figure S13b : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés en 2022, par région et par sérotype

Figure S14a : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans l'Ouest du Canada, 2021

Figure S14b : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans l'Ouest du Canada, 2022

Figure S15a : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans le centre du Canada, 2021

Figure S15b : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans le centre du Canada, 2022

Figure S16a : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans l'Est du Canada, 2021

Figure S16b : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans l'Est du Canada, 2022

Figure S17a : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans le nord du Canada, 2021

Figure S17b : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* collectés dans le nord du Canada, 2022

Figure S18 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour le groupe d'âge moins de 2 ans, 2018–2022

Tableau S2 : Proportion de sérotypes de vaccins pour la tranche d'âge des moins de 2 ans, 2018–2022

Figure S19 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour le groupe d'âge 2 à 4 ans, 2018–2022

Tableau S3 : Proportion de sérotypes de vaccins pour le groupe d'âge 2 à 4 ans, 2018–2022

Figure S20 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour le groupe d'âge 5 à 14 ans, 2018–2022

Tableau S4 : Proportion de sérotypes de vaccins pour le groupe d'âge 5 à 14 ans, 2018–2022

Figure S21 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour le groupe d'âge 15 à 49 ans, 2018–2022

Tableau S5 : Proportion de sérotypes de vaccins pour le groupe d'âge 15 à 49 ans, 2018–2022

Figure S22 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour le groupe d'âge 50 à 64 ans, 2018–2022

Tableau S6 : Proportion de sérotypes de vaccins pour le groupe d'âge 50 à 64 ans, 2018–2022

Tableau S7 : Proportion de sérotypes vaccinaux pour la tranche d'âge 65 ans et plus, 2018–2022

Figure S23 : Proportion d'isolats de maladies pneumococciques invasives par vaccin pour tous les groupes d'âge, 2018–2022

Tableau S8 : Proportion de sérotypes de vaccins pour tous les groupes d'âge, 2018–2022



Figure S24 : Tendances de la résistance aux antimicrobiens des isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae*, 2018–2022

Tableau S9 : Multirésistance aux médicaments des isolats de *Streptococcus pneumoniae* invasifs, 2018–2022

Figure S25a : Sérotypes de *Streptococcus pneumoniae* invasifs en fonction de leur résistance à différentes classes d'antimicrobiens, 2021

Figure S25b : Sérotypes de *Streptococcus pneumoniae* invasifs en fonction de leur résistance à différentes classes d'antimicrobiens, 2022

Tableau S10a : Profils de multirésistance des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae*, 2021

Tableau S10b : Profils de multirésistance des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae*, 2022

Tableau S11a : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* sérotypés par le Laboratoire national de microbiologie (LNM) par rapport au nombre total de cas déclarés au Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSDEO), 2021

Liste des affiliations

¹ Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada, Winnipeg, MB

² Laboratoire de santé publique du Québec, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC

³ Toronto Invasive Bacterial Diseases Network (TIBDN), Département de microbiologie, Hôpital Mount Sinai, Toronto, ON

⁴ Laboratoire provincial de santé publique, Edmonton, AB

⁵ Département de microbiologie médicale et des maladies infectieuses, Collège de médecine Max Rady, Faculté des sciences de la santé Rady, Université du Manitoba, Winnipeg, MB

⁶ Santé publique Ontario, Toronto, ON

⁷ Département de médecine de laboratoire et de pathobiologie, Université de Toronto, Toronto, ON

⁸ Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

⁹ Laboratoire provincial Roy Romanow, Regina, SK

¹⁰ Laboratoire provincial Cadham, Winnipeg, MB

¹¹ Ministère de la Santé du Nouveau-Brunswick, Fredericton, NB

¹² Centre des sciences de la santé Queen Elizabeth II, Halifax, NS

¹³ Laboratoire de santé publique de Terre-Neuve-et-Labrador, St. John's, NL

¹⁴ Hôpital Queen Elizabeth, Charlottetown, PE

¹⁵ Laboratoire de l'hôpital territorial Stanton, Yellowknife, NT

¹⁶ Centre de lutte contre les maladies transmissibles du Yukon, Whitehorse, YT

¹⁷ Centre des infections émergentes et respiratoires et de la préparation aux pandémies, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON



Surveillance des infections invasives à streptocoques du groupe A au Canada, 2021–2022

Alyssa R Golden^{1*}, Averil Griffith¹, Gregory J Tyrrell², Julianne V Kus^{3,4}, Allison McGeer⁵, Marc-Christian Domingo⁶, Linda Hoang⁷, Jessica Minion⁸, Paul Van Caesele⁹, Hanan Smadi¹⁰, David Haldane¹¹, Yang Yu¹², Xiaofeng Ding¹³, Laura Steven¹⁴, Jan McFadzen¹⁵, Courtney Primeau¹⁶, Kristyn Franklin¹⁶, Irene Martin¹

Résumé

Contexte : L'infection invasive à streptocoques du groupe A (IISGA) (causée par *Streptococcus pyogenes*) est une maladie à déclaration obligatoire au Canada depuis 2000. Ce rapport résume les données démographiques, les types *emm* et la résistance aux antimicrobiens des IISGA au Canada en 2020.

Méthodes : Le Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de la santé publique du Canada collabore avec les laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux pour assurer la surveillance nationale du *S. pyogenes* invasif. Le typage des gènes *emm* a été effectué en utilisant le protocole de séquençage du gène *emm* des Centres de contrôle et de prévention des maladies (Centers for Disease Control and Prevention). Les susceptibilités antimicrobiennes ont été déterminées par diffusion sur disque de Kirby-Bauer, conformément aux directives de la Clinical and Laboratory Standards Institute ou prédites à partir des données de séquençage du génome entier en fonction de la présence de déterminants de la résistance.

Résultats : Dans l'ensemble, l'incidence de l'IISGA au Canada était de 5,56 cas pour 100 000 habitants en 2021, en baisse par rapport au pic de 8,6 cas pour 100 000 habitants en 2018. Un total de 2 630 isolats de *S. pyogenes* invasif ont été prélevés en 2022, ce qui représente une augmentation par rapport à 2021 ($n = 2\ 179$). Plus particulièrement, il y a eu une forte augmentation des isolats prélevés entre octobre et décembre 2022. Le type *emm* le plus fréquent dans l'ensemble en 2021 et 2022 était *emm49*, à 21,5 % ($n = 468$) et 16,9 % ($n = 444$) respectivement, ce qui représente une augmentation significative de la prévalence depuis 2018 ($p < 0,0001$). L'ancien type le plus répandu, le gène *emm1*, est passé de 0,5 % ($n = 10$) en 2021 à 4,8 % ($n = 125$) en 2022; de même, le gène *emm12* est passé de 1,0 % ($n = 22$) en 2021 à 5,8 % ($n = 151$) en 2022. Ces deux types représentaient ensemble près de 25 % des isolats prélevés à la fin de 2022 (octobre à décembre). Les taux de résistance aux antimicrobiens en 2021 et 2022 comprenaient 14,9 %/14,1 % de résistance à l'érythromycine, 4,8 %/3,0 % de résistance à la clindamycine et moins de 1 % de résistance au chloramphénicol.

Conclusion : L'augmentation du nombre d'isolats d'IISGA prélevés au Canada est un problème de santé publique important. La surveillance continue de l'IISGA est essentielle afin de suivre l'expansion des types *emm* et les profils de résistance aux antimicrobiens

Citation proposée : Golden AR, Griffith A, Tyrrell G, Kus JV, McGreer A, Domingo MC, Hoan L, Minion J, Van Caesele P, Smadi H, Haldane D, Yu Y, Ding X, Steven L, McFadzen J, Primeau C, Franklin K, Martin I. Surveillance des infections invasives à streptocoques du groupe A au Canada, 2021–2022. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(5):149–58. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a03f>

Mots-clés : IISGA, *Streptococcus pyogenes*, Canada, *emm*, surveillance, résistance aux antimicrobiens, streptocoque du groupe A

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



Affiliations

*Voir la liste complète des affiliations dans le

[Appendice](#)

*Correspondance :

alyssa.golden@phac-aspc.gc.ca



Introduction

Le streptocoque invasif du groupe A (IISGA, *Streptococcus pyogenes*) est responsable d'un large éventail de maladies humaines, dont les plus graves sont la bactériémie, le syndrome de choc toxique streptococcique, la fasciite nécrosante et l'endocardite (1). Au Canada, l'incidence globale des IISGA n'a cessé d'augmenter depuis que cette infection est devenue une maladie à déclaration obligatoire en 2000, atteignant un pic de 8,61 cas pour 100 000 habitants en 2018 (2). En 2020, le Canada a fait état d'une diminution des soumissions d'isolats d'IISGA, attribuée aux mesures de confinement mises en place pour lutter contre la pandémie de SRAS-CoV-2 (COVID-19) (2). Les types *emm* les plus couramment associés à la maladie au Canada ont également connu une évolution significative, passant de *emm1*, autrefois prévalent, à *emm49* et à *emm76* (2).

Vers la fin de 2022, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a signalé que plusieurs pays d'Europe avaient observé une augmentation des cas d'IISGA et de scarlatine, principalement chez les enfants (3), ce qui a marqué le début d'une saison où l'on s'est intéressé de plus près à l'IISGA dans de nombreux pays. Puisque les restrictions liées à la pandémie de COVID-19 se sont assouplies et que la transmission de la maladie de personne à personne s'est intensifiée, il est de plus en plus important de surveiller la prévalence de l'IISGA et des types *emm* connexes,

ainsi que la résistance aux antimicrobiens. Ce rapport présente un résumé des isolats d'IISGA prélevés au Canada en 2021 et 2022.

Méthodes

Programme de surveillance

Tel que décrit précédemment, la surveillance des IISGA au Canada consiste en un système passif, basé sur les laboratoires, dans lequel les isolats invasifs de *S. pyogenes* provenant de tous les laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux (à l'exception de l'Alberta) sont envoyés au Laboratoire national de microbiologie (LNM) à Winnipeg pour des analyses supplémentaires (2). En 2021, un total de 2 179 isolats d'IISGA ont été signalés, dont 1 787 soumis directement au LNM par des laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux, et les données relatives à 392 isolats supplémentaires prélevés et analysés par le Laboratoire provincial de santé publique d'Edmonton, en Alberta (ProvLab Alberta); en 2022, un total de 2 630 isolats d'IISGA ont été signalés, dont 2 108 soumis directement et les données relatives à 522 isolats analysés par le ProvLab Alberta (**tableau 1**). Les sites d'isolement clinique stériles comprennent le sang, le liquide céphalorachidien, les

Tableau 1 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* prélevés par chaque province ou région du Canada, 2021–2022

Province	Groupe d'âge (ans)						Non communiqué	Total
	Moins de 2 ans	2 à 4 ans	5 à 14 ans	15 à 49 ans	50 à 64 ans	65 et plus		
2021								
Colombie-Britannique	2	1	2	153	125	76	0	359
Alberta	7	5	8	199	123	47	3	392
Saskatchewan	4	2	2	83	33	13	1	138
Manitoba	5	7	2	91	49	35	0	189
Ontario	9	1	8	352	227	176	7	780
Québec	7	5	3	90	73	57	2	237
Atlantique ^a	0	1	0	32	20	8	1	62
Nord ^b	2	1	1	4	11	3	0	22
Canada	36	23	26	1 004	661	415	14	2 179
2022								
Colombie-Britannique	6	4	7	151	147	109	1	425
Alberta	13	6	21	276	126	80	0	522
Saskatchewan	6	2	3	63	30	17	0	121
Manitoba	7	0	11	85	52	46	0	201
Ontario	8	13	23	315	258	282	6	905
Québec	15	12	27	134	87	90	0	365
Atlantique ^a	2	2	2	44	11	15	4	80
Nord ^b	0	0	0	7	2	2	0	11
Canada	57	39	94	1 075	713	641	11	2 630

^a Inclut les isolats du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador

^b Comprend les isolats du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut



tissus profonds, les échantillons de biopsie et de chirurgie, les os et toute source clinique associée à la fasciite nécrosante ou au syndrome du choc toxique.

L'incidence de l'IISGA dans la population jusqu'en 2021 a été obtenue par le Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSMDO). Les données démographiques pour les taux d'incidence ont été obtenues à partir des estimations démographiques annuelles du 1^{er} juillet 2021 de Statistique Canada.

Analyse des isolats

Les isolats de *S. pyogenes* ont été confirmés par une réaction PYR (pyrrolidonyl- β -naphthylamide) positive et une sensibilité à la bacitracine (4). De janvier 2021 à octobre 2022, le typage du gène *emm* a été effectué sur tous les isolats d'IISGA soumis au LNM et à ProVLab Alberta en utilisant le [protocole de séquençage *emm* des Centres de contrôle et de prévention des maladies](#) (Centers for Disease Control and Prevention [CDC]) disponible en ligne (en anglais seulement). Les séquences obtenues ont été comparées à la base de données CDC du gène *emm* et les résultats ont été rapportés au niveau du type. Les sensibilités antimicrobiennes de l'IISGA durant cette période ont été déterminées par diffusion sur disque de Kirby-Bauer pour le chloramphénicol (30 μ g), l'érythromycine (15 μ g), la clindamycine (2 μ g), la pénicilline (10 μ g) et la vancomycine (30 μ g), conformément aux directives du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (5). De novembre 2022 à décembre 2022, le séquençage du génome entier a été réalisé sur tous les isolats d'IISGA soumis au LNM à l'aide de la plateforme Illumina, le type *emm* étant identifié directement en utilisant le [pipeline WGS Analysis and Detection of Molecular Markers \(WADE\)](#) (en anglais seulement). L'interprétation de la résistance aux antimicrobiens (sensible, résistante) a également été prédite à l'aide de WADE, en fonction de la présence ou de l'absence de marqueurs de résistance pour le chloramphénicol (*cat*), les macrolides/lincosamides (*ermA*, *ermB*, *ermT*, *mefA/E*) et les β -lactamines (*pbp2x*).

Des analyses supplémentaires ont été effectuées sur tous les isolats du gène *emm1* soumis au LNM en 2021–2022 afin de déterminer la prévalence de la nouvelle lignée M1_{UK}. Les génotypes des isolats M1_{UK} ont été déterminés en cartographiant les lectures de séquençage du génome entier par rapport à la souche de référence MGAS5005 et en identifiant 27 variants génomiques mononucléotidiques (SNV) caractéristiques, comme décrit précédemment (6,7).

Analyse des données

Les données démographiques soumises avec les isolats bactériens comprenaient l'âge du patient, le sexe, la source clinique, la province et la date de prélèvement. Les isolats

multiples présentant le même type *emm* et prélevés chez le même patient dans les 14 jours ont été comptés une fois, le site d'isolement le plus invasif étant attribué. Les isolats liés à la méningite ont été considérés comme les plus invasifs, suivis par le sang, puis par les autres sites stériles. Les données de laboratoire ont été regroupées par âge en groupes de moins de 2 ans, de 2 à 4 ans, de 5 à 14 ans, de 15 à 49 ans, de 50 à 64 ans et de 65 ans et plus, et par région en régions de l'Ouest (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba), du Centre (Ontario, Québec), de l'Est (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador) et du Nord (Territoires du Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut) du Canada. La signification statistique des tendances a été évaluée à l'aide du test de tendance de Cochran Armitage, une valeur *p* de < 0,05 étant considérée comme significative.

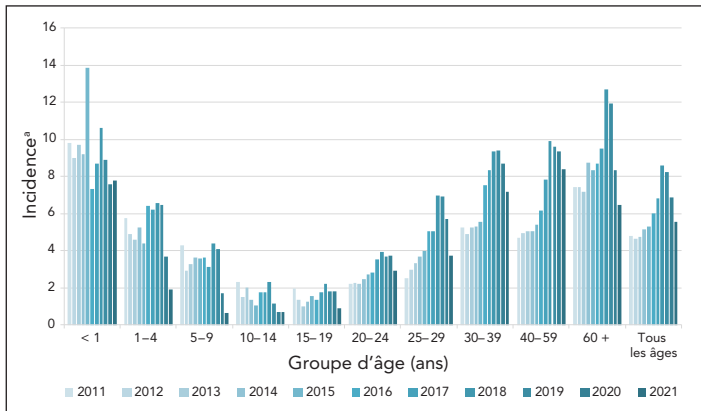
Résultats

Après avoir atteint un pic de 8,61 cas pour 100 000 habitants en 2018, l'incidence globale de l'IISGA au Canada a diminué en 2020 et 2021. Le taux d'incidence global en 2021 était de 5,56 cas pour 100 000 habitants, soit l'incidence globale la plus faible au Canada depuis 2015 (**figure 1, appendice, tableau S1 du supplément**). Le nombre d'isolats d'IISGA soumis en 2022 (*n* = 2 630) a augmenté par rapport à 2021 (*n* = 2 179). En particulier, on a observé une forte augmentation des isolats prélevés au cours du dernier trimestre (T4, octobre à décembre) de 2022 (**figure 2**), dont le total était considérablement plus élevé que le T4 de 2018 et 2019 (années avant la pandémie). Il convient de noter que le nombre d'isolats prélevés chez des enfants de moins de 15 ans a augmenté au cours du quatrième trimestre par rapport aux trimestres précédents.

La proportion globale d'isolats d'IISGA prélevés auprès des groupes d'âge pédiatriques est restée stable au cours des deux années, les nourrissons de moins de 2 ans représentant 1 % à 2 % des isolats, les tout-petits de 2 à 4 ans 1 % à 1,5 % et les enfants de 5 à 14 ans 1 % à 3 %. Les proportions pour les autres groupes d'âge étaient plus fluctuantes. Les patients âgés de 15 à 49 ans représentaient 46,1 % des isolats prélevés en 2021 et 40,9 % de ceux prélevés en 2022; les adultes âgés de 50 à 64 ans représentaient 30,3 % et 27,1 %; et les aînés de 65 ans et plus, 19,0 % et 24,4 %. Parmi les isolats pour lesquels l'information sur le sexe était disponible, les isolats provenant de patients de sexe masculin représentaient 61,8 % et 61,7 % des isolats en 2021 et 2022, respectivement. Le sang était le principal site d'isolement clinique, représentant 69,3 % des isolats prélevés en 2021 et 70,5 % en 2022. Des informations supplémentaires sur les sources de spécimen par groupe d'âge et les types *emm* se trouvent en appendice, aux **figures S1 à S5**.

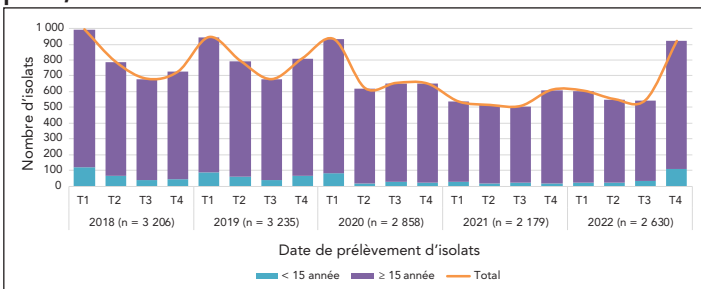


Figure 1 : Taux d'incidence annuelle des cas invasifs de *Streptococcus pyogenes* au Canada, 2011–2021^a



^a Cas pour 100 000 habitants

Figure 2 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* prélevés chaque trimestre^a chez les enfants de moins de 15 ans et les patients âgés de 15 ans et plus^b, 2018–2022



Abréviation : T, trimestre

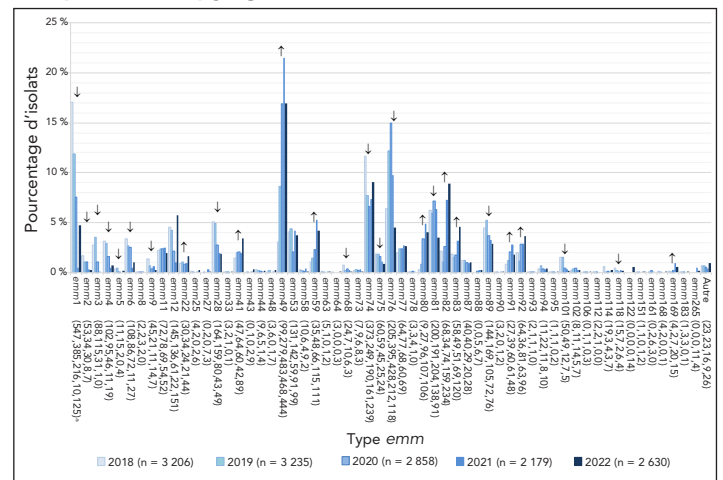
^a T1, janvier à mars; T2, avril à juin; T3, juillet à septembre; T4, octobre à décembre; tous les mois sont inclus

^b Le nombre annuel d'isolats inclut ceux pour lesquels aucun âge n'a été indiqué

Le type *emm* le plus prédominant dans l'ensemble en 2021 et 2022 était *emm49*, (21,5 %, n = 468 et 16,9 %, (n = 444, respectivement), ce qui représente une augmentation significative de la prévalence depuis 2018 (de 3,1 %, n = 99; $p < 0,0001$) (figure 3). Les autres types *emm* qui ont affiché des tendances croissantes significatives entre 2018 et 2022 comprennent *emm22* (0,9 %–1,7 %; $p = 0,025$), *emm41* (1,5 %–3,4 %; $p < 0,0001$), *emm59* (1,1 %–4,2 %; $p < 0,0001$), *emm80* (0,3 %–4,0 %; $p < 0,0001$), *emm82* (2,1 %–8,9 %; $p < 0,0001$), *emm83* (1,8 %–4,6 %; $p < 0,0001$), *emm91* (0,8 %–1,8 %; $p < 0,0001$) et *emm92* (2,0 %–3,7 %; $p < 0,0001$). D'autres types *emm* ont affiché des tendances décroissantes significatives (voir figure 3), comme le type *emm1*, qui est passé de 17,1 % (n = 547) de tous les isolats d'IISGA prélevés en 2018 à 4,8 % (n = 125) en 2022 ($p < 0,0001$). La prévalence de 4,8 % en 2022 est en nette augmentation par rapport à 2021, où le type *emm1* ne représentait que 0,5 % (n = 10) des isolats prélevés; cette augmentation récente est statistiquement significative ($p < 0,0001$). Il convient de noter que 49,0 % (n = 47) des isolats *emm1* séquencés en 2022 appartenaient à la nouvelle lignée M1_{UK}; en comparaison, en 2015 (année où le premier

isolat M1_{UK} a été identifié au Canada), seuls 2,6 % (n = 3) des isolats *emm1* séquencés appartenaient à la lignée M1_{UK}. Un autre type d'intérêt est *emm12*, qui n'a pas montré de tendance significative de 2018 à 2022; cependant, le type *emm12* a diminué de manière significative de 4,5 % (n = 145) en 2018 à 1,0 % (n = 22) en 2021 ($p < 0,0001$), avant de remonter de manière significative à 5,8 % (n = 151) en 2022 ($p < 0,0001$). Les types *emm1* et *emm12* ont connu une réapparition particulière à la fin de 2022, représentant ensemble près de 25 % des isolats prélevés au quatrième trimestre (figure 4).

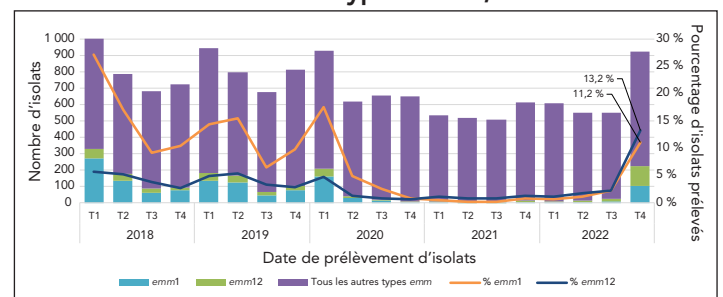
Figure 3 : Prévalence des types *emm* invasifs de *Streptococcus pyogenes* au Canada, 2018–2022^{a,b}



^a Nombre d'isolats pour 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022, respectivement

^b Pour les types *emm* avec un n ≥ 30 global (2018 à 2022) : les flèches vers le haut ou vers le bas indiquent les tendances statistiquement significatives vers une augmentation ou une diminution de la prévalence pour la période de 2018 à 2022, en utilisant le test du khi-carré pour la tendance. Les types *emm* sans flèche n'ont pas montré de tendance statistiquement significative ou n'ont pas été attribués une valeur N ≥ 30

Figure 4 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* prélevés chaque trimestre^a pour *emm1*, *emm12* et tous les autres types^b *emm*, 2018–2022



Abréviation : T, trimestre

^a T1, janvier à mars; T2, avril à juin; T3, juillet à septembre; T4, octobre à décembre; tous les mois sont inclus

^b Le nombre annuel d'isolats inclut ceux pour lesquels aucun âge n'a été indiqué

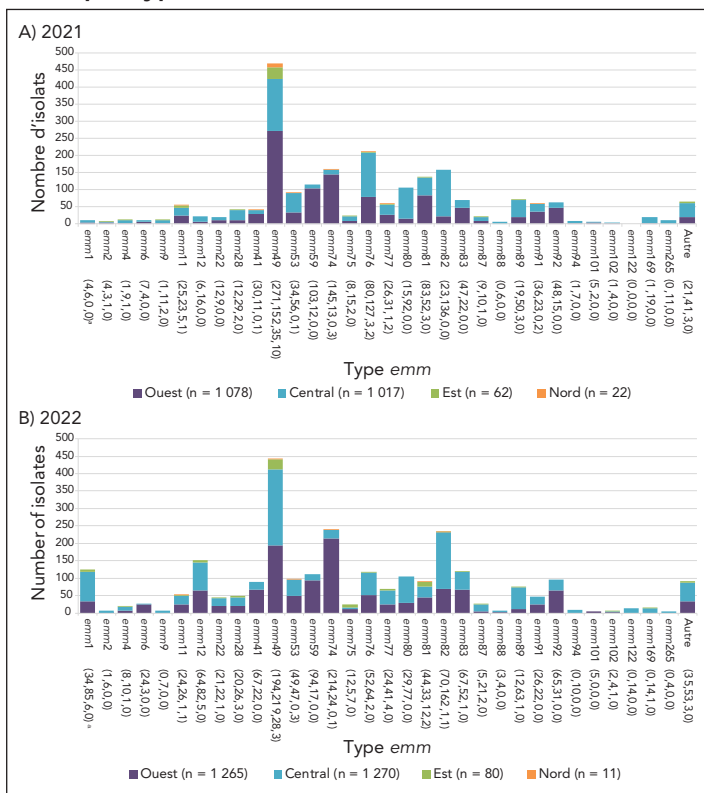
En 2021, le type *emm* le plus fréquent chez les enfants de moins de 15 ans était *emm49* (28,2 %, n = 24). Le type *emm49* était désormais le troisième type le plus fréquent dans ce groupe d'âge en 2022, remplacé par le type *emm12* (25,8 %, n = 49) et *emm1* (24,2 %, n = 46) (appendice, figure S6). Chez les patients âgés de 15 ans et plus, le type *emm49* (21,3 %, n = 442) et le



type *emm76* (10,0 %, n = 207) étaient les plus fréquents en 2021. En 2022, *emm49* (17,0 %, n = 412) était également le type le plus fréquent dans le groupe d'âge, suivi du type *emm74* (9,7 %, n = 236) et de *emm82* (9,5 %, n = 230) (appendice, **figure S7**).

Les types *emm* associés à l'Ouest canadien (**figure 5**) comprenaient *emm49* (25,1 %, n = 271 en 2021; 15,3 %, n = 194 en 2022) et *emm74* (13,5 %, n = 145 en 2021; 16,9 %, n = 214 en 2022). Dans le Centre du Canada, *emm49* (14,9 %, n = 152 en 2021; 17,2 %, n = 219 en 2022) et *emm82* (13,4 %, n = 136 en 2021; 12,8 %, n = 162 en 2022) étaient prédominants à la fois en 2021 et en 2022. Dans l'Est du Canada, *emm49* était le type le plus fréquemment isolé en 2021 (56,5 %, n = 35) et en 2022 (35,0 %, n = 28). Les isolats du Nord du Canada étaient fortement représentés par *emm49* en 2021, à 45,5 % (n = 10), bien que seulement 22 isolats aient été soumis par cette région. En 2022, seuls 11 isolats ont été soumis et il n'y avait pas de type commun (appendice, **figures S8 à S11**).

Figure 5 : Distribution régionale des isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* prélevés^a en A) 2021 et B) 2022, par type *emm*

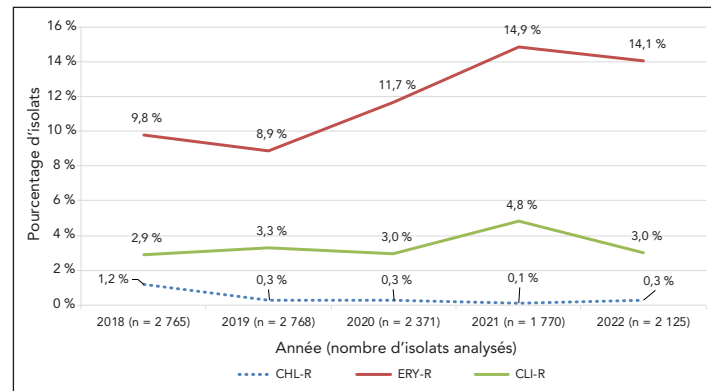


^a Nombre d'isolats dans les régions du Nord, de l'Est, du Centre et de l'Ouest du Canada, respectivement

a participé à quatre enquêtes sur des écloisions provenant de diverses juridictions, notamment *emm53* (n = 3 cas), *emm76* (n = 45), *emm77* (n = 2) et une écloision de type multi-*emm* (*emm49* et *emm53*, n = 8). Un nombre accru de demandes a été reçu en 2022, où le LNM a contribué à une augmentation juridictionnelle (*emm49*) et sept enquêtes sur des écloisions, y compris *emm1.3* (n = 3), *emm41.11* (n = 7 et n = 9), *emm49* (n = 4), *emm89* (n = 23 et n = 4) et deux écloisions de type multi-*emm* (*emm49*, *emm53*, *emm76*, *emm77*, *emm83.1*, *emm91* et *emm169.3*, n = 20; *emm6.4*, *emm41.11*, *emm49*, *emm59*, *emm74*, *emm75* et *emm83.1*, n = 26).

La résistance aux antimicrobiens parmi les isolats d'IISGA est restée faible en 2021–2022 (**figure 6**, appendice, **tableau S2**). La résistance à l'érythromycine a augmenté de manière significative, passant de 9,8 % en 2018 à 14,1 % en 2022 (p < 0,0001), tandis que la résistance au chloramphénicol a diminué de manière significative, passant de 1,2 % à 0,3 % (p < 0,0001). La résistance à la clindamycine est restée relativement stable au cours de la période d'étude (2,9 % à 4,8 %). Aucune résistance n'a été observée à la pénicilline ou à la vancomycine. Les types *emm* associés à la résistance à l'érythromycine et à la résistance acquise et inductible à la clindamycine étaient similaires en 2021 et 2022, comprenant *emm11* (88,9 %/93,5 % de résistance à l'érythromycine; 27,8 %/22,6 % de résistance acquise à la clindamycine; 66,7 %/71,0 % de résistance inductible à la clindamycine); *emm77* (92,3 %/82,0 %; 0 %/0 %; 92,3 %/82,0 %); *emm83* (29,5 %/42,7 %; 4,9 %/1,8 %; 29,5 %/42,7 %) et *emm92* (100 %/95,5 %; 0 %/4,5 %; 96,7 %/69,3 %) (appendice, **figures S12 à S13**, **tableaux S3 à S4**).

Figure 6 : Résistance aux antimicrobiens de *Streptococcus pyogenes* invasif au Canada, 2018–2022



Abréviations : CHL-R, résistant au chloramphénicol; CLI-R, constitutivement résistant à la clindamycine; ERY-R, résistant à l'érythromycine

Discussion

En 2021, 2 127 cas d'IISGA ont été signalés au SCSMDO, avec un taux d'incidence national de 5,56 cas pour 100 000 habitants, un taux nettement inférieur au sommet observé en 2018 (8,61 cas pour 100 000 habitants). Cette faible incidence en 2021



est cohérente avec le plus faible taux observé en 2020 (6,85 cas pour 100 000 habitants) et peut probablement être attribuée aux effets indirects des mesures de confinement mises en place en 2020 pour empêcher la propagation du virus pandémique SRAS-CoV-2 (COVID-19). De nombreuses études ont observé que l'activité des maladies bactériennes invasives dues à des agents pathogènes transmis par des gouttelettes respiratoires (y compris *S. pyogenes*) a diminué pendant cette période (2,8–10).

À partir de 2022, de nombreux pays ont commencé à voir les taux d'IISGA augmenter à nouveau. En décembre 2022, l'OMS a signalé que cinq pays européens avaient observé une augmentation des cas d'IISGA et de scarlatine, principalement chez les enfants (3). Par la suite, les CDC des États-Unis ont signalé une augmentation des cas d'IISGA chez les enfants dans plusieurs États, dont le Colorado, le Minnesota et le Texas (11–13), et l'Organisation panaméricaine de la Santé (OPS) a publié une note d'information invitant les pays membres à rester attentifs aux cas d'IISGA après que plusieurs d'entre eux ont été identifiés en Uruguay (14). Au Canada, le nombre d'isolats d'IISGA soumis au LNM a augmenté en 2022 par rapport à 2021. Bien que le nombre total annuel n'ait pas dépassé les totaux les plus élevés prélevés avant la pandémie (2018 et 2019), il y a eu une forte augmentation des isolats prélevés en 2022-T4, y compris chez les enfants. L'OMS a indiqué que l'augmentation des IISGA pouvait être due aux contacts accrus de la population après une période de circulation réduite du SGA pendant la pandémie de COVID-19, et à une circulation accrue des virus respiratoires (3); les virus respiratoires et les co-infections virales sont associés aux infections à SGA et peuvent augmenter le risque de maladie invasive (3,15). Bien que notre étude actuelle ne soit pas en mesure de fournir des données canadiennes sur les co-infections virales avec l'IISGA, plusieurs études, notamment en France, au Royaume-Uni et aux États-Unis, ont signalé des taux accrus d'infection virale avant ou en même temps que les IISGA (12,16,17). Les virus associés comprenaient l'influenza, le virus respiratoire syncytial, le virus pandémique SRAS-CoV-2, le métapneumovirus humain et le rhinovirus (12,16,17).

Il convient de noter que les pays qui ont signalé une augmentation de maladies liées à l'IISGA à la fin de 2022 ont tous identifié les types *emm* 1 et 12 comme étant la cause prédominante des cas (12,13,18–21). Au Canada, la prévalence du type *emm*1 diminuait considérablement avant la pandémie de COVID-19 et était pratiquement inexistante en 2021 (0,5 % des isolats prélevés). Bien que le nombre du type *emm*1 soit resté relativement faible au début de 2022, la prévalence a augmenté au Canada au T4, comme cela a été le cas dans d'autres pays. Près de la moitié des isolats *emm*1 analysés en 2022 appartenaient à la lignée M1_{UK} décrite à l'origine par Lynskey *et al.* comme étant associée à une hyperproduction de l'exotoxine SpeA (7). La Belgique, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont également noté des taux élevés (environ 75 % de la lignée M1_{UK} en 2022 (22–24). Le type *emm*12 a également été associé à des lignées toxigènes; ce type a déjà été associé à

des éclosons de scarlatine, avec des lignées connexes possédant l'exotoxine SpeC et le superantigène SSA, ainsi qu'une résistance aux antimicrobiens (25). Avant 2022, la prévalence du type *emm*12 diminuait de manière significative au Canada. Une forte augmentation de la prévalence en 2022-T4 (un peu plus de 13 % de tous les isolats prélevés) a entraîné une augmentation globale d'environ 6 % en 2022. Une faible résistance aux antimicrobiens a été observée dans le type *emm*12 au cours de cette période. Des études menées aux États-Unis (Colorado, Minnesota, Texas) n'ont pas non plus identifié de résistance lors de leurs augmentations *emm* à la fin de 2022 (12,13). Au Portugal, l'augmentation d'IISGA en 2022 a été caractérisée par des isolats *emm*12 présentant une grande diversité génomique, sans expansion d'une lignée particulière (20). Une caractérisation génomique plus poussée des isolats *emm*12 au Canada serait utile pour identifier les profils de toxines et les lignées d'éclosons potentielles.

Le type *emm* le plus fréquemment prélevé au Canada depuis 2020 est *emm*49. Au moment de rédiger notre précédent rapport annuel en 2020 (2), *emm*49 n'était pas considéré dans la documentation comme un type fréquent ou émergent. Toutefois, plus récemment, une étude américaine a identifié *emm*49 comme étant de plus en plus associé à la résistance aux antimicrobiens. Li *et al.* ont identifié une sous-lignée du type *emm*49 résistante aux macrolides et aux lincosamides qui s'est rapidement développée dans l'État du Maryland pour devenir la lignée dominante (26). Une étude espagnole a également noté l'émergence du type *emm*49 à la fin de 2022 après avoir été rarement détectée dans le pays. Ces isolats étaient différents de la lignée américaine en ce sens qu'ils n'étaient résistants qu'à la tétracycline (21). Bien que la résistance aux antimicrobiens du type *emm*49 ait été rarement détectée au Canada en 2021 et 2022 (moins de 2 % de résistance à l'érythromycine), il sera important de surveiller l'émergence de clones résistants aux médicaments.

Streptococcus pyogenes reste sensible à la pénicilline, le traitement antimicrobien de première ligne pour les IISGA, mais la résistance à l'érythromycine (un traitement de deuxième ligne) continue d'augmenter au Canada. En 2021 et 2022, les types *emm* les plus fréquemment prélevés au Canada et présentant des taux élevés (plus de 40 %) de résistance à l'érythromycine étaient similaires à ceux signalés en 2020, notamment *emm*11, *emm*77, *emm*83 et *emm*92 (2). Parmi ceux-ci, *emm*83 et *emm*92 ont enregistré des augmentations significatives au cours de la période de 2018 à 2022. Des études similaires réalisées dans d'autres pays confirment que ces types *emm* présentent une résistance ailleurs, notamment en Espagne (*emm*11, *emm*77) et aux États-Unis (*emm*11, *emm*83, *emm*92) (26,27). Il convient de noter que le type *emm*92 a été identifié en Virginie-Occidentale (États-Unis) comme un type *emm* présentant une résistance uniforme aux macrolides/lincosamides et affectant de manière disproportionnée les patients ayant des antécédents d'utilisation de drogues par voie intraveineuse (28). Au Canada,



les éclosions d'IISGA surviennent souvent dans des groupes à risque, notamment les personnes sans domicile fixe ou celles qui consomment des substances, les populations fermées comme les établissements de soins de longue durée et les communautés autochtones (29,30); il sera très préoccupant que le type *emm92* résistant aux médicaments continue de s'étendre au Canada au sein des populations vulnérables.

Limites

Il convient d'être prudent dans l'interprétation des données présentées dans ce rapport, car l'interprétation globale des résultats est limitée aux seuls isolats disponibles pour les analyses. Il se peut que seul un sous-ensemble d'isolats de laboratoire de chaque province ait été soumis à des analyses et, par conséquent, ce rapport ne reflète pas l'incidence ou les taux réels de la maladie au Canada. La représentativité des proportions d'isolats soumis aux analyses du LNM par rapport à ceux du SCSMDO est présentée en appendice, dans le **tableau S5**. Toutes les provinces et tous les territoires ne communiquent pas les données linéaires au SCSMDO; par conséquent, seules des données agrégées sont disponibles au niveau national. Les données du SCSMDO et les données du LNM sont donc présentées différemment en termes de groupe d'âge.

Conclusion

Bien que le nombre d'isolats prélevés ait été faible en 2021, le nombre d'IISGA a augmenté en 2022, surtout dans la dernière partie de l'année. Le type *emm49* est resté le type le plus fréquemment prélevé au Canada en 2021 et 2022; cependant, *emm1* et *emm12* ont commencé à augmenter rapidement leur prévalence au cours du dernier trimestre de 2022. Comme le nombre d'IISGA continue d'augmenter à la suite de la pandémie de COVID-19, il est impératif de poursuivre la surveillance des types *emm* et de la résistance aux antimicrobiens au Canada. Le renforcement de la surveillance pour inclure des données épidémiologiques et de laboratoire en établissant des liens entre ces données améliorerait nos connaissances et notre interprétation de la façon dont les types *emm* d'IISGA et les profils de résistance aux antimicrobiens affectent les groupes à risque au Canada.

Déclaration des auteurs

A. R. G. — Analyse formelle, conservation des données, visualisation, rédaction de la version originale, révision et édition de la version finale

A. G. — Analyse formelle, validation, investigation, conservation des données, visualisation, rédaction–révision et édition

G. J. T. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. V. K. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

A. M. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

M. C. D. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

L. H. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. Minion — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

P. V. C. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

H. S. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

D. H. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

Y. Y. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

X. D. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

L. S. — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

J. McFadzen — Ressources, méthodologie, rédaction–révision et édition

C. P. — Rédaction–révision et édition

K. F. — Rédaction–révision et édition

I. M. — Conceptualisation, validation, méthodologie, supervision, administration du projet, rédaction–révision et édition

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Nous remercions Angela Yuen et Rachel Hink de l'Unité des streptocoques et des maladies sexuellement transmissibles du LNM pour leur assistance technique en laboratoire, ainsi que le personnel des laboratoires provinciaux et de santé publique du Canada pour leur participation au programme national de surveillance en laboratoire.

Financement

Ce projet a été soutenu par un financement interne de l'Agence de la santé publique du Canada.

Références

1. Walker MJ, Barnett TC, McArthur JD, Cole JN, Gillen CM, Henningham A, Sriprakash KS, Sanderson-Smith ML, Nizet V. Disease manifestations and pathogenic mechanisms of Group A Streptococcus. *Clin Microbiol Rev* 2014;27(2): 264–301. [DOI PubMed](#)
2. Golden A, Griffith A, Demczuk W, Tyrrell G, Kus J, McGeer A, Domingo MC, Hoang L, Minion J, Van Caesele P, Smadi H, Haldane D, Zahariadis G, Mead K, Steven L, Strudwick L, Li A, Mulvey M, Martin I. Surveillance des infections invasives à streptocoques du groupe A au Canada, 2020. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;48(9):450–8. [DOI](#)



3. World Health Organization. Disease Outbreak News; Increased incidence of scarlet fever and invasive Group A Streptococcus infection - multi-country. 2022. [Consulté le 26 nov. 2023]. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON429>
4. Spellerberg B, Brandt C. Streptococcus. In: Jorgensen JH, Carroll KC, Funke G, Pfaller MA, Landry M, Richter SS, Warnock DW, editors. *Manual of Clinical Microbiology*, 11th ed. Washington, D.C.: ASM Press; 2015. p. 383–402.
5. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests: M02*, 13th ed. Wayne, PA: CLSI; 2018.
6. Demczuk W, Martin I, Domingo FR, MacDonald D, Mulvey MR. Identification of *Streptococcus pyogenes* M1_{UK} clone in Canada. *Lancet Infect Dis* 2019;19(12):1284–5. DOI PubMed
7. Lynskey NN, Jauneikaite E, Li HK, Zhi X, Turner CE, Mosavie M, Pearson M, Asai M, Lobkowicz L, Chow JY, Parkhill J, Lamagni T, Chalker VJ, Sriskandan S. Emergence of dominant toxigenic M1T1 *Streptococcus pyogenes* clone during increased scarlet fever activity in England: a population-based molecular epidemiological study. *Lancet Infect Dis* 2019;19(11):1209–18. DOI PubMed
8. Amarsy R, Fournier S, Trystram D, Monteil C, Raynaud X, Jarlier V, Robert J; la Collégiale de Bactériologie-Virologie-Hygiène de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris. Decrease of hospital- and community-acquired bloodstream infections due to *Streptococcus pneumoniae* and *Streptococcus pyogenes* during the first year of the COVID-19 pandemic: A time-series analysis in Paris region. *Am J Infect Control* 2023;51(4):475–7. DOI PubMed
9. Cheng VC, Wong SC, So SY, Chen JH, Chau PH, Au AK, Chiu KH, Li X, Ip P, Chuang VW, Lung DC, Tse CW, Lee RA, Fung KS, To WK, Lai RW, Que TL, Lo JY, Yuen KY. Decreased antibiotic consumption coincided with reduction in bacteremia caused by bacterial species with respiratory transmission potential during the COVID-19 pandemic. *Antibiotics (Basel)* 2022;11(6):746. DOI PubMed
10. Kakimoto M, Miyamori D, Omori K, Kobayashi T, Ikeda K, Kashiyama S, Ohge H, Ito M. Impact of the early phase of COVID-19 on the trends of isolated bacteria in the national database of Japan: an interrupted time-series analysis. *J Infect* 2023;86(2):147–53. DOI PubMed
11. Centers for Disease Control and Prevention Health Alert Network. Increase in Pediatric Invasive Group A Streptococcal Infections. 2022. [Consulté le 6 nov. 2023]. <https://emergency.cdc.gov/han/2022/han00484.asp>
12. Barnes M, Youngkin E, Zipprich J, Bilski K, Gregory CJ, Dominguez SR, Mumm E, McMahon M, Como-Sabetti K, Lynfield R, Chochua S, Onukwube J, Arvay M, Herlihy R. Notes from the Field: increase in pediatric invasive group A streptococcus infections - Colorado and Minnesota, October-December 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72(10):265–7. DOI PubMed
13. Aboulhosn A, Sanson MA, Vega LA, Segura MG, Summer LM, Joseph M, McNeil JC, Flores AR. Increases in group A streptococcal infections in the pediatric population in Houston, TX, 2022. *Clin Infect Dis* 2023;77(3):351–4. DOI
14. Pan-American Health Organization/World Health Organization. Informative Note: Cases of diseases caused by group A streptococcus in Uruguay. 2022. [Consulté le 28 nov. 2023]. <https://www.paho.org/es/documentos/nota-informativa-casos-enfermedades-causadas-por-estreptococo-grupo-uruguay>
15. Herrera AL, Huber VC, Chaussee MS. The association between invasive group A streptococcal diseases and viral respiratory tract infections. *Front Microbiol* 2016;7:342. DOI PubMed
16. Guy R, Henderson KL, Coelho J, Hughes H, Mason EL, Gerver SM, Demirjian A, Watson C, Sharp A, Brown CS, Lamagni T. Increase in invasive group A streptococcal infection notifications, England, 2022. *Euro Surveill* 2023;28(1):2200942. DOI PubMed
17. Lassoued Y, Assad Z, Ouldali N, Caseris M, Mariani P, Birgy A, Bonacorsi S, Bidet P, Faye A. Unexpected increase in invasive group A streptococcal infections in children after respiratory viruses outbreak in France: a 15-year time-series analysis. *Open Forum Infect Dis* 2023;10(5):ofad188. DOI PubMed
18. UK Health Security Agency. Group A streptococcal infections: report on seasonal activity in England, 2022 to 2023. 2023. [Consulté le 6 nov. 2023]. <https://www.gov.uk/government/publications/group-a-streptococcal-infections-activity-during-the-2022-to-2023-season/group-a-streptococcal-infections-report-on-seasonal-activity-in-england-2022-to-2023>
19. Santé publique France. Infection invasive à streptocoque du Groupe A (IISGA) : point au 8 décembre 2022 et dispositif de surveillance. 2022. [Consulté le 26 nov. 2023]. <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2022/infection-invasive-a-streptocoque-du-groupe-a-iisga-point-au-8-decembre-2022-et-dispositif-de-surveillance>



20. Gouveia C, Bajanca-Lavado MP, Mamede R, Araújo Carvalho A, Rodrigues F, Melo-Cristino J, Ramirez M, Friães A; Portuguese Group for the Study of Streptococcal Infections; Portuguese Study Group of Pediatric Invasive Streptococcal Disease; Portuguese Study Group of Paediatric Invasive Streptococcal Disease. Sustained increase of paediatric invasive *Streptococcus pyogenes* infections dominated by M1_{UK} and diverse emm12 isolates, Portugal, September 2022 to May 2023. *Euro Surveill* 2023;28(36):2300427. [DOI](#)
21. Bellés-Bellés A, Prim N, Mormeneo-Bayo S, Villalón-Panzano P, Valiente-Novillo M, Jover-Sáenz A, Aixalà N, Bernet A, López-González É, Prats I, García-González M. Changes in group A streptococcus emm types associated with invasive infections in adults, Spain, 2023. *Emerg Infect Dis* 2023;29(11):2390–2. [DOI](#)
22. Rodriguez-Ruiz JP, Lin Q, Lammens C, Smeesters PR, van Kleef-van Koeveringe S, Matheussen V, Malhotra-Kumar S. Increase in bloodstream infections caused by emm1 group A *Streptococcus* correlates with emergence of toxigenic M1_{UK}, Belgium, May 2022 to August 2023. *Euro Surveill* 2023;28(36):2300422. [DOI](#) [PubMed](#)
23. van der Putten BC, Vlamincx BJ, de Gier B, Freudenburg-de Graaf W, van Sorge NM. Group A streptococcal meningitis with the M1_{UK} variant in the Netherlands. *JAMA* 2023;329(20):1791–2. [DOI](#) [PubMed](#)
24. Alcolea-Medina A, Snell LB, Alder C, Charalampous T, Williams TG, Tan MK, Al-Yaakoubi N, Humayun G, Newsholme W, Goldenberg S, Nebbia G, Neil SJ, Batra R, Edgeworth JD; Synnovis Microbiology Laboratory Group. The ongoing *Streptococcus pyogenes* (Group A *Streptococcus*) outbreak in London, United Kingdom, in December 2022: a molecular epidemiology study. *Clin Microbiol Infect* 2023;29(7):887–90. [DOI](#) [PubMed](#)
25. Davies MR, Holden MT, Coupland P, Chen JH, Venturini C, Barnett TC, Zakour NL, Tse H, Dougan G, Yuen KY, Walker MJ. Emergence of scarlet fever *Streptococcus pyogenes* emm12 clones in Hong Kong is associated with toxin acquisition and multidrug resistance. *Nat Genet* 2015;47(1):84–7. [DOI](#) [PubMed](#)
26. Li Y, Rivers J, Mathis S, Li Z, McGee L, Chochua S, Metcalf BJ, Fleming-Dutra KE, Nanduri SA, Beall B. Continued increase of erythromycin nonsusceptibility and clindamycin nonsusceptibility among invasive group A streptococci driven by genomic clusters, United States, 2018–2019. *Clin Infect Dis* 2023;76(3):e1266–9. [DOI](#) [PubMed](#)
27. Villalón P, Bárcena M, Medina-Pascual MJ, Garrido N, Pino-Rosa S, Carrasco G, Valdezate S. National surveillance of tetracycline, erythromycin, and clindamycin resistance in invasive *Streptococcus pyogenes*: a retrospective study of the situation in Spain, 2007–2020. *Antibiotics (Basel)* 2023;12(1):99. [DOI](#) [PubMed](#)
28. Powell LM, Choi SJ, Haught BL, Demkowicz R, LaSala PR, Lukomski S. Prevalence of erythromycin-resistant emm92-type invasive group A streptococcal infections among injection drug users in West Virginia, United States, 2021–23. *J Antimicrob Chemother* 2023;78(10):2554–8. [DOI](#) [PubMed](#)
29. Jacob J, Bocking N, Hummelen R, Poirier J, Kelly L, Madden S, Schreiber Y. L'élaboration d'une réponse de santé publique communautaire à une écloison de glomérulonéphrite poststreptococcique dans une collectivité des Premières Nations. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*;47(7/8):373–81. [DOI](#)
30. Dickson C, Pham MT, Nguyen V, Brubacher C, Silverman MS, Khaled K, Hovhannisyan G. Écloison communautaire d'une infection invasive à streptocoque du groupe A en Ontario, Canada. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*. 2018;44(7/8):205–12. [DOI](#)



Appendice

Des figures et des tableaux supplémentaires sont disponibles sur demande auprès de l'auteur.

Tableau S1 : Taux d'incidence annuelle des cas invasifs de *Streptococcus pyogenes* au Canada, par groupe d'âge, 2011–2021

Figure S1 : Sites d'isolement clinique de *Streptococcus pyogenes* chez des enfants de moins de 15 ans en A) 2021 (n = 85) et B) 2022 (n = 190)

Figure S2 : Sites d'isolement clinique de *Streptococcus pyogenes* chez des patients âgés de 15 ans ou plus en A) 2021 (n = 2 094) et B) 2022 (n = 2 436)

Figure S3 : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* dans le sang en 2021 (n = 1 509) et 2022 (n = 1 853), par type *emm*

Figure S4 : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* provenant d'autres sites stériles en 2021 (n = 664) et 2022 (n = 769), par type *emm*

Figure S5 : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* dans le liquide céphalorachidien en 2021 (n = 6) et 2022 (n = 8), par type *emm*

Figure S6 : Prévalence des types *emm* invasifs de *Streptococcus pyogenes* isolés chez des patients de moins de 15 ans en 2021 (n = 85) et 2022 (n = 190)

Figure S7 : Prévalence des types *emm* invasifs de *Streptococcus pyogenes* isolés chez des patients âgés de 15 ans et plus en 2021 (n = 2 080) et 2022 (n = 2 425)

Figure S8 : Prévalence des dix types *emm* de *Streptococcus pyogenes* invasifs les plus courants prélevés dans l'Ouest du Canada en A) 2021 et B) 2022

Figure S9 : Prévalence des dix types *emm* de *Streptococcus pyogenes* invasifs les plus courants prélevés dans le Centre du Canada en A) 2021 et B) 2022

Figure S10 : Prévalence des dix types *emm* de *Streptococcus pyogenes* invasifs les plus courants prélevés dans l'Est du Canada en A) 2021 et B) 2022

Figure S11 : Prévalence des dix types *emm* de *Streptococcus pyogenes* invasifs les plus courants prélevés dans le Nord du Canada en A) 2021 et B) 2022

Tableau S2 : Isolats de *Streptococcus pyogenes* invasifs résistants aux antimicrobiens par année, 2018–2022

Figure S12 : Pourcentage d'isolats de *Streptococcus pyogenes* résistants aux macrolides et aux lincosamides prélevés en 2021, par type *emm*

Figure S13 : Pourcentage d'isolats de *Streptococcus pyogenes* résistants aux macrolides et aux lincosamides prélevés en 2022, par type *emm*

Tableau S3 : Pourcentage d'isolats de *Streptococcus pyogenes* résistants aux macrolides et aux lincosamides prélevés en 2021, par type *emm*

Tableau S4 : Pourcentage d'isolats de *Streptococcus pyogenes* résistants aux macrolides et aux lincosamides prélevés en 2021, par type *emm*

Tableau S5 : Nombre de type d'isolats invasifs de *Streptococcus pyogenes* par le Laboratoire national de microbiologie (LNM) par rapport au nombre total de cas signalés au Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSMDO) en 2021, par groupe d'âge des patients

List of affiliations

¹ Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada, Winnipeg, MB

² Laboratoire provincial de santé publique, Edmonton, AB

³ Santé publique Ontario, Toronto, ON

⁴ Département de médecine de laboratoire et pathobiologie, Université de Toronto, Toronto, ON

⁵ Toronto Invasive Bacterial Diseases Network (TIBDN), Département de microbiologie, Hôpital Mount Sinai, Toronto, ON

⁶ Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC

⁷ Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

⁸ Laboratoire provincial Roy Romanow, Regina, SK

⁹ Laboratoire provincial Cadham, Winnipeg, MB

¹⁰ Ministère de la Santé du Nouveau-Brunswick, NB

¹¹ Centre des sciences de la santé Queen Elizabeth II, Halifax, NS

¹² Laboratoire de santé publique de Terre-Neuve-et-Labrador, St. John's, NL

¹³ Hôpital Queen Elizabeth, Charlottetown, PE

¹⁴ Laboratoire de l'Hôpital territorial de Stanton, Yellowknife, NT

¹⁵ Centre de lutte contre les maladies transmissibles du Yukon, Whitehorse, YT

¹⁶ Centre des infections émergentes et respiratoires et de la préparation aux pandémies, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON



Incidents en laboratoires canadiens impliquant des agents pathogènes humains et des toxines : un aperçu des rapports, 2016–2022

Nathalie Balbontin¹, Audrey Gauthier¹, Christine Abalos¹, Antoinette N Davis^{1*}, Meaghan Lister¹

Résumé

Contexte : Lorsque la *Loi sur les agents pathogènes humains et les toxines* et le *Règlement sur les agents pathogènes humains et les toxines* de l'Agence de la santé publique du Canada sont entrés en vigueur, la déclaration des incidents en laboratoire au système de surveillance de déclaration des incidents en laboratoire au Canada (DILC) est devenue obligatoire. Ce rapport résume les données d'exposition et de non-exposition en laboratoire déclarées de 2016 à 2022, en mettant l'accent sur les facteurs qui ne sont généralement pas présentés dans le rapport annuel de la DILC.

Méthodes : Les incidents en laboratoire déclarés entre 2016 et 2022 ont été analysés. Les expositions ont été analysées en fonction de leur gravité, de leur occurrence et de leur cause fondamentale, et les personnes touchées ont été analysées en fonction du résultat de la maladie, de leur rôle et des interventions effectuées. Les non-expositions ont été analysées par type d'incident. Les taux d'incidents liés à l'exposition et à la non-exposition ont été calculés.

Résultats : Le nombre d'événements déclarés à la DILC s'élève à 928. Parmi ceux-ci, 355 étaient des non-expositions confirmées, 361 étaient des expositions confirmées et 111 comprenaient d'autres événements. Les taux d'incidents d'exposition et de non-exposition pour 100 permis en vigueur ont atteint leur maximum en 2018 (9,44 et 7,11, respectivement). La plupart des expositions ont été classées comme étant de gravité mineure ou négligeable. Les occurrences les plus citées sont celles liées aux objets tranchants et aux procédures (23 % chacun), et les causes fondamentales liées aux procédures opérationnelles normalisées sont les plus fréquentes (24 %). Bien que 781 personnes aient été touchées par les incidents d'exposition, la plupart n'ont pas développé d'infection contractée en laboratoire ($n = 753$; 96 %) et ont reçu au moins une forme de traitement suivant l'exposition ($n = 717$; 92 %). Les cas de possession ou de production involontaire ont été les incidents de non-exposition les plus fréquemment déclarés.

Conclusion : Les taux d'incidents d'exposition et de non-exposition ont diminué depuis 2018. Parmi les incidents d'exposition, ceux liés aux objets tranchants et aux procédures étaient les plus fréquents, et la cause fondamentale était généralement une procédure opérationnelle normalisée. Les incidents de non-exposition étaient principalement des cas de possession ou de production involontaire. La gravité de l'exposition et du résultat de la maladie était généralement mineure.

Citation proposée : Balbontin N, Gauthier A, Abalos C, Davis AN, Lister M. Incidents en laboratoires canadiens impliquant des agents pathogènes humains et des toxines : un aperçu des rapports, 2016–2022. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(5):159–68. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a04f>

Mots-clés : agents pathogènes humains et toxines, incidents en laboratoire, expositions en laboratoire, gravité de l'exposition, déclaration des incidents en laboratoire au Canada

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



Affiliation

¹ Direction générale de la réglementation, des opérations et de la gestion des urgences, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

*Correspondance :

antoinette.davis@phac-aspc.gc.ca



Introduction

Les agents pathogènes humains et les toxines (APHT) sont régulièrement manipulés en laboratoires à des fins de recherche, ainsi que pour détecter et diagnostiquer des maladies. Il arrive que des personnes travaillant dans les laboratoires soient exposées et infectées par les APHT qu'elles manipulent. Ces cas ont été recensés dans le monde entier et ont mis en évidence l'importance des mesures de biosécurité et de biosûreté (1,2).

L'Agence de la santé publique du Canada (l'Agence) promeut la manipulation sûre des APHT par le biais de la *Loi sur les agents pathogènes humains et les toxines* (LAPHT) et du *Règlement sur les agents pathogènes humains et les toxines* (RAPHT). En vertu de la LAPHT et des RAPHT, tout laboratoire menant des activités entrant dans la portée de la LAPHT doit être titulaire d'un permis, et les titulaires de ce permis sont tenus de déclarer à l'Agence les incidents survenus dans leurs laboratoires (3,4).

Le système de déclaration des incidents en laboratoire au Canada (DILC) a été lancé en décembre 2015 en tant que système de surveillance complet qui recevrait les rapports d'incidents requis par la LAPHT et les RAPHT. Les situations déclarées à la DILC peuvent généralement être regroupées en trois catégories : les incidents d'exposition, les incidents de non-exposition et les autres événements nécessitant une déclaration. Les incidents d'exposition sont des incidents au cours desquels une ou plusieurs personnes sont « en contact ou à proximité de matériel infectieux ou de toxines susceptibles de respectivement entraîner une infection ou une intoxication » (5). Cette catégorie inclut les cas où l'exposition conduit à une infection contractée en laboratoire (ICL). Les incidents de non-exposition comprennent la possession, la production ou la libération involontaire d'un APHT avec lequel une personne n'est pas autorisée à travailler. Les cas où des APHT sont manquants, perdus ou volés sont également considérés comme des incidents de non-exposition (5). Enfin, à titre d'exemple d'un « autre événement nécessitant une déclaration », les parties autorisées doivent déclarer les changements à venir dans le laboratoire qui pourraient avoir une incidence sur le bioconfinement (5).

La DILC publie des rapports annuels qui décrivent les incidents en laboratoire survenus chaque année (6–12), afin de sensibiliser à la sécurité des laboratoires et de mettre en évidence des informations importantes sur les expositions en laboratoire au Canada. Ces rapports sont axés sur les incidents d'exposition et présentent les incidents par activité principale exercée au moment de l'incident d'exposition et par secteur (e.g., université, gouvernement, industrie). Des renseignements concernant le ou les agents biologiques impliqués, la ou les causes fondamentales des expositions et les personnes touchées (rôle principal, années d'expérience, voie d'exposition) sont également fournis, ainsi que les délais de déclaration et les taux d'incidents d'exposition.

L'objectif de cet article est d'analyser tous les incidents en laboratoire pertinents déclarés à la DILC entre 2016 et 2022, d'examiner des facteurs qui ne sont généralement pas présentés dans les rapports annuels (e.g., la gravité des incidents et les interventions pour les personnes touchées), et de discuter des tendances d'une année sur l'autre.

Méthodes

Les incidents d'exposition, les incidents de non-exposition et les autres événements nécessitant une déclaration sont déclarés dans le Portail sur la biosûreté de l'Agence à l'aide de formulaires normalisés. Des formulaires distincts étant disponibles pour chaque catégorie, le choix du formulaire dépend du type d'événement déclaré. Chaque formulaire comprend une liste de questions auxquelles le déclarant doit répondre; la plupart des questions sont obligatoires et fermées. Les données saisies sont capturées par le système de gestion de la relation client de Microsoft et vérifiées par les employés de la DILC pour s'assurer qu'elles sont cohérentes et complètes.

Les données de surveillance de la DILC ont été extraites dans Microsoft Excel le 8 août 2023, puis traitées et analysées à l'aide de R 4.2.1. Ainsi, plusieurs rapports peuvent être soumis pour un même incident si le déclarant souhaite ajouter ou corriger des renseignements. Lorsque plusieurs enregistrements pour le même incident ont été soumis, seules les données les plus récentes ont été retenues.

Les rapports concernant des incidents qui ne relèvent pas de la LAPHT sont parfois soumis à la DILC. Par exemple, la LAPHT ne réglemente pas les activités impliquant des agents du groupe de risque 1 (GR1) et n'exige pas non plus que les incidents impliquant des agents du GR1 soient déclarés. Ces types de rapports sont stockés par la DILC, mais sont souvent incomplets, n'étant pas obligatoires. Par conséquent, ces rapports ont été exclus de l'analyse et sont désignés comme « exclus ». Les personnes touchées ont été exclues si l'événement lui-même avait été exclu ou s'il a été déterminé que la personne n'était pas exposée. Cette étude est axée sur les incidents impliquant des agents des groupes de risque 2, 3 et 4 (GR2, GR3 et GR4, respectivement), qui doivent être déclarés à la DILC dans le cadre de la LAPHT.

Les données relatives aux incidents survenus entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2022 ont été utilisées dans cette analyse. Les rapports dont la date d'incident est inconnue et qui ont été déclarés au cours de cette période ont été inclus. La gravité, les types d'occurrences et les causes fondamentales des incidents d'exposition ont été examinés. Les données relatives aux personnes touchées, telles que l'état de la maladie, les rôles et les traitements reçus, ont également été examinés.

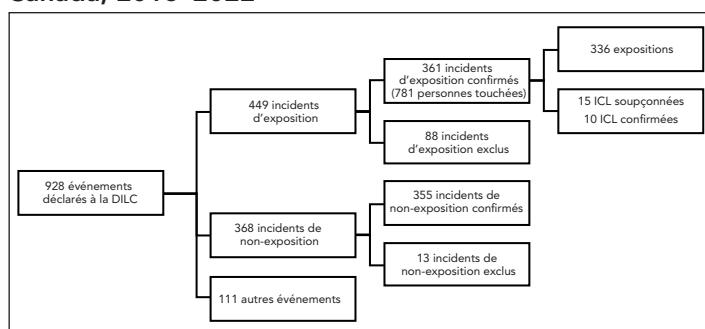


Les données sont continuellement mises à jour au fur et à mesure que la DILC reçoit plus de renseignements sur les incidents. Par conséquent, des différences mineures peuvent être présentes entre les valeurs publiées dans les rapports annuels de la DILC et celles figurant dans le présent rapport (e.g., le nombre total d'incidents d'exposition au cours d'une année donnée).

Résultats

Entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2022, 928 événements ont été déclarés à la DILC. Après enquête, 88 incidents d'exposition et 13 incidents de non-exposition ont été exclus. Ont été retenus : 361 incidents d'exposition, 355 incidents de non-exposition et 111 autres événements nécessitant une déclaration (figure 1). Sur les 361 incidents d'exposition confirmés, 15 étaient des ICL soupçonnées et 10 des ICL confirmées. Ces ICL sont décrites en détail dans une autre publication (13). Alors que 819 personnes ont été initialement déclarées comme ayant été exposées durant les 361 incidents d'exposition en laboratoire, 38 personnes ont été exclues, portant le total à 781 personnes exposées entre 2016 et 2022.

Figure 1 : Types d'événements déclarés au système de déclaration des incidents en laboratoire au Canada, 2016–2022



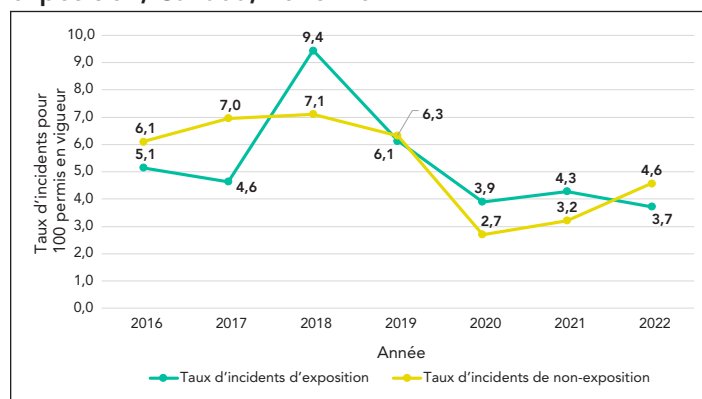
Abréviations : DILC, déclaration des incidents en laboratoire du Canada; ICL, infection contractée en laboratoire

Le **tableau 1** donne un aperçu du nombre d'incidents en laboratoire déclarés entre 2016 et 2022. À titre indicatif, le nombre de permis en vigueur a augmenté graduellement au

cours de ces sept années, passant de 835 en 2016 à 1 048 en 2022. En revanche, le nombre d'incidents d'exposition a connu quelques fluctuations, le nombre le plus élevé ayant été enregistré en 2018 (93 incidents) et le plus faible en 2020 et 2022 (39 incidents dans les deux cas). Le nombre d'incidents de non-exposition a également connu quelques fluctuations, le nombre le plus élevé ayant été enregistré en 2018 (70 incidents) et le plus faible en 2020 (27 incidents). Les tendances d'une année sur l'autre montrent que 2018 a connu une augmentation notable des incidents d'exposition et de non-exposition, alors que 2020 a marqué une baisse significative de ces incidents.

Si l'on examine la proportion d'incidents d'exposition pour 100 permis en vigueur, l'année 2018 se distingue par le taux le plus élevé (9,44), alors que 2022 affiche le taux le plus bas (3,72), comme le montre la **figure 2**. La proportion d'incidents de non-exposition pour 100 permis en vigueur a également atteint un sommet en 2018 (7,11) et son point le plus bas en 2020 (2,72).

Figure 2 : Taux d'incidents d'exposition et de non-exposition, Canada, 2016–2022



Gravité des incidents d'exposition

Dans le cadre de la procédure d'enquête sur les incidents d'exposition, les déclarants sont invités à évaluer la gravité des incidents. Les déclarants doivent fournir une évaluation subjective basée sur les répercussions de l'incident sur les individus, les autres membres du personnel et la santé publique. Les définitions de chaque niveau de gravité sont fournies dans le

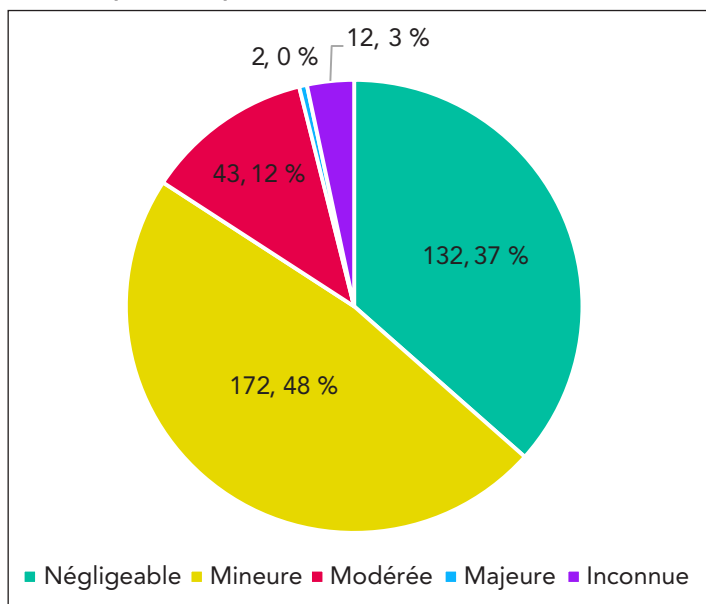
Tableau 1 : Nombre d'incidents d'exposition et de non-exposition confirmés et taux d'incidents respectifs, Canada, 2016–2022

Année	Nombre de permis en vigueur	Nombre d'incidents d'exposition	Nombre d'incidents de non-exposition	Incidents d'exposition pour 100 permis en vigueur	Incidents de non-exposition pour 100 permis en vigueur
2016	835	43	51	5,15	6,11
2017	905	42	63	4,64	6,96
2018	985	93	70	9,44	7,11
2019	996	61	63	6,12	6,33
2020	999	39	27	3,90	2,70
2021	1 027	44	33	4,28	3,21
2022	1 048	39	48	3,72	4,58



tableau A1 de l'appendice. Parmi les 361 incidents d'exposition déclarés entre 2016 et 2022, 84 % étaient de gravité négligeable ou mineure (**figure 3**). Les incidents d'exposition de gravité mineure représentaient 48 % (n = 172), alors que les incidents de gravité négligeable représentaient 37 % (n = 132). Seuls deux incidents (0,01 %) ont été classés comme sévères, tous deux concernaient une ICL soupçonnée. Aucun incident d'exposition n'a été classé comme catastrophique, qui est le niveau de gravité le plus élevé.

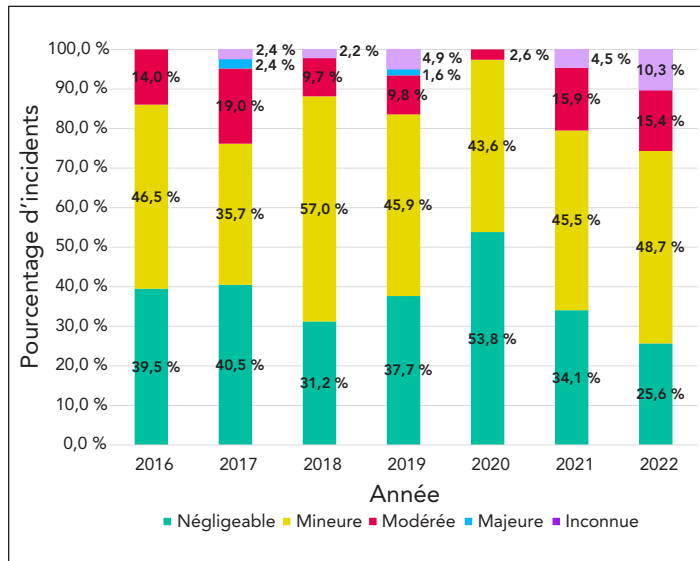
Figure 3 : Gravité totale des incidents d'exposition déclarés, Canada, 2016–2022



Les deux incidents majeurs se sont produits en 2017 et 2019. Le premier incident était une exposition par inhalation de *Mycobacterium* dans un laboratoire d'histologie. La personne touchée a reçu le traitement approprié suivant l'exposition. La source du second incident n'a pas été confirmée. Il n'a pas été possible de déterminer si l'infection avait été contractée au laboratoire ou à la suite d'une éclosion communautaire dans la région du travailleur. Pour les deux incidents, des mesures ont été prises pour atténuer le risque de récurrence, notamment une formation supplémentaire et la décontamination des zones de laboratoire.

Bien que des similitudes dans les proportions de gravité des incidents aient été observées chaque année entre 2016 et 2022 (**figure 4**), des différences ont été constatées. Plus particulièrement, la proportion d'incidents mineurs a été plus élevée en 2018 (57 %), et 2020 a marqué la plus forte proportion d'incidents négligeables (54 %) et la plus faible proportion d'incidents modérés (3 %).

Figure 4 : Gravité des incidents d'exposition déclarés chaque année, Canada, 2016–2022



Types d'occurrence pour les incidents d'exposition

Lorsqu'ils soumettent une déclaration d'exposition, les déclarants doivent sélectionner un ou plusieurs types d'occurrences qui caractérisent le mieux l'incident. Le **tableau 2** présente le pourcentage de citations pour chaque type d'occurrence par rapport au nombre total de types d'occurrence cités dans l'ensemble des événements d'exposition. Les problèmes liés aux objets tranchants et aux procédures sont les types d'incidents les plus cités dans l'ensemble. Les définitions des types d'occurrences sont fournies dans le **tableau A2** de l'appendice.

Causes fondamentales des incidents d'exposition

Lors d'une enquête menée à la suite d'un incident d'exposition, une ou plusieurs causes fondamentales peuvent être citées dans le rapport de suivi de l'exposition. Le **tableau 3** indique le pourcentage de causes fondamentales pour chaque année. De 2016 à 2022, 863 causes fondamentales ont été citées pour les 361 incidents d'exposition. Dans l'ensemble, les causes fondamentales les plus citées sont liées aux procédures opérationnelles normalisées (n = 211, 24 %), aux facteurs humains (n = 183, 21 %) et à l'équipement (n = 114, 13 %). Au fil des ans, les facteurs humains ont été de plus en plus cités comme cause fondamentale (+1,46 citation par an), alors que les citations liées aux procédures opérationnelles normalisées (-3,29 citations par an) et aux autres causes fondamentales (-2,36 citations par an) ont diminué. Des exemples de chaque type de cause fondamentale sont présentés dans le **tableau A3** de l'appendice.



Tableau 2 : Types d'événements déclarés dans les cas d'exposition, Canada, 2016–2022

Type d'occurrence	Pourcentage du total des types d'occurrence chaque année															
	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2016–2022	
	(n = 62)		(n = 56)		(n = 118)		(n = 79)		(n = 55)		(n = 56)		(n = 60)		(n = 486)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Lié à des animaux	7	11	1	2	8	7	1	1	0	0	8	14	5	8	30	6
Lié à l'équipement	1	2	1	2	8	7	6	8	6	11	3	5	1	2	26	5
Bris de confinement	2	3	4	7	8	7	3	4	1	2	2	4	2	3	22	5
Autre	7	11	9	16	11	9	12	15	5	9	6	11	6	10	56	12
Liées à l'EPI	10	16	6	11	12	10	8	10	8	15	10	18	8	13	62	13
Lié à la procédure	13	21	12	21	27	23	18	23	16	29	10	18	15	25	111	23
Lié aux objets tranchants ou pointus	14	23	13	23	28	24	16	20	13	24	12	21	15	25	111	23
Déversement	5	8	8	14	14	12	11	14	6	11	2	4	5	8	51	10
Inconnu	3	5	2	4	2	2	4	5	0	0	3	5	3	5	17	4

Abréviation : EPI, équipement de protection individuelle

Remarque : Le pourcentage total pour chaque colonne n'est pas nécessairement égal à 100 % en raison de l'arrondissement des chiffres dans le tableau

Tableau 3 : Causes fondamentales des incidents d'exposition déclarés, Canada, 2016–2022

Cause fondamentale	Pourcentage de citations par rapport au nombre total de causes fondamentales chaque année															
	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2016–2022	
	(n = 92)		(n = 97)		(n = 237)		(n = 145)		(n = 99)		(n = 109)		(n = 84)		(n = 863)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Communication	10	11	10	10	25	11	17	12	9	9	11	10	7	8	89	10
Équipement	7	8	11	11	32	14	20	14	13	13	17	16	14	17	114	13
Facteurs humains	8	9	13	13	53	22	35	24	24	24	30	28	20	24	183	21
Gestion et supervision	11	12	7	7	25	11	21	14	11	11	11	10	10	12	96	11
PON	31	34	35	36	53	22	27	19	25	25	21	19	19	23	211	24
Formation	7	8	8	8	27	11	17	12	10	10	15	14	7	8	91	11
Autre	18	20	13	13	22	9	8	6	7	7	4	4	7	8	79	9

Abréviation : PON, Procédure opérationnelle normalisée

Remarque : Le pourcentage total de causes fondamentales pour chaque année n'est pas nécessairement égal à 100 % en raison de l'arrondissement des chiffres dans le tableau

Personnes touchées

Entre 2016 et 2022, 781 personnes ont été exposées à un APHT, représentant une moyenne de 2,16 personnes touchées par incident d'exposition. La plupart des personnes touchées (n = 753, 96 %) n'ont pas développé d'ICL par la suite. Pour les personnes exposées, 2 % (n = 17) étaient soupçonnées d'avoir une ICL, alors que 1 % (n = 8) avait une ICL confirmée. Moins de 1 % (n = 3) ont été déclarés comme ayant eu une séroconversion.

Parmi les personnes ayant souffert d'une maladie aiguë (n = 23,3 %), six se sont rétablies en l'espace d'une semaine, onze se sont rétablies en l'espace d'une à deux semaines et trois se sont rétablies après deux semaines. Le temps de rétablissement de trois personnes n'est pas connu. Aucune déclaration de maladie chronique résultant d'une exposition en laboratoire n'a été reçue entre 2016 et 2022.

Toutes années confondues, le rôle le plus commun des personnes exposées était celui de technicien/technologues (figure 5). Ils

représentent 74 % de toutes les personnes exposées entre 2016 et 2022 (n = 581). Les étudiants représentaient le deuxième groupe le plus important de personnes exposées (10 % de l'ensemble des personnes exposées).

Plusieurs choix d'interventions peuvent être sélectionnés pour chaque personne touchée. Sur les 781 personnes exposées, 8 % (n = 64) n'ont reçu aucun traitement ni participé à une consultation médicale. Pour les 92 % restants (n = 717), au moins une forme d'intervention a été utilisée. Le nombre moyen d'interventions effectuées par individu exposé était de 2,2 interventions. Comme le montre le tableau 4, l'intervention la plus fréquente était une consultation en santé au travail dans les sept jours suivant l'exposition. Pour les personnes touchées, 31 % (n = 245) ont non seulement bénéficié d'une intervention dans les sept jours suivant l'exposition, mais aussi d'une intervention au-delà de sept jours d'exposition (données non présentées dans le tableau).



Figure 5 : Rôle des personnes touchées dans les incidents d'exposition chaque année, Canada, 2016–2022

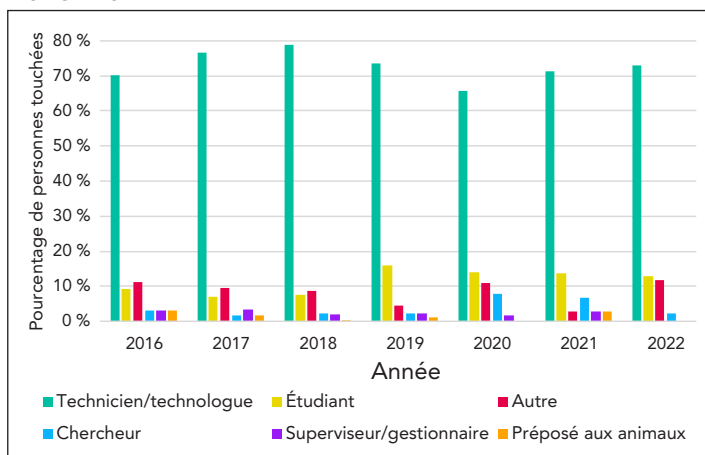


Figure 6 : Types d'incidents de non-exposition, Canada, 2018–2022

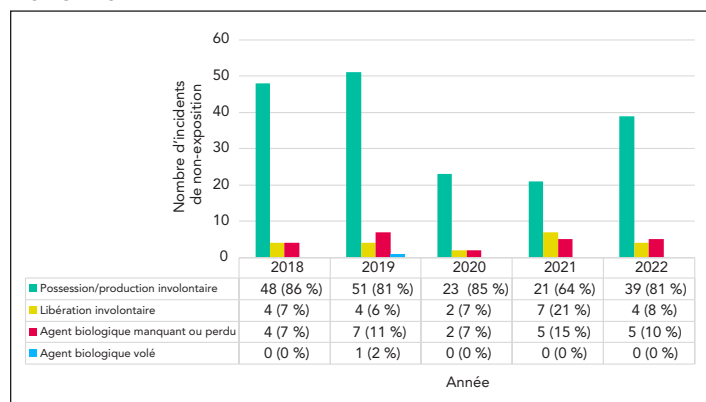


Tableau 4 : Interventions auprès des personnes exposées, Canada, 2016–2022

Interventions employées	n ^a	%
Dans les sept jours suivant l'exposition	644	82 %
Consultation en santé au travail	513	66 %
Consultation médicale	389	50 %
PPE	215	28 %
Premiers soins	138	18 %
Au-delà de sept jours d'exposition	318	41 %
Consultation en santé au travail	200	26 %
Consultation médicale	159	20 %
Traitement avec médicaments	53	7 %
PPE	46	6 %

Abréviation : PPE, prophylaxie post-exposition
^a Plusieurs options peuvent être sélectionnées pour une personne exposée
 Remarque : Le dénominateur du calcul du pourcentage pour chaque intervention effectuée est le nombre total de personnes touchées (781 personnes)

Incidents de non-exposition

Depuis mars 2018, les déclarants peuvent préciser le type d'incident de non-exposition qu'ils déclarent (**figure 6**). Entre 2018 et 2022, la plupart des incidents de non-exposition concernaient la possession ou la production involontaire d'un APHT (de 64 % à 86 %). En 2021, la proportion de rapports concernant des libérations involontaires (21 %) et des agents biologiques manquants ou perdus (15 %) a atteint un sommet. La DILC n'a reçu qu'une seule déclaration de vol d'agent biologique en 2019. Le rapport a été déposé par l'institution suite à la menace d'un étudiant de voler un agent biologique. Lorsque l'Agence a contacté le déclarant pour obtenir plus de détails, il a été établi qu'il n'y avait pas eu de vol et l'incident a donc été exclu.

Discussion

Au cours des sept dernières années d'opérations, la DILC a reçu 361 incidents d'exposition confirmés et 355 incidents de non-exposition (6–12). Au cours de cette période, 781 personnes ont été exposées à un APHT et 25 d'entre elles ont développé, ou étaient soupçonnées d'avoir développé, une ICL. Selon les déclarants, la plupart des incidents d'exposition ne présentent qu'un faible risque pour la santé individuelle et publique. Cette affirmation est confirmée par le fait que la plupart des personnes n'ont pas ressenti de malaise après avoir été exposées à un APHT. Les personnes qui ont été malades se sont rétablies après quelques semaines.

Changements dans les causes fondamentales des incidents d'exposition

Dans le cadre de la procédure d'enquête après un incident d'exposition, les déclarants sont invités à indiquer la ou les causes fondamentales plausibles de l'incident. Une ou plusieurs causes fondamentales peuvent être sélectionnées. Le nombre de citations mentionnant les procédures opérationnelles normalisées comme cause fondamentale, par rapport à l'ensemble des causes fondamentales citées pour les incidents d'exposition, a diminué entre 2016 et 2022. Cette baisse peut être due à la procédure d'enquête de la DILC. Lorsqu'un rapport d'exposition est soumis à la DILC, les causes fondamentales et les mesures correctives sont établies afin d'éviter que des incidents similaires ne se reproduisent. Ce processus peut avoir incité les établissements titulaires de permis à affiner leurs procédures opérationnelles normalisées, réduisant ainsi le nombre d'incidents dus à une documentation insuffisante ou manquante.

Les facteurs humains sont l'une des causes fondamentales des incidents dont le nombre de citations a augmenté chaque année par rapport à 2016. Selon le formulaire de déclaration d'exposition, les facteurs humains comprennent les décisions prises par les personnes travaillant directement avec des APHT



(e.g., déroger d'une procédure opérationnelle normalisée) et les décisions prises par d'autres personnes qui influencent l'environnement de travail (e.g., un gestionnaire qui n'accorde pas suffisamment de temps pour effectuer un travail de façon sécuritaire). Entre 2016 et 2022, la proportion de toutes les causes fondamentales citant des facteurs humains a augmentée, passant d'environ 10 % des citations au début du programme à environ 25 % les dernières années. Cette augmentation peut s'expliquer par des changements dans le formulaire de déclaration de l'exposition. En mars 2018, plusieurs questions à choix multiple ont été ajoutées au formulaire et ces questions ont fourni des exemples précis de facteurs humains. La clarification des facteurs humains en tant que cause fondamentale peut avoir aidé les déclarants à reconnaître leur rôle dans les incidents qu'ils déclarent. En effet, la plus forte augmentation d'une année à l'autre des rapports citant les facteurs humains a été observée en 2018, année où le formulaire a été modifié.

Interventions auprès des personnes exposées à des agents pathogènes humains et à des toxines

L'exposition aux APHT lors de la réalisation d'expériences contrôlées présente le risque de contracter une infection. Un suivi approprié après l'exposition de la personne exposée peut prévenir ou atténuer la gravité de la maladie. Bien que la déclaration obligatoire des ICL soit propre au Canada, les résultats obtenus par les personnes touchées dans d'autres pays ont fait l'objet d'études de cas. Des études de cas ont suggéré que l'administration rapide d'une prophylaxie post-exposition peut minimiser ou prévenir les infections. Lorsqu'elle est administrée rapidement, la prophylaxie post-exposition s'est révélée efficace pour prévenir l'acquisition de la maladie chez les personnes à haut risque (14).

Lors de la réalisation d'activités contrôlées, la mise en œuvre adéquate de protocoles certifiés au niveau national et international avec des pratiques microbiologiques appropriées, des dispositifs de confinement, des installations satisfaisantes, des barrières de protection ainsi qu'une éducation et une formation spécialisées peuvent réduire le risque d'exposition du personnel à contracter une infection en laboratoire (15). Les détails concernant les interventions suivant l'exposition pour les personnes touchées sont recueillis par la DILC. Parmi les incidents d'exposition déclarés au Canada, 82 % des personnes touchées ont bénéficié d'une intervention médicale dans les sept jours suivant l'exposition, ce qui signifie que des mesures ont été prises pour évaluer l'état de santé de la personne et que des mesures sanitaires appropriées ont été prises pour la majorité des personnes touchées.

Incidents d'exposition de gravité négligeable à mineure

Les résultats ont montré que la plupart des incidents d'exposition (n = 304, 84 %) pour la période considérée présentaient un niveau de gravité négligeable à mineur, ce qui représente un risque faible à minimal de maladie pour l'individu et les autres membres du personnel, ainsi qu'un risque faible ou nul pour la santé publique. Un niveau de gravité modéré a été déclaré pour 12 % (n = 43) de tous les incidents d'exposition, ce qui représente un risque modéré pour l'individu, l'employé et la santé publique. Seulement 1 % (n = 2) de tous les incidents d'exposition ont été déclarés à un niveau de gravité majeur, représentant un risque élevé de maladie chez l'individu ou l'employé et un risque important pour la santé publique. La tendance de la gravité des incidents d'exposition chaque année est similaire entre 2016 et 2022. Il convient de noter que le niveau de gravité est autoévalué par le déclarant sur place.

Le fait que la majorité des incidents présentent un niveau de gravité négligeable ou mineur suggère que les procédures de laboratoire et les mesures de sécurité semblent très efficaces pour prévenir les incidents en laboratoire majeurs et catastrophiques. Plusieurs facteurs peuvent contribuer à la biosécurité des membres du personnel des laboratoires titulaires de permis au Canada, tels que les stratégies préventives qui aident à atténuer le risque associé au travail avec des agents pathogènes humains et des toxines en laboratoire. Toutes les mesures de biosécurité mises en place dans le laboratoire, y compris une formation adéquate, l'utilisation d'équipements de protection individuelle et des procédures opérationnelles normalisées, jouent un rôle important dans la protection des membres du personnel de laboratoire et la réduction du risque d'incidents d'exposition. La formation continue des employés de laboratoire est également essentielle pour les sensibiliser à la sécurité lors de la manipulation de matières présentant un risque biologique (15). L'Agence joue également un rôle clé dans la réponse, le soutien et le partage de renseignements nécessaires à l'amélioration des normes de biosécurité par le biais de son programme de surveillance des incidents en laboratoire.

La sensibilisation aux mesures générales de biosécurité s'est également accrue pendant la pandémie de SRAS-CoV-2 (16). La *Norme canadienne sur la biosécurité, troisième édition*, du gouvernement du Canada est la norme nationale pour les installations menant des activités avec des agents pathogènes humains et des toxines. Ce document décrit les exigences minimales en matière de confinement physique, de pratiques opérationnelles et de tests de rendement et de vérification pour les installations où sont manipulés et stockés des agents pathogènes ou des toxines GR2, GR3 et GR4 pour l'homme ou les animaux terrestres (17).



Limites

Cette étude repose sur la déclaration obligatoire et normalisée des incidents en laboratoire au Canada et présente donc une pertinence élevée. Tous les rapports sont examinés par les employés de la DILC et les données peuvent être mises à jour si nécessaire. De plus, la DILC recueille continuellement des données depuis sa création en décembre 2015, ce qui permet de comprendre comment le domaine de la biosécurité en laboratoire au Canada a évolué au fil du temps.

Une des limites de cette étude réside dans la sous-déclaration potentielle des incidents d'exposition et de non-exposition, et qui pourrait rendre les données incomplètes. À ce jour, la DILC n'a pas été en mesure d'établir l'ampleur de la sous-déclaration. Toutefois, l'Agence procède à des inspections régulières des installations titulaires de permis afin de vérifier leur conformité aux *Normes canadiennes sur la biosécurité* (17). Cette norme exige la tenue d'un registre interne de tous les incidents liés à la biosécurité et à la biosûreté. Lors d'une inspection de laboratoire, une vérification des références croisées est effectuée pour s'assurer que les incidents enregistrés en interne ont été déclarés à l'Agence. Il est également important de tenir compte du fait que les données sont autodéclarées et que les mesures telles que la gravité de l'incident sont basées sur le jugement du déclarant. Le déclarant peut ne pas être directement impliqué dans l'incident et s'appuyer sur le récit d'une autre personne. De plus, les calculs impliquant le nombre de permis en vigueur sont limités. Ces calculs sont effectués à partir du nombre définitif de permis en vigueur à la fin de l'année considérée. Ce chiffre ne donne pas une image exacte des fluctuations du nombre de permis en vigueur, puisque des ajouts et des retraits de permis ont lieu tout au long de l'année.

Il n'existe pas d'explication explicite à l'augmentation du nombre d'incidents d'exposition en 2018. On ne sait toujours pas si cette augmentation est due à une augmentation réelle des incidents ou à une augmentation du nombre de rapports d'incidents. Il est possible qu'au fur et à mesure que le programme de surveillance était mis en œuvre, il y ait eu davantage de sensibilisation à la nécessité et à l'importance de déclarer, ce qui a pu entraîner une augmentation du nombre de déclarations.

Bien que des données sur les cas internationaux d'ICL aient été recueillies par le biais d'enquêtes (2), le système de surveillance de l'Agence fournit un système complet de déclaration obligatoire qui fonctionne au niveau national pour collecter et analyser des données sur tous les incidents en laboratoire impliquant des APHT. Toutefois, en raison de l'absence de rapports systématiques à l'échelle mondiale, il est difficile de comparer les données canadiennes sur les incidents en laboratoire avec celles d'autres pays.

Il convient également de noter que, bien que le pourcentage de citations pour chaque type d'occurrence par rapport au nombre total de types d'occurrence cités pour tous les événements

d'exposition ait été présenté, certaines occurrences, telles que celles impliquant des animaux, ne peuvent se produire que dans des installations qui impliquent des animaux, alors que d'autres occurrences (i.e., liées aux procédures) peuvent se produire dans toutes les installations.

Enfin, on ne connaît pas encore toutes les répercussions de la pandémie de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) sur la déclaration des incidents en laboratoire et sur les tendances à ce sujet. Si de nombreux laboratoires ont participé activement aux tests et à la recherche sur la COVID-19, ils ont également été confrontés à des fermetures et à une réduction du personnel sur place afin d'atténuer la transmission du virus parmi les employés. Ces changements dans l'activité des laboratoires peuvent avoir influencé les taux d'incidents liés à l'exposition et à la non-exposition entre 2020 et 2022.

Conclusion

Entre 2016 et 2022, le taux d'incidents d'exposition a diminué au fil du temps, atteignant son point le plus bas de 3,7 incidents d'exposition pour 100 permis en vigueur en 2022. Année après année, le nombre de rapports de non-exposition a suivi une tendance similaire, la majorité des types de rapports étant des cas de possession ou de production involontaire. La gravité des incidents liés à l'exposition en laboratoire est généralement considérée comme négligeable ou mineure. Les types d'incidents les plus cités sont ceux liés aux objets tranchants, aux déversements et aux procédures. Une augmentation globale des facteurs humains et une diminution des procédures opérationnelles normalisées en tant que cause fondamentale citée ont été observées. Les personnes touchées, principalement des techniciens ou des technologues, ont rarement développé une maladie.

La sensibilisation accrue aux pratiques de laboratoire sécuritaires fait partie intégrante de la réduction des risques biologiques dans ces environnements. Le système de surveillance DILC continuera à assurer la surveillance et à diffuser des informations sur les incidents en laboratoire au public et aux laboratoires titulaires de permis, afin de les sensibiliser aux risques liés au travail en présence d'APHT.

Déclaration des auteurs

- N. B. — Conceptualisation, méthodologie, analyse des données, rédaction de la version originale, rédaction–révision et édition
- A. G. — Surveillance des incidents, méthodologie, analyse des données, rédaction de la version originale, rédaction–révision et édition
- C. A. — Surveillance des incidents, méthodologie, analyse des données, rédaction de la version originale, rédaction–révision et édition
- A. N. D. — Rédaction de la version originale, rédaction–révision et édition, supervision
- M. L. — Rédaction–révision et édition



Intérêts concurrents

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

Remerciements

Nous tenons à remercier les établissements canadiens pour leurs rapports complets et opportuns sur les incidents en laboratoire. Nous tenons également à remercier Megan Striha pour avoir mentionné ce sujet comme pouvant faire l'objet d'une recherche et d'une publication.

Financement

Ce travail a été soutenu par l'Agence de la santé publique du Canada, dans le cadre de son mandat principal.

Références

1. Pike RM. Laboratory-associated infections: incidence, fatalities, causes, and prevention. *Annu Rev Microbiol* 1979;33(1):41–66. [DOI PubMed](#)
2. Wurtz N, Papa A, Hukic M, Di Caro A, Leparç-Goffart I, Leroy E, Landini MP, Sekeyova Z, Dumler JS, Bădescu D, Busquets N, Calistri A, Parolin C, Palù G, Christova I, Maurin M, La Scola B, Raoult D. Survey of laboratory-acquired infections around the world in biosafety level 3 and 4 laboratories. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2016;35(8):1247–58. [DOI PubMed](#)
3. Gouvernement du Canada. Loi sur les agents pathogènes humains et les toxines. Ottawa, ON : GdC. [Consulté le 19 avril 2024]. <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/lois/h-5.67/TexteComple.html>
4. Gouvernement du Canada. Règlement sur les agents pathogènes humains et les toxines. Ottawa, ON : GdC. [Consulté le 19 avril 2024]. <https://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2015/2015-03-11/html/sor-dors44-fra.html>
5. Gouvernement du Canada. Notification et déclaration en vertu de la LAPHT et du RAPHT au moyen du module de déclaration du Portail de biosûreté. Ottawa, ON : GdC. [Consulté le 19 avril 2024]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/notification-declaration-loi-reglement-agentes-pathogenes-humains-toxines.html>
6. Abalos C, Gauthier A, Davis A, Ellis C, Balbontin N, Kapur A, Bonti-Ankomah S. Surveillance de l'exposition en laboratoires à des agents pathogènes humains et des toxines, Canada, 2022. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2023;49(9):438–46. [DOI](#)
7. Thompson ER, El Jaouhari M, Eltayeb N, Abalos C, Striha M, Edjoc R, Ayoo C, Bonti-Ankomah S. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines, Canada, 2021. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* en 2022;48(10):532–40. [DOI](#)
8. Atchessi N, Striha M, Edjoc R, Thompson E, El Jaouhari M, Heisz M. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines, Canada 2020. *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, en 2020;47(10):468–76. [DOI](#)
9. Lien A, Abalos C, Atchessi N, Edjoc R, Heisz M. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines, Canada 2019. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2020;46(9):329–36. [DOI](#)
10. Choucrallah D, Sarmiento L, Ettles S, Tanguay F, Heisz M, Falardeau E. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines : Canada 2018. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2019;45(9):268–76. [DOI](#)
11. Pomerleau-Normandin D, Heisz M, Tanguay F. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines au Canada en 2017. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2018;44(11):337–44. [DOI](#)
12. Bienek A, Heisz M, Su M. Surveillance des expositions en laboratoire aux agents pathogènes humains et aux toxines au Canada en 2016. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2017;43(11):259–68. [DOI](#)
13. El Jaouhari M, Striha M, Edjoc R, Bonti-Ankomah S. Infections contractées en laboratoire au Canada de 2016 à 2021. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;48(7/8):334–8. [DOI](#)
14. Wong C, Ng SY, Tan SH. An accidental laboratory exposure to *Brucella melitensis*: the prospective post-exposure management and a detailed investigation into the nature of the exposure. *J Med Microbiol* 2018;67(7):1012–6. [DOI PubMed](#)
15. Peng H, Bilal M, Iqbal HM. Improved Biosafety and Biosecurity Measures and/or Strategies to Tackle Laboratory-Acquired Infections and Related Risks. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(12):2697. [DOI PubMed](#)
16. Weng Choy K. Changes in clinical laboratory operations and biosafety measures to mitigate biohazard risks during the COVID-19 pandemic. *Lancet Microbe* 2020;1(7):e2734. [DOI PubMed](#)



17. Agence de la santé publique du Canada. Norme canadienne sur la biosécurité, troisième édition. Ottawa, ON : ASPC. [Consulté le 19 avril 2024]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/troisieme-edition.html>

Appendice

Tableau A1 : Niveaux de gravité des incidents d'exposition

Niveau de gravité	Définition
Négligeable	Risque minimal de maladie pour l'individu ou le reste du personnel ET aucun risque pour la santé publique
Mineur	Faible risque de maladie pour l'individu ou le reste du personnel ou faible risque pour la santé publique
Modéré	Risque modéré de maladie pour l'individu ou le reste du personnel ou risque modéré pour la santé publique (propagation limitée parmi les contacts étroits, pas de décès)
Majeur	Risque élevé de maladie grave ou de décès pour l'individu ou le reste du personnel ou répercussions importantes sur la santé publique (propagation dans la communauté/épidémie/mortalité)
Catastrophique	Risque élevé de maladie grave pour l'individu ou le reste du personnel ET répercussions graves sur la santé publique (épidémie grave/mortalité élevée, etc.)

Tableau A2 : Définitions des types d'occurrences

Type d'occurrence	Définition
Déversement	Toute libération involontaire d'un agent hors de son contenant
Bris de confinement	Comprends une défektivité ou la mauvaise utilisation des dispositifs ou équipements de confinement et d'autres types de défaillances qui entraînent le déversement de l'agent à l'extérieur du confinement ou sa libération
Lié aux objets tranchants ou pointus	Piqûre d'aiguille, coupure avec un scalpel ou une lame, ou autre blessure par objet tranchant (i.e., verre cassé)
Lié à des animaux	Comprends les morsures ou griffures d'animaux, ainsi que d'autres incidents d'exposition résultant du comportement d'un animal (i.e., un mouvement d'animal entraînant une piqûre d'aiguille)
Liées à l'EPI	Comprends soit un EPI inadéquat pour l'activité, soit une défaillance de l'EPI d'une manière ou d'une autre
Lié à l'équipement	Inclut la défaillance de l'équipement, l'utilisation d'un équipement inadapté à l'activité ou la mauvaise utilisation de l'équipement
Lié à la procédure	Inclut les cas où les procédures écrites n'ont pas été suivies, étaient inadéquates ou absentes, ou n'étaient pas adaptées à l'activité

Abréviation : EPI, équipement de protection individuelle

Tableau A3 : Causes fondamentales et exemples

Cause fondamentale	Exemples
Facteurs humains	Une violation (couper un coin rond, ne pas suivre la procédure correcte, s'écarter de la procédure opérationnelle normalisée) Une erreur (une faute, un manque de concentration ou un faux pas)
Procédure opérationnelle normalisée	Les documents ont été respectés tels qu'ils ont été rédigés, mais n'étaient pas adaptés à l'activité ou à la tâche Les procédures qui auraient dû être mises en place ne l'ont pas été Les documents n'ont pas été suivis correctement
Équipement	Le contrôle de la qualité de l'équipement doit être amélioré Matériel défectueux L'équipement n'était pas adapté à l'objectif visé
Formation	Formation non mise en place, mais qui aurait dû l'être Formation inadaptée à la tâche/activité Le personnel n'était pas qualifié ou compétent pour effectuer la tâche
Communication	La communication n'a pas eu lieu, mais aurait dû avoir lieu La communication n'était pas claire, précise, etc.
Gestion et supervision	La supervision doit être améliorée Absence d'audit des normes, politiques et procédures L'évaluation des risques doit être améliorée
Autre	Sans objet



Éclosions de trichinellose humaine — Arizona, Minnesota et Dakota du Sud, 2022

Shama Cash-Goldwasser^{1*}, Dustin Ortbahn², Muthu Narayan³, Conor Fitzgerald⁴, Keila Maldonado⁵, James Currie⁶, Anne Straily⁷, Sarah Sapp⁷, Henry S Bishop⁷, Billy Watson⁷, Margaret Neja⁷, Yvonne Qvarnstrom⁷, David M Berman⁸, Sarah Y Park⁸, Kirk Smith⁹, Stacy Holzbauer^{9,10}

Résumé

La trichinellose est une zoonose parasitaire transmise par la consommation de viande d'animaux infectés par les nématodes *Trichinella*. En Amérique du Nord, la trichinellose humaine est rare et se transmet le plus souvent par la consommation de viande de gibier sauvage. En juillet 2022, un patient hospitalisé avec une trichinellose suspectée a été signalé au ministère de la santé du Minnesota. Une semaine avant l'apparition des symptômes, le patient et huit autres personnes ont partagé un repas comprenant de la viande d'ours qui avait été congelée pendant 45 jours avant d'être grillée et servie saignante avec des légumes qui avaient été cuits avec la viande. L'enquête a permis de recenser six cas de trichinellose, dont deux chez des personnes n'ayant consommé que les légumes. Des larves mobiles de *Trichinella* ont été trouvées dans la viande d'ours restante qui avait été congelée pendant plus de 15 semaines. Des tests moléculaires ont permis de déceler les larves de la viande d'ours comme étant des *Trichinella nativa*, une espèce résistante à la congélation. Les personnes qui consomment de la viande de gibier sauvage doivent savoir qu'une cuisson adéquate est le seul moyen fiable de tuer les parasites *Trichinella* et que la viande infectée peut contaminer d'autres aliments.

Citation proposée : Cash-Goldwasser S, Ortbahn D, Narayan M, Fitzgerald C, Maldonado K, Currie J, Straily A, Sapp S, Bishop HS, Watson B, Neja M, Qvarnstrom Y, Berman DM, Park SY, Smith K, Holzbauer S. Éclosions de trichinellose humaine — Arizona, Minnesota et Dakota du Sud, 2022. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(5):169–73. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a05f>

Mots-clés : *Trichinella*, trichinellose humaine, viande de gibier sauvage

Enquête et résultats

Notification du patient zéro

En juillet 2022, le département de la santé du Minnesota a été informé de l'hospitalisation d'un homme âgé de 29 ans qui présentait de la fièvre, des myalgies sévères, un œdème périorbitaire, une éosinophilie et d'autres anomalies de laboratoire (**tableau 1**); les professionnels de soins de santé ont suspecté une trichinellose. Le patient avait consulté quatre fois pour ses symptômes, qui avaient commencé au début du mois de juillet, et avait été hospitalisé deux fois sur une période de 17 jours. Au cours de sa deuxième hospitalisation, les professionnels de soins de santé ont été mis au courant de la consommation de viande d'ours, et un traitement empirique à l'albendazole pour une trichinellose probable a été mis en place. Une enquête a été lancée pour confirmer le diagnostic, rechercher d'autres cas et déterminer la source de l'infection à des fins de prévention. Le diagnostic du patient zéro a été confirmé par un résultat positif au test d'immunoglobuline (Ig) G de *Trichinella*.

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



Affiliations

- ¹ Epidemic Intelligence Service, CDC
- ² Département de la santé du Dakota du Sud
- ³ Université du Minnesota, Minneapolis, Minnesota
- ⁴ Département des services de santé de l'Arizona
- ⁵ Département de la santé publique du comté de Maricopa, Phoenix, Arizona
- ⁶ Clinique Lakeview, Waconia, Minnesota
- ⁷ Division of Parasitic Diseases and Malaria, Global Health Center, CDC
- ⁸ Medical Affairs, Karius, Inc., Redwood City, California
- ⁹ Département de la santé du Minnesota
- ¹⁰ Division of State and Local Readiness, Center for Preparedness and Response, CDC

*Correspondance :

txq7@cdc.gov

Remarque : Le contenu de cet article est identique à celui de l'article principal publié dans le *Morbidity and Mortality Weekly Report* (MMWR) et diffusé de façon électronique le 23 mai 2024, conformément aux directives de publication simultanée établies par l'*International Committee of Medical Journal Editors* (www.icmje.org) (en anglais seulement).



Tableau 1 : Caractéristiques démographiques, données cliniques et résultats des tests de laboratoire effectués sur des personnes ayant consommé un repas comprenant de la viande d'ours infectée par la *Trichinella nativa* — Arizona, Minnesota et Dakota du Sud, 2022

Statut du cas	Âge, années, sexe	Consommation de viande d'ours	Signes et symptômes	Hospitalisé	Reçu un traitement dirigé contre la trichinellose	Numération des GB, (x 1 000)/ml, (% éos) ^a	Créatine kinase ^a , unités/l	Résultats du test de détection des anticorps pour la <i>Trichinella</i>	Résultats des tests de séquençage métagénomique
Confirmé	12, F	Oui	Douleurs abdominales, myalgies, fièvre et œdème périorbitaire	Oui	Oui, albendazole	8 (37 %)	2 495 ^b	Positif	Positif, espèces de <i>Trichinella</i>
Confirmé	29, M	Oui	Douleurs abdominales, diarrhée, myalgies, fièvre et œdème périorbitaire	Oui	Oui, albendazole	27 (22 %)	1 040 ^c	Positif	Positif, espèces de <i>Trichinella</i>
Probable	29, F	Non ^d	Myalgies et fièvre	Non	Non	NF	NF	NF	NF
Probable	54, F	Non ^d	Maux de tête et myalgies	Non	Non	NF	NF	Négatif	NF
Probable	57, M	Oui	Diarrhée, myalgies, fièvre et œdème périorbitaire	Oui	Oui, albendazole	13 (9 %)	323 ^e	Négatif	NF
Probable	62, M	Oui	Diarrhée et maux de tête	Non	Non	NF	NF	Négatif	NF
Négatif	14, M	Oui	Aucune	s.o.	Non	NF	NF	NF	NF
Négatif	61, F	Oui	Aucune	s.o.	Non	NF	NF	Négatif	NF

Abréviations : éos, éosinophiles; F, femme; GB, globules blancs; M, homme; NF, non fait; s.o., sans objet

^a Les résultats initiaux proviennent d'une hospitalisation au cours de laquelle la trichinellose a été suspectée. Les intervalles de référence varient d'un laboratoire à l'autre ayant effectué les tests

^b Intervalle de référence = 4–88

^c Intervalle de référence = 39–208

^d Consommation de légumes cuits et servis avec la viande d'ours

^e Intervalle de référence = 39–308

Recherche des sources d'exposition potentielle

Six jours avant l'apparition des symptômes chez le patient zéro, celui-ci et huit membres de sa famille élargie, originaires de trois États (Arizona, Minnesota et Dakota du Sud), s'étaient réunis pendant plusieurs jours dans le Dakota du Sud et avaient partagé un repas comprenant des brochettes de viande d'ours noir (*Ursus americanus*), capturé par l'un des membres de la famille dans le nord de la Saskatchewan, au Canada, en mai 2022. Le pourvoyeur de chasse avait recommandé de congeler la viande pour tuer les parasites. La viande a été congelée dans un congélateur domestique* pendant 45 jours avant d'être décongelée et grillée avec des légumes. La viande a d'abord été servie saignante par inadvertance, apparemment parce qu'elle était de couleur foncée et qu'il était difficile pour les membres de la famille de vérifier visuellement le degré de cuisson. Après la consommation de la viande par certains membres de la famille, il a été observé qu'elle n'était pas assez cuite, elle a donc été

recuite avant d'être servie à nouveau. La réunion de famille s'est terminée avant l'apparition de la maladie chez le patient zéro.

Enquête de laboratoire et définition de cas

Les autorités sanitaires de l'Arizona, du Minnesota et du Dakota du Sud ont interrogé huit des neuf personnes ayant participé au repas en question. Le neuvième participant était une personne âgée de moins de 18 ans dont le statut d'exposition n'a pas pu être confirmé. Toutefois, cette personne serait restée en bonne santé. La recherche d'anticorps IgG de *Trichinella* dans des sérums appariés en phase aiguë et en phase de convalescence a été recommandée pour les huit personnes exposées et a été réalisée pour six d'entre elles. Un séquençage de l'ADN métagénomique microbien (1) a été réalisé sur des échantillons de plasma du patient zéro et d'une autre personne qui avait consulté deux fois avant d'être hospitalisée pour fièvre, myalgies, douleurs abdominales, œdème périorbitaire et anomalies de laboratoire. Les cas de trichinellose ont été classés selon la définition de cas 2014 du Council for State

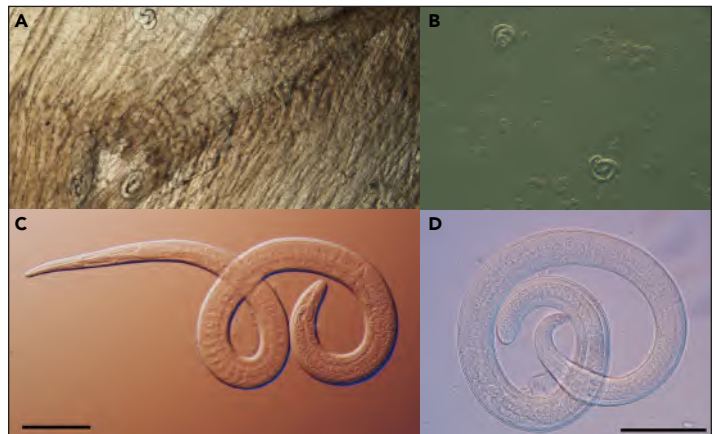


and Territorial Epidemiologists (CSTE),† (i.e., la présence de symptômes cliniquement compatibles chez une personne ayant consommé un repas ou une viande impliquée d'un point de vue épidémiologique dans lequel le parasite a été mis en évidence [probable] ou ayant eu un résultat de test sérologique positif pour les anticorps contre la *Trichinella* [confirmé]). Des échantillons de viande d'ours congelée ont été prélevés dans le congélateur de la maison et envoyés aux CDC pour une digestion artificielle des tissus, un examen microscopique à la recherche de larves et un test moléculaire pour la *Trichinella*.

Détection de cas supplémentaires et confirmation de la source d'exposition

Parmi les huit personnes interrogées, cinq ont consommé la viande d'ours et huit ont consommé les légumes qui avaient été cuisinés avec cette viande. Six des huit personnes ayant participé au repas, dont quatre ayant consommé la viande d'ours et les légumes, et deux n'ayant consommé que les légumes (mais pas la viande), présentaient des symptômes compatibles avec la trichinellose et répondaient aux critères d'identification des cas (deux confirmés et quatre probables). Les patients atteints de trichinellose étaient âgés de 12 à 62 ans et vivaient dans trois États : Arizona (un), Minnesota (quatre) et Dakota du Sud (un). Tous les cas ont été diagnostiqués dans l'État de résidence des patients. Trois des six personnes symptomatiques, dont deux ont consulté au moins deux fois avant de se voir proposer un traitement, ont été hospitalisées. Les trois personnes hospitalisées ont reçu un traitement dirigé contre la trichinellose avec de l'albendazole§. Les six personnes symptomatiques se sont rétablies. Les patients non hospitalisés n'ont pas reçu de traitement dirigé contre la trichinellose parce que leurs symptômes s'étaient résorbés avec des soins de soutien uniquement, et que l'intérêt d'un traitement après une invasion larvaire dans le muscle est incertain (2). Six personnes ont soumis un échantillon de sérum, chacun prélevé dans les quatre semaines suivant l'apparition des symptômes. Deux échantillons ont été testés positifs pour les anticorps IgG de *Trichinella* par dosage immuno-enzymatique. Deux personnes ont soumis un échantillon de plasma pour le séquençage de l'ADN acellulaire microbien au cours d'une hospitalisation pour des symptômes compatibles avec la trichinellose, et les deux échantillons de plasma ont été testés positifs pour l'ADN de *Trichinella*. La microscopie a permis de déceler des larves de *Trichinella* mobiles (> 800 larves/g) dans des échantillons de viande d'ours qui avaient été congelés pendant 110 jours dans un congélateur domestique (figure 1). Le test d'amplification en chaîne par la polymérase multiplex en temps réel (3) de la viande d'ours s'est révélé positif pour la *T. nativa* et le séquençage du génome entier a permis d'établir des séquences mitochondriales identiques à 100 % à la *T. nativa*.

Figure 1 : Examen microscopique de larves encapsulées dans une préparation directe de muscle d'ours noir (A), de larves libérées de viande d'ours digérée artificiellement (B), de larves mobiles observées par microscopie à contraste d'interférence différentielle (C et D)^a provenant de viande d'ours noir suspecté d'être la source d'une éclosion d'infections humaines à la *Trichinella nativa* — Arizona, Minnesota, et Dakota du Sud, 2022



^a Barres d'échelle = 100 µm

Remarque : Photos/Division of Parasitic Diseases and Malaria, Global Health Center, CDC

Réponse de la santé publique

Il a été conseillé au membre de la famille qui a capturé l'ours et fourni des échantillons de viande pour les tests de jeter toute viande restante. Tous les cas de trichinellose établis ont été signalés aux services de santé des États concernés et aux CDC. Les CDC ont avisé l'Agence de la santé publique du Canada de l'éclosion et de la source d'infection confirmée. Cette activité a été examinée par les CDC, considérée comme ne relevant pas de la recherche, et a été menée conformément à la législation fédérale applicable et à la politique des CDC±.

Discussion

La trichinellose est rarement signalée aux États-Unis. En raison de l'évolution des pratiques de production de viande de porc par rapport aux normes historiques qui favorisaient la transmission, la plupart des cas signalés ces dernières années sont attribués à la consommation de viande de gibier sauvage (4). Entre janvier 2016 et décembre 2022, sept éclosions de trichinellose aux États-Unis, dont 35 cas probables et confirmés, ont été signalés aux CDC. La viande d'ours était la source d'infection suspectée ou confirmée dans la majorité de ces éclosions (CDC, données non publiées, 2022). Les estimations de la prévalence de l'infection par la *Trichinella* parmi les espèces animales sauvages hôtes varient considérablement. La prévalence de l'infection par la *Trichinella* varie d'au moins 1 % à 24 % chez les ours noirs du Canada et de l'Alaska, et des prévalences encore



plus élevées d'infection par cette bactérie sont signalées chez les prédateurs qui sont uniquement carnivores (e.g., l'ours polaire, le carcajou et le cougar) (5). La fréquence à laquelle la viande d'ours noir est la source d'infection humaine pourrait être due aux pratiques de chasse, aux facteurs écologiques et à la densité parasitaire relativement élevée observée dans les muscles des ours noirs infectés par rapport à celle d'autres espèces (6,7).

Les symptômes de la trichinellose étant généralement non spécifiques, le diagnostic de l'infection nécessite un indice de suspicion élevé. Toutefois, l'œdème périorbitaire et certaines anomalies de laboratoire (e.g., éosinophilie et taux élevés de créatine kinase) peuvent fournir des indices étiologiques. Dans cette éclosion, deux des patients hospitalisés ont eu recours à des soins à plusieurs reprises avant de recevoir un diagnostic. Quatre des six patients répondaient aux critères cliniques et épidémiologiques et ont donc été considérés comme des cas probables. La confirmation en laboratoire peut s'avérer difficile en raison de la sensibilité limitée de la recherche d'anticorps au début de la maladie (8). Dans le cadre de cette enquête, les résultats de la recherche d'IgG de *Trichinella* en phase aiguë n'étaient positifs que dans deux des six échantillons de patients testés. L'utilité clinique des résultats des tests de dépistage de la trichinellose obtenus après une maladie aiguë est limitée et, historiquement, les chercheurs en santé publique ont eu de la difficulté à obtenir des échantillons de sérum de personnes convalescentes ayant guéri. Les critères de laboratoire dans la définition actuelle des cas de trichinellose du CSTE n'incluent pas l'analyse des acides nucléiques des échantillons humains. La sensibilité de ces tests pour détecter l'ADN de la *Trichinella* dans le sang n'est pas caractérisée. Toutefois, les échantillons de plasma des deux patients testés par séquençage métagénomique (1) ont donné des résultats positifs pour l'ADN de la *Trichinella*. Comme l'a montré cette éclosion, les tests moléculaires de diagnostic des agents pathogènes peuvent être utiles pour la détection de maladies rares lorsque le bilan standard n'est pas révélateur et que les autres tests de diagnostic manquent de sensibilité.

Implications pour la pratique de la santé publique

Bien que la congélation tue les espèces de *Trichinella* communément impliquées dans les éclosions associées au porc, les espèces de *Trichinella* résistantes à la congélation, y compris *T. nativa* et le génotype T6 (9), prédominant dans les régions arctiques et subarctiques (6). La motilité des larves a été observée dans de la viande d'ours qui avait été congelée pendant près de 4 mois (110 jours). Les personnes qui consomment de la viande de gibier, en particulier celle capturée sous les latitudes septentrionales, doivent savoir qu'une cuisson adéquate est le seul moyen fiable d'éliminer les parasites *Trichinella*. La cuisson de la viande de gibier sauvage à une température interne d'environ 165 °F (74 °C) est recommandée

par les autorités sanitaires**. Les températures doivent être vérifiées à l'aide d'un thermomètre à viande. Comme l'a démontré cette éclosion, la couleur de la viande n'est pas un bon indicateur de l'adéquation de la cuisson. La manipulation sécuritaire de la viande crue (i.e., la séparation de la viande crue ou insuffisamment cuite et de ses jus des autres aliments) est recommandée pour prévenir la trichinellose. Cette enquête et des enquêtes antérieures suggèrent que la viande infectée par la *Trichinella* peut contaminer d'autres aliments (10). Les entités gouvernementales et privées qui supervisent et organisent la chasse devraient éduquer les chasseurs sur ces risques et sur les mesures préventives efficaces.

Intérêts concurrents

Tous les auteurs ont rempli et soumis le formulaire de l'*International Committee of Medical Journal Editors* pour la déclaration de conflits d'intérêts potentiels. David M. Berman déclare être consultant médical rémunéré en laboratoire pour Precision Health Solutions et déclare détenir des actions de la société Karius, Inc. Aucun autre conflit d'intérêts potentiel n'a été révélé.

Remerciements

Les personnes touchées par cette éclosion : Lauren Ahart, Sue Montgomery, Parasitic Diseases Branch, CDC.

Références

1. Blauwkamp TA, Thair S, Rosen MJ, Blair L, Lindner MS, Vilfan ID, Kawli T, Christians FC, Venkatasubrahmanyam S, Wall GD, Cheung A, Rogers ZN, Meshulam-Simon G, Huijse L, Balakrishnan S, Quinn JV, Hollemon D, Hong DK, Vaughn ML, Kertesz M, Bercovici S, Wilber JC, Yang S. Analytical and clinical validation of a microbial cell-free DNA sequencing test for infectious disease. *Nat Microbiol* 2019;4(4):663–74. DOI PubMed
2. Pozio E, Sacchini D, Sacchi L, Tamburrini A, Alberici F. Failure of mebendazole in the treatment of humans with *Trichinella spiralis* infection at the stage of encapsulating larvae. *Clin Infect Dis* 2001;32(4):638–42. DOI PubMed
3. Almeida M, Bishop H, Nascimento FS, Mathison B, Bradbury RS, Silva AD. Multiplex TaqMan qPCR assay for specific identification of encapsulated *Trichinella* species prevalent in North America. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2018;113(11):e180305. DOI PubMed



4. Wilson NO, Hall RL, Montgomery SP, Jones JL. Trichinellosis surveillance--United States, 2008-2012. *MMWR Surveill Summ* 2015;64(1):1-8. [PubMed](#)
5. Oksanen A, Kärssin A, Berg RP, Koch A, Jokelainen P, Sharma R, Jenkins E, Loginova O. Epidemiology of *Trichinella* in the Arctic and subarctic: a review. *Food Waterborne Parasitol* 2022;28:e00167. [DOI PubMed](#)
6. Gajadhar AA, Forbes LB. A 10-year wildlife survey of 15 species of Canadian carnivores identifies new hosts or geographic locations for *Trichinella* genotypes T2, T4, T5, and T6. *Vet Parasitol* 2010;168(1-2):78-83. [DOI PubMed](#)
7. Harms NJ, Larivee M, Scandrett B, Russell D. High prevalence and intensity of *Trichinella* infection in Yukon American Black (*Ursus americanus*) and Grizzly (*Ursus arctos*) bears. *J Wildl Dis* 2021;57(2):429-33. [DOI PubMed](#)
8. Yang Y, Cai YN, Tong MW, Sun N, Xuan YH, Kang YJ, Vallée I, Boireau P, Cheng SP, Liu MY. Serological tools for detection of *Trichinella* infection in animals and humans. *One Health* 2016;2:25-30. [DOI PubMed](#)
9. Pozio E. Adaptation of *Trichinella* spp. for survival in cold climates. *Food Waterborne Parasitol* 2016;4:4-12. [DOI](#)
10. Hall RL, Lindsay A, Hammond C, Montgomery SP, Wilkins PP, da Silva AJ, McAuliffe I, de Almeida M, Bishop H, Mathison B, Sun B, Largusa R, Jones JL. Outbreak of human trichinellosis in Northern California caused by *Trichinella murrelli*. *Am J Trop Med Hyg* 2012;87(2):297-302. [DOI PubMed](#)

Notes de bas de page

* La température du congélateur n'est pas connue.

† <https://ndc.services.cdc.gov/case-definitions/trichinellosis-2014/> (en anglais seulement)

§ <https://www.cdc.gov/trichinellosis/hcp/clinical-care/index.html> (en anglais seulement)

± 45 C.F.R. part. 46, 21 C.F.R. part. 56; 42 U.S.C. Sect. 241(d); 5 U.S.C. Sect. 552a; 44 U.S.C. Sect. 3501 et suivants.

** <https://www.cdc.gov/trichinellosis/prevention/index.html> (en anglais seulement)

Résumé

Que sait-on déjà sur ce sujet?

Les cas de trichinellose humaine sont rares aux États-Unis et sont généralement dus à la consommation de gibier sauvage.

Qu'apporte ce rapport?

Parmi huit personnes ayant partagé un repas comprenant de la viande d'un ours noir capturé au Canada et congelé pendant 45 jours, six cas de trichinellose ont été rapportés. La viande était grillée avec des légumes et servie saignante; deux cas sont survenus chez des personnes qui n'ont mangé que les légumes. Des larves mobiles de *Trichinella nativa* résistantes à la congélation ont été décelées dans des restes de viande congelée depuis plus de 15 semaines.

Quelles sont les implications pour la pratique de la santé publique?

La cuisson de la viande à une température interne d'environ 165 °F (74 °C) est nécessaire pour tuer les parasites *Trichinella*. La viande infectée par la *Trichinella* peut contaminer d'autres aliments, et la viande crue doit être conservée et préparée séparément des autres aliments afin d'éviter toute contamination croisée.



Une éclosion de *Salmonella* Infantis liée à des produits du porc décheté provenant d'une source non autorisée dans plusieurs districts sanitaires, Ontario, Canada, 2021

Victoria Osasah¹, Yvonne Whitfield¹, Affan Danish^{1*}, Allana Murphy², Richard Mather¹, Janica Adams¹, Anna Majury², Mehdi Aloosh^{1,3}

Résumé

Contexte : Une éclosion d'infection à *Salmonella* Infantis a été associée à la consommation de produits du porc décheté dans plusieurs restaurants en Ontario entre juillet 2021 et octobre 2021. L'éclosion a touché 36 patients de six bureaux de santé publique. Les produits du porc décheté en cause proviennent d'une source non autorisée. Il s'agit de la plus importante éclosion signalée de *Salmonella* Infantis liée à l'exposition aux aliments de restaurant en Ontario, avec des complexités liées à l'enquête sur les aliments non autorisés. Cet article vise à décrire les enquêtes épidémiologiques, de salubrité des aliments et de laboratoire qui ont conduit à l'identification et à l'élimination de la source de l'éclosion dans les restaurants concernés, y compris les difficultés rencontrées lors des enquêtes sur une éclosion liée à une source d'aliments non autorisée.

Méthodes : Des analyses épidémiologiques et de laboratoire ont été effectuées pour identifier la source de l'éclosion. Des enquêtes sur la salubrité des aliments ont été menées pour déterminer l'origine et la distribution des aliments en cause.

Résultats : Le séquençage du génome entier a permis d'identifier la souche de l'éclosion à partir des isolats de 36 patients dans six bureaux de santé publique en Ontario. Sept patients (19 %) ont été hospitalisés. Aucun décès n'a été signalé. L'éclosion a été liée à des produits du porc décheté (i.e., des couennes ou des peaux) qui ont été distribués par un transformateur de viande non autorisé et consommés dans divers restaurants qui servaient de la cuisine fusion d'Asie du Sud-Est, principalement dans la région du Grand Toronto. Les produits ont été retirés des restaurants concernés.

Conclusion : Historiquement, les aliments provenant de sources non autorisées ont été associés à de nombreuses éclosions de grande ampleur et continuent de présenter un risque important pour la santé publique. L'enquête sur l'éclosion a mis en évidence la menace que représentent les aliments provenant de sources non autorisées pour la santé publique et l'importance d'interventions supplémentaires en matière de santé publique pour prévenir les éclosions liées à des sources non autorisées.

Citation proposée : Osasah V, Whitfield Y, Danish A, Murphy A, Mather R, Adams J, Majury A, Aloosh M. Une éclosion de *Salmonella* Infantis liée à des produits du porc décheté provenant d'une source non autorisée dans plusieurs districts sanitaires, Ontario, Canada, 2021. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2024;50(5):174–82. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v50i05a06f>

Mots-clés : *Salmonella*, Infantis, études épidémiologiques, éclosion, origine alimentaire, source non autorisée, restaurant

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



Affiliations

¹ Maladies entériques, zoonotiques et à transmission vectorielle, Santé publique Ontario, Toronto, ON

² Laboratoire de Santé Publique Ontario, Santé publique Ontario, Toronto, ON

³ Département des Méthodes, des Données probantes et de l'Impact de la Recherche en Santé, École de médecine Michael G. DeGroot, Université McMaster, Hamilton, ON

*Correspondance :
affan.danish@oahpp.ca



Introduction

Identification

En août 2021, Santé publique Ontario (SPO) a identifié, dans le cadre d'une surveillance systématique, neuf cas d'infection à *Salmonella* Infantis avec des différences d'allèles de 0 à 7 par typage de séquences multilocus du génome entier (wgMLST). Un suivi complémentaire auprès des bureaux locaux de santé publique a permis d'identifier un groupe de cinq patients qui ont dîné dans un restaurant proposant une cuisine fusion d'Asie du Sud-Est. Quatre autres cas signalant des expositions similaires ont été identifiés dans trois autres régions de l'Ontario. Au total, 17 restaurants de fusion d'Asie du Sud-Est ont été concernés. Cela a conduit à la mise en place du Comité de coordination de l'enquête sur l'éclosion de l'Ontario le 10 septembre 2021. Ce comité est composé de partenaires locaux, provinciaux et fédéraux qui ont conjointement organisé et entrepris l'enquête sur l'éclosion.

Contexte

En Ontario, la salmonellose est la deuxième cause la plus fréquente (1) d'infection gastro-intestinale à déclaration obligatoire (2). Au cours des cinq dernières années, environ deux personnes sur 1 000 par an en Ontario ont contracté une maladie due à la salmonellose. En moyenne, trois personnes sur 100 sont hospitalisées chaque année en Ontario (2). Parmi les dix sérovars les plus déclarés dans la province, *Salmonella* Infantis est le quatrième séovar prédominant (3).

L'éclosion la plus remarquable de *Salmonella* Infantis en Ontario a été signalée en 1999 et liée à des gâteries d'oreilles de porc pour animaux de compagnie (4). Au niveau national et international, des éclosions d'infection à *Salmonella* Infantis ont été liées à des produits de volaille comme vecteur d'infection (5,6). Une éclosion internationale de *Salmonella* Infantis liée aux produits du porc a été signalée en Allemagne (7). Dans l'ensemble, la contamination du porc par *Salmonella* Infantis a été bien décrite dans les documents (6,8). Selon le Réseau aliments Canada (FoodNet Canada), des données ont fréquemment identifié *Salmonella* Infantis dans des produits de volaille et du porc (9).

Au cours de la dernière décennie, de multiples éclosions de salmonellose ont été associées à la distribution d'aliments provenant de sources non autorisées au Canada et aux États-Unis. Deux des plus grandes éclosions étaient liées à la distribution d'aliments provenant de fournisseurs commerciaux (e.g., camions de cuisine de rue et traiteurs) utilisant des aliments provenant de sources non autorisées (10–12). Ces éclosions causées par des aliments provenant de sources non autorisées ont historiquement contribué à retarder l'identification de la source de l'infection, en partie parce que le distributeur s'est écarté des pratiques réglementaires standard nécessaires pour suivre et arrêter la distribution et l'utilisation des produits

alimentaires en cause. Ces retards ont considérablement entravé la tenue d'enquêtes de santé publique en temps opportun afin de déterminer la source et d'empêcher la distribution. Une conséquence secondaire est la disponibilité continue de l'aliment en cause pour la consommation pendant que les enquêteurs mènent des enquêtes pour identifier la source, ce qui peut contribuer à une augmentation de l'incidence des cas avec l'organisme responsable de la maladie.

Objectif

Compte tenu de l'ampleur de cette éclosion observée avec le grand nombre de maladies signalées et son apparition dans des restaurants d'une vaste zone géographique, il était impératif de comprendre l'épidémiologie de l'éclosion et les implications de la distribution de sources d'aliments non autorisées sur l'enquête sur les aliments à l'origine de l'éclosion. Cet article décrit les enquêtes épidémiologiques, de laboratoire et de salubrité alimentaire, ainsi que les problèmes de salubrité alimentaire rencontrés et les mesures prises au cours de l'éclosion, alors que l'enquête portait sur des aliments provenant d'une source non autorisée.

Méthodes

Aperçu

Après une augmentation supérieure au nombre moyen de patients liés par le séquençage du génome entier (SGE), une éclosion a été déclarée le 10 septembre 2021. À la fin d'octobre 2021, aucun autre cas n'avait été signalé. L'éclosion a été déclarée terminée le 11 novembre 2021, après l'identification et le retrait de la source de l'éclosion et un retour en dessous du nombre moyen de cas.

Recherche de cas et collecte de données

Le Comité de coordination de l'enquête sur l'éclosion de l'Ontario a défini un cas confirmé d'éclosion comme une infection à *Salmonella* Infantis survenant chez les résidents ou les visiteurs en Ontario, avec un modèle de séquence génomique (différences d'allèles de 0 à 7 wgMLST) correspondant à la souche de l'éclosion, et une apparition de maladie le 12 juillet 2021 ou après. Les données sur la surveillance systématique de *Salmonella* sont fournies par le laboratoire de SPO. En moyenne, le laboratoire de SPO signale deux cas de *Salmonella* Infantis par semaine en Ontario.

Nous avons mené une étude descriptive à l'aide de questionnaires standardisés visant la formulation des hypothèses, en conjonction avec des données de laboratoire sur des isolats cliniques et d'aliments. L'approbation éthique n'était pas requise, car cette étude relevait du mandat législatif de SPO (13).



Les patients présentant des infections à *Salmonella* confirmées en laboratoire et liées à la souche de l'écllosion ont été interrogés par des enquêteurs locaux de la santé publique, à l'aide d'un questionnaire standardisé générant des hypothèses, afin de connaître les expositions aux aliments, aux animaux, à l'eau et au travail au cours de la période de sept jours précédant l'apparition de la maladie. Les enquêteurs provinciaux ont également réinterrogé les patients concernés et ont recueilli des renseignements supplémentaires sur l'exposition afin d'identifier la source de l'écllosion. Sur la base des renseignements recueillis lors des premières entrevues, les enquêteurs ont posé des questions sur l'exposition à la viande du porc et aux produits du porc et ont obtenu des renseignements sur le lieu de l'achat et de la consommation des aliments, y compris le nom du plat consommé. Le 13 septembre 2021, un avis de santé publique a été émis sur le Réseau canadien de renseignements sur la santé publique afin de communiquer la situation aux partenaires de santé publique.

Enquêtes

Enquêtes en laboratoire

En réponse à l'enquête sur l'écllosion, les échantillons cliniques obtenus auprès des patients qui faisaient partie de l'écllosion et les échantillons d'aliments, y compris les échantillons intacts et ouverts, obtenus dans les endroits où les patients ont déclaré avoir consommé des aliments avant la maladie, ont été analysés au laboratoire de SPO et au Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de la santé publique du Canada. Le laboratoire de Santé publique Ontario a effectué une analyse de l'amplification en chaîne par polymérase (PCR) en temps réel en utilisant la méthode 031001 de l'AOAC Research Institute pour les échantillons d'aliments soumis par les bureaux de santé publique pour la détection de *Salmonella* (14). Tous les échantillons positifs et indéterminés de l'analyse PCR en temps réel ont été transférés à la méthode de référence sélective de Santé Canada (MFHPB-20) (15) pour l'identification par culture, avec confirmation du sérotypage par agglutination traditionnelle phénotypique (16). L'analyse par grappes a été systématiquement effectuée sur tous les échantillons positifs à l'aide de l'approche wgMLST de PulseNet Canada, qui définit le dépistage de la parenté génomique comme ≤ 10 différences d'allèles wgMLST entre les échantillons (17). Les isolats présumés issus de la méthode de culture de référence ont été confirmés par le laboratoire des maladies entériques de SPO. Les échantillons contenant des isolats de culture positive ont été envoyés au Laboratoire national de microbiologie pour un SGE confirmatoire. Les isolats liés par 0 à 7 wgMLST ont été identifiés comme étant étroitement liés les uns aux autres.

Enquête épidémiologique

Un test de probabilité binomiale a été appliqué pour comparer les proportions des expositions aux aliments rapportées par les patients et les valeurs de référence des répondants au Rapport

Atlas Alimentaire. Le rapport Atlas alimentaire est un sondage téléphonique basé sur la population mené dans toutes les provinces canadiennes au cours d'une période d'étude d'un an entre 2014 et 2015 sur l'exposition aux aliments et aux animaux au cours d'une période rétrospective de sept jours (18). Microsoft Excel a été utilisé pour analyser les données et créer des graphiques épidémiologiques. Un niveau de signification de $p = 0,05$ a été utilisé.

Les aliments déclarés par les patients avec des proportions plus élevées que prévu par rapport aux valeurs de référence et avec une signification statistique ($p < 0,05$) ont été étudiés plus en détail pour identifier les similitudes par lieu d'achat, type d'aliment et ingrédients d'aliment. Les renseignements sur l'exposition dans les restaurants tirés des questionnaires standardisés visant la formulation des hypothèses, déclarés par les patients, ont fait l'objet d'une analyse plus poussée afin d'identifier les patients qui avaient dîné dans les mêmes restaurants de fusion d'Asie du Sud-Est. Une sous-analyse des expositions aux aliments des patients qui ont dîné dans les mêmes restaurants a été réalisée et comparée à d'autres patients concernés par l'écllosion, afin d'identifier une source commune. En outre, le groupement des ménages a été étudié afin d'identifier les patients susceptibles d'avoir été exposés par le biais d'une transmission non primaire.

Enquête sur la salubrité des aliments

Des enquêteurs locaux, provinciaux et fédéraux spécialisés dans la salubrité des aliments se sont rendus dans les restaurants où les patients ont déclaré avoir dîné et ont enquêté sur les produits alimentaires en cause. Les aliments que les patients ont déclaré avoir consommés et qui ont été présumés être à l'origine de la maladie sur la base des données épidémiologiques ont été obtenus auprès des restaurants, y compris des échantillons provenant d'un restaurant affilié qui servait des mets similaires sans qu'aucun cas de maladie n'ait été signalé.

Résultats

Résultats épidémiologiques

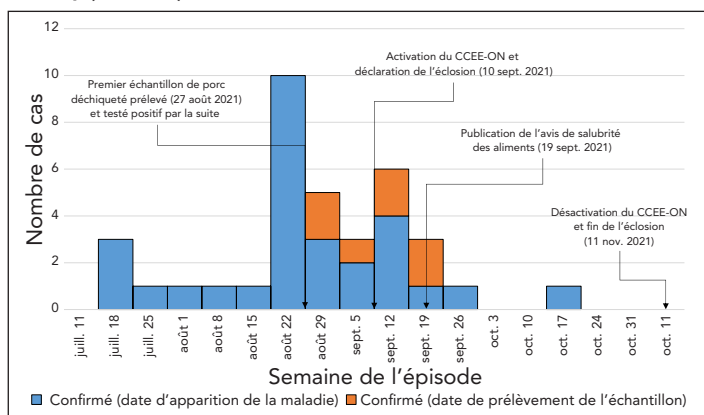
Trente-six patients correspondant à la définition de cas confirmé ont été signalés dans six bureaux de santé publique. La majorité des cas (97 %) ont été signalés dans cinq bureaux de santé publique de la région du Grand Toronto (RGT) entre juillet et octobre 2021. Aucun cas n'a été identifié en dehors de l'Ontario. L'âge médian était de 26 ans (de 0 à 94 ans). Parmi tous les patients, on a observé un groupement par sexe, puisque vingt-quatre (67 %) d'entre eux étaient des hommes. Quatorze patients (39 %) avaient entre 10 et 29 ans. Sept patients (19 %) ont été hospitalisés au cours de l'écllosion. Aucun décès n'a été signalé.

Les dates d'apparition de la maladie ont varié du 19 juillet 2021 au 17 octobre 2021, avec de multiples agrégats spacio-



temporels, sur une période de trois mois, à plus d'une période d'incubation d'intervalle, et avec plusieurs hauts et bas tout au long de l'écllosion. Ces agrégats reflètent les habitudes alimentaires des patients concernés et le fait que l'écllosion était liée à un restaurant et à un produit alimentaire congelé contaminé ayant une longue durée de conservation (**figure 1, tableau 1**).

Figure 1 : Une courbe épidémique de patients atteints d'infections à *Salmonella* Infantis signalés par semaine d'apparition de la maladie ou par date de prélèvement de l'échantillon, Ontario, 18 juillet 2021 à 17 octobre 2021, (n = 36)



Abréviation : CCEE-ON, Comité de coordination de l'enquête sur l'écllosion de l'Ontario

Tableau 1 : Répartition des cas confirmés de l'écllosion selon la date d'apparition de la maladie et la date de prélèvement des échantillons, Ontario, juillet à octobre 2021

Semaine de l'épisode (2021)	Confirmés (date d'apparition de la maladie)	Confirmés (date de prélèvement de l'échantillon)
11 juill.	0	0
18 juill.	3	0
25 juill.	1	0
1 ^{er} août	1	0
8 août	1	0
15 août	1	0
22 août	10	0
29 août	3	2
5 sept.	2	1
12 sept.	4	2
19 sept.	1	2
26 sept.	1	0
3 oct.	0	0
10 oct.	0	0
17 oct.	1	0
24 oct.	0	0
31 oct.	0	0
11 nov.	0	0

Des renseignements sur l'exposition ont été recueillis auprès de 30 patients (taux de réponse : 83 %), car cinq patients ont été perdus de vue et un patient n'a pas souhaité être interrogé. Parmi les 24 patients qui ont répondu à la question sur la « consommation de porc », 23 patients (96 %) ont répondu qu'ils consommaient ou consommaient probablement du porc, ce qui représente une proportion plus élevée que prévu par rapport à la proportion moyenne de la population générale interrogée dans le Rapport Atlas Alimentaire (61 %, $p < 0,005$). Parmi les 23 patients qui ont déclaré avoir consommé ou probablement consommé du porc, 19 (83 %) ont déclaré avoir consommé de la couenne de porc déchetée, de la peau de porc ou une combinaison avec des côtelettes de porc dans 17 restaurants servant une cuisine fusion d'Asie du Sud-Est dans la RGT.

D'autres expositions à des aliments ont été étudiées afin de déterminer si d'autres expositions à des aliments auraient pu être à l'origine de l'écllosion; toutefois, les aliments signalés ont été identifiés comme faisant partie du plat servi avec des produits à base de porc décheté et ne présentaient pas de différences parmi les patients. En outre, les données probantes recueillies en laboratoire ont renforcé l'hypothèse selon laquelle ces aliments n'étaient pas à l'origine de l'écllosion. Sur les 23 patients qui ont déclaré avoir consommé du porc, 20 (87 %) ont déclaré avoir mangé dans des restaurants et avoir consommé du porc. Sur les 17 lieux de restauration, trois chaînes étaient concernées, avec un groupement d'au moins trois patients par chaîne de restaurant. Ces derniers représentaient 12 patients. Les huit cas restants ont dîné dans huit lieux différents.

Enquêtes sur la salubrité des aliments

Les enquêtes visant à suivre la trace de la distribution du produit en cause comprenaient la collecte de produits du porc décheté dans les restaurants. Il a été établi que les produits du porc décheté étaient vendus congelés dans des sacs en plastique transparents, sans étiquette, sans code de lot, sans identifiant et sans mode de cuisson. Les photos obtenues des produits non étiquetés (**figure 2**) ont aidé les enquêteurs à identifier et à retirer les produits similaires utilisés dans tous les restaurants servant des cuisines fusion de l'Asie du Sud-Est dans la RGT. Les photos ont également permis d'identifier d'autres échantillons de porc décheté à analyser.

L'emballage ne comportait aucun mode de cuisson permettant de déterminer s'il s'agissait d'un produit prêt à être consommé ou si une cuisson supplémentaire était nécessaire. Certains restaurateurs ont indiqué qu'ils servaient les produits du porc décheté sans traitement thermique supplémentaire.

Des enquêtes complémentaires ont révélé que tous les restaurants avaient le même transformateur de viande pour les produits spécifiques du porc décheté. Au moment de l'enquête sur l'écllosion, le transformateur de viande exerçait son activité sans autorisation. L'une des difficultés rencontrées au cours de l'enquête visant à déterminer l'origine des produits en cause a été d'obtenir les coordonnées du transformateur



Figure 2 : Une photo de produit du porc déchiqueté en cause, prise par les enquêteurs et publiée dans un avis de salubrité des aliments^a



^a Des précisions sont disponibles sur la page consacrée à l'avis de salubrité des aliments de l'Agence canadienne d'inspection des aliments

de viande auprès des exploitants de restaurants. Certains exploitants de restaurants ne pouvaient fournir que le nom et le numéro de téléphone du transformateur de viande. Les coordonnées fournies par les restaurants étaient les mêmes; cependant, les enquêteurs n'ont pas été en mesure d'établir le contact avec le transformateur de viande. Il n'a donc pas été possible d'obtenir d'autres renseignements.

Un autre défi qui s'est posé au niveau des restaurants a été d'obtenir des renseignements exacts sur la source des produits du porc déchiquetés qui ont été achetés. Lors d'une nouvelle inspection, certains exploitants de restaurants ont fourni des renseignements contradictoires sur la source d'achat des produits du porc déchiqueté. Les exploitants ont mis en cause un fournisseur autorisé après avoir initialement identifié le fournisseur non autorisé comme étant la source d'achat. Le fournisseur autorisé a été inspecté et des échantillons d'aliments ont été prélevés. *Salmonella* n'a été détectée dans aucun des échantillons des aliments obtenus auprès du fournisseur autorisé.

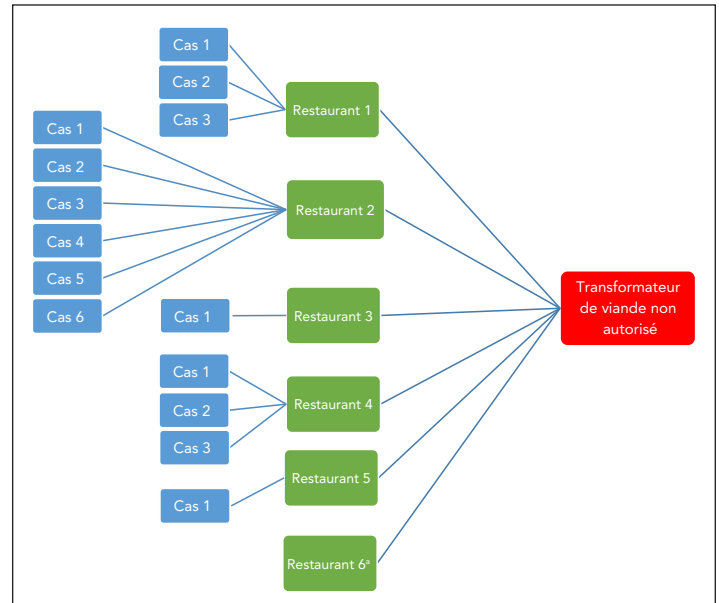
Résultats d'analyses de laboratoire

Une première analyse de laboratoire a permis d'identifier qu'un isolat de *Salmonella* Infantis provenant d'un échantillon de produit du porc déchiqueté intact, obtenu dans l'un des restaurants concernés, était lié par SGE à la souche de l'éclosion. Au total, 75 échantillons d'aliments, dont 37 échantillons de couenne de porc déchiquetée, de peau de porc déchiquetée et de côtelettes de porc mélangées, ont été prélevés dans 17 restaurants mis en cause, dans un restaurant où aucun cas n'a été signalé, dans les 18 restaurants proposant une cuisine fusion d'Asie du Sud-Est et dans une résidence privée au cours de l'enquête. Les 38 autres échantillons d'aliments testés

comprenaient du riz (n = 5), du poulet (n = 5), des légumes (n = 4), du bœuf (n = 4), des œufs (n = 3), des saucisses (n = 2), des rouleaux de printemps (n = 2), du tofu (n = 2), des vermicelles (n = 2), de la salsa (n = 2) et un échantillon de crème aigre, de tortilla, de poivrons, de fromage, de canard, de sandwich teriyaki et de poudre de riz.

Quatorze isolats d'aliments positifs provenant de produits du porc déchiqueté obtenus dans sept restaurants (39 %) (figure 3) présentaient des profils génétiques similaires à ceux de la souche de l'éclosion liée par SGE. Les isolats étaient à moins de sept différences d'allèles par wgMLST les uns des autres. Les isolats provenant d'échantillons cliniques prélevés sur les patients situaient également dans une série de sept allèles par wgMLST.

Figure 3 : Diagramme de traçabilité des restaurants et du nombre de patients liés à chaque restaurant d'où proviennent les 14 isolats positifs de produits du porc déchiqueté, Ontario, juillet à octobre 2021^a



^a Aucun cas lié au restaurant 6 n'a été signalé

Interventions en matière de santé publique

Les enquêteurs provinciaux et fédéraux ont émis un avis de salubrité des aliments (19) (figure 2) à l'intention du public ainsi que des hôtels, des restaurants et des institutions contre l'utilisation de ces produits du porc déchiqueté. En outre, une fois les produits en cause identifiés, les enquêteurs locaux ont procédé à l'inspection de tous les restaurants de style fusion d'Asie du Sud-Est relevant de leurs territoires. Les enquêteurs ont sensibilisé les restaurateurs et ont retiré les produits du porc déchiqueté mis en cause partout où ils les ont trouvés. Aucun autre restaurant n'a été identifié.



Discussion

Principaux résultats

Les produits du porc déchiqueté ont été identifiés comme la source de l'écllosion qui a entraîné 36 cas de maladie dans 17 restaurants de cinq districts sanitaires de la RGT et d'un district sanitaire en dehors de la RGT. L'hypothèse émise est qu'une contamination à différents stades de la transformation du circuit alimentaire a pu se produire dans la chaîne d'approvisionnement, offrant de multiples possibilités de contamination et de transmission de *Salmonella* Infantis dans les produits du porc. En outre, il est possible que les produits du porc déchiqueté n'aient pas été suffisamment cuits ou aient subi une transformation inadéquate, que ce soit au niveau du transformateur ou du restaurant. Les produits du porc déchiqueté n'étaient pas étiquetés, ne comportaient pas de mode de cuisson et n'étaient pas davantage cuits au niveau du restaurant. La distribution à grande échelle de ces produits du porc non autorisés à de nombreux restaurants était un fait inhabituel en Ontario.

Comparaison avec d'autres écllosions de *Salmonella* Infantis et avec des écllosions provenant de sources non autorisées

Bien que *Salmonella* Infantis soit un sérovar courant en Ontario et qu'il ait été associé à de multiples écllosions (8,20), cette écllosion a présenté des schémas d'enquête inhabituels, différents des écllosions précédentes de *Salmonella* Infantis en Ontario, principalement en raison de la distribution généralisée de produits du porc non autorisés dans les restaurants. Les précédentes écllosions de *Salmonella* Infantis d'origine alimentaire au Canada ont été associées à des aliments vendus dans des magasins de détail et consommés à la maison (4,20,21). Il s'agit de la plus importante écllosion de *Salmonella* Infantis signalée dans des restaurants en Ontario, résultant de la consommation d'aliments provenant d'un transformateur d'aliments non autorisé. Toutefois, l'ampleur de l'écllosion, le groupement étroit des cas à la fois dans l'espace et dans le temps, et la distribution dans des rassemblements à grande échelle (tels que des restaurants) étaient cohérents avec les écllosions antérieures associées à des aliments provenant de sources non autorisées (10–12). Des écllosions antérieures mettant en cause des sources non autorisées ont illustré l'impact des aliments provenant de sources non autorisées sur les enquêtes visant à identifier la source d'une écllosion. Cette écllosion a été confrontée à d'autres difficultés qui n'ont pas été signalées dans les documents existants, notamment le peu d'informations disponibles sur le distributeur et le fabricant de produits et les informations souvent contradictoires communiquées par les exploitants de restaurants, qui ont fourni des informations contradictoires sur le nom et le lieu du vendeur. Les enquêteurs ont donc eu du mal à identifier rapidement la source de l'écllosion. Certains exploitants ont été condamnés à une amende pour s'être procuré des aliments auprès de sources non autorisées.

Limites

Il y avait plusieurs limites à l'obtention de renseignements auprès des patients. Étant donné que les renseignements ont été obtenus auprès des patients après l'écllosion, nous ne pouvons pas exclure la possibilité d'un biais de rappel. Toutefois, certains patients ont consulté les relevés de leurs cartes de crédit pour des achats précis. En outre, certains patients ont eu besoin d'une traduction. Cependant, ces renseignements n'étaient pas disponibles pour tous les patients, et certains hésitaient à partager des renseignements avec les enquêteurs.

Des limites supplémentaires sont apparues au cours de l'enquête sur la salubrité des aliments lors de l'identification du transformateur de viande non autorisé. Bien que le transformateur de viande ait été identifié, l'absence de contact avec lui a gravement entravé l'avancement de l'enquête visant à identifier les circuits de distribution des produits en cause. Les limites comprenaient également l'absence d'identification du point de la chaîne d'approvisionnement où la contamination a pu se produire.

Le lieu et l'identité du transformateur de viande non autorisé qui a fabriqué les produits du porc déchiqueté ne sont pas connus. Toutefois, en raison de la proportion plus élevée de produits du porc déchiqueté dans les plats servis aux patients concernés par l'écllosion, les autorités sanitaires locales ont été en mesure de confirmer la source de l'écllosion en procédant à un échantillonnage des mets consommés par les cas. Cette mesure a permis de garantir l'identification et le retrait en temps utile des produits du porc déchiqueté en cause. En l'absence d'étiquettes appropriées, les photos des produits de porc déchiqueté non étiquetés ont joué un rôle essentiel dans l'identification des produits en cause dans l'écllosion et dans la communication de renseignements sur les aliments concernés aux partenaires de la santé publique ainsi qu'aux hôtels, aux restaurants et aux institutions.

Conclusion

Les écllosions liées à des aliments provenant de sources non autorisées mettent en évidence le risque important pour la santé publique qui découle de l'utilisation de ces sources, comme l'introduction d'agents pathogènes dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire et la propagation de maladies (22,23).

Ces produits alimentaires peuvent être distribués illégalement dans un vaste réseau, en particulier au niveau des restaurants, ce qui accroît le risque de maladies. L'incidence économique de l'augmentation des coûts des aliments pourrait influencer les choix d'achat des exploitants en matière de salubrité des aliments dans le but de réduire leurs coûts d'exploitation, lorsque des solutions de rechange abordables pourraient être fournies par des sources non réglementées (24). Les exploitants de restaurants sont également moins susceptibles de collaborer avec les enquêteurs pour fournir des renseignements sur les produits qu'ils obtiennent sciemment de sources non autorisées.



Étant donné qu'un seul type de cuisine était concerné, cela peut également suggérer l'existence d'un réseau familial.

La prévention nécessite une approche à plusieurs volets, comprenant des règlements qui exigent que les sources d'aliments soient autorisées et une tenue efficace des registres. Les règlements régissant les services d'alimentation de l'Ontario ont été modifiés en 2019 pour inclure ces exigences. En outre, la sensibilisation des exploitants en matière de salubrité des aliments aux risques pour la santé publique de l'utilisation des aliments provenant de sources non autorisées, ainsi qu'aux sanctions qu'ils encourent s'ils ignorent les règles en vigueur, peut contribuer à réduire le risque. De plus, l'application de la loi est une approche importante pour prévenir de tels cas.

Cette éclosion a mis en évidence l'importance de la collaboration entre les autorités réglementaires locales, provinciales et fédérales (Comité de coordination de l'enquête sur l'éclosion de l'Ontario). Le recours à des stratégies supplémentaires d'atténuation des risques, telles que les visites d'inspection de tous les restaurants servant des mets d'Asie du Sud-Est, la publication par le ministère de la Santé d'un avis à l'intention des hôtels, des restaurants et des institutions, et la publication par l'Agence canadienne d'inspection des aliments d'un avis sur les produits du porc décheté non autorisés, a permis d'identifier les produits, de les retirer du marché et d'accroître la sensibilisation aux produits alimentaires en cause.

Déclaration des auteurs

V. O. — Conceptualisation, méthodologie, rédaction—version originale, rédaction—révision et édition

Y. W. — Conceptualisation, méthodologie, rédaction—version originale, rédaction—révision et édition

A. D. — Rédaction—version originale, rédaction—révision et édition, administration du projet

A. Murphy — Enquête, ressources, rédaction—révision et édition, validation

R. M. — Conceptualisation, rédaction—révision et édition

J. A. — Rédaction—révision et édition

A. Majury — Validation, enquête, ressources, rédaction—révision et édition

M. A. — Conceptualisation, rédaction—révision et édition, supervision

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

Tous les auteurs ont rempli et soumis le formulaire de l'*International Committee of Medical Journal Editors* pour la déclaration de conflits d'intérêts potentiels. Aucun conflit d'intérêts n'a été déclaré.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les partenaires de santé publique qui ont participé à l'enquête sur l'éclosion : les bureaux locaux de santé publique (région de Peel, Bureau de santé publique de Toronto, région de Durham, région de Halton, région de York, région de Waterloo); Santé publique Ontario (Jennifer Pritchard, Vithusha Ravirajan, Christina Lee); le laboratoire de Santé publique Ontario (Antoine Corbeil, Ailyn Payas, Analyn Peralta); le ministère de la Santé de l'Ontario; le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (Alexandre Leger, Troy Jenner); l'Agence canadienne d'inspection des aliments; Santé Canada; l'Agence de la santé publique du Canada.

Financement

Cette étude n'a bénéficié d'aucune subvention ou financement spécifique.

Références

1. Vrbova L, Johnson K, Whitfield Y, Middleton D. A descriptive study of reportable gastrointestinal illnesses in Ontario, Canada, from 2007 to 2009. *BMC Public Health* 2012; 12:970. [DOI PubMed](#)
2. Santé publique Ontario. Tendances des maladies infectieuses en Ontario. Toronto, ON : SPO; 2022. [Consulté le 18 mai 2023]. <https://www.publichealthontario.ca/fr/data-and-analysis/infectious-disease/reportable-disease-trends-annually>
3. Agence de la santé publique du Canada. Programme national de surveillance des maladies entériques (PNSME) – rapport sommaire 2019. Ottawa, ON : ASPC; 2020. [Consulté le 18 juil. 2023]. https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/aspc-phac/HP37-15-2019-fra.pdf
4. Clark C, Cunningham J, Ahmed R, Woodward D, Fonseca K, Isaacs S, Ellis A, Anand C, Ziebell K, Muckle A, Sockett P, Rodgers F. Characterization of Salmonella associated with pig ear dog treats in Canada. *J Clin Microbiol* 2001; 39(11):3962–8. [DOI PubMed](#)
5. Mughini-Gras L, van Hoek AHAM, Cuperus T, Dam-Deisz C, van Overbeek W, van den Beld M, Wit B, Rapallini M, Wullings B, Franz E, van der Giessen J, Dierikx C, Opsteegh M. Prevalence, risk factors and genetic traits of Salmonella Infantis in Dutch broiler flocks. *Vet Microbiol* 2021;258:109120. [DOI](#)



6. BC Centre for Disease Control. British Columbia Integrated Surveillance of Foodborne Pathogens (BCISFP) Annual Summary of Salmonella Findings: 2015. Vancouver, BC: BCCDC; 2016. [Consulté le 10 juil. 2023]. <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Statistics%20and%20Research/Statistics%20and%20Reports/Epid/Enterics/2015%20BCISFP%20Annual%20Report.pdf>
7. Schroeder S, Harries M, Prager R, Höfig A, Ahrens B, Hoffmann L, Rabsch W, Mertens E, Rimek D. A prolonged outbreak of Salmonella Infantis associated with pork products in central Germany, April–October 2013. *Epidemiol Infect* 2016;144(7):1429–39. DOI PubMed
8. Bonardi S. Salmonella in the pork production chain and its impact on human health in the European Union. *Epidemiol Infect* 2017;145(8):1513–26. DOI PubMed
9. Agence de la santé publique du Canada. FoodNet Canada rapport annuel 2018. Ottawa, ON : ASPC; 2019. [Consulté le 24 fév. 2023]. <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/surveillance/foodnet-canada/publications/FNC-Annual-Report-2018-fra.pdf>
10. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Salmonella enteritidis infections associated with foods purchased from mobile lunch trucks – Alberta, Canada, October 2010–February 2011. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2013;62(28):567–9. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6228a2.htm>
11. Taylor M, Leslie M, Ritson M, Stone J, Cox W, Hoang L, Galanis E, Outbreak Investigation Team. Investigation of the concurrent emergence of Salmonella enteritidis in humans and poultry in British Columbia, Canada, 2008–2010. *Zoonoses Public Health* 2012;59(8):584–92. DOI
12. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Outbreak of salmonellosis associated with consumption of pulled pork at a church festival - Hamilton County, Ohio, 2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2014;62(51–52):1045–7. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6251a2.htm>
13. Ontario Agency for Health Protection and Promotion Act, 2007, S.O. 2007, c. 10, Sched. K (Dec 8, 2023). <https://www.ontario.ca/laws/statute/07o10>
14. Balachandran P, Cao Y, Wong L, Furtado MR, Petrauskene OV, Tebbs RS. Evaluation of applied biosystems MicroSEQ real-time PCR system for detection of Salmonella spp. in food. *J AOAC Int* 2011;94(4):1106–16. DOI PubMed
15. Reed A. Isolement et identification de Salmonella dans les échantillons alimentaires et environnementaux. MFHPB-20 Direction Générale des Produits de Santé et des Aliments, Direction des aliments, Santé Canada; 2009. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/programmes-recherche-methodes-analyse/methodes-analyse/compendium-methodes/methodes-dgps-analyse-microbiologique-aliments-compendium-methodes.html>
16. Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulas of the Salmonella Serovars, 9th Edition. Paris, France: WHO Collaborating Centre for References and Research on Salmonella, Institut Pasteur; 2007. https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng_0.pdf
17. Nadon C, Van Walle I, Gerner-Smidt P, Campos J, Chinen I, Concepcion-Acevedo J, Gilpin B, Smith AM, Man Kam K, Perez E, Trees E, Kubota K, Takkinen J, Nielsen EM, Carleton H; FWD-NEXT Expert Panel. PulseNet International: Vision for the implementation of whole genome sequencing (WGS) for global food-borne disease surveillance. *Euro Surveill* 2017;22(23):30544. DOI PubMed
18. Agence de la santé publique du Canada. Rapport Atlas Alimentaire. Ottawa, ON : ASPC; 2015. [Consulté le 8 mars 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/aliments-et-nutrition/rapport-atlas-alimentaire.html>
19. Agence canadienne d'inspection des aliments. Avis de salubrité des aliments - De la couenne de porc déchetée et de la peau de porc déchetée vendues dans certains restaurants de la région du Grand Toronto pourraient être dangereuses en raison de la bactérie Salmonella. Ottawa, ON : ACIA; 2021. [Consulté le 6 déc. 2023]. <https://recalls-rappels.canada.ca/fr/avis-rappel/couenne-porc-dechetee-et-peau-porc-dechetee-vendues-dans-certains-restaurants>
20. Agence de la santé publique du Canada. Mise à jour de l'avis de santé publique – Éclosion d'infections à Salmonella infantis. Ottawa, ON : ASPC; 2016. [Consulté le 6 juin 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/avis-sante-publique/2015/mise-a-jour-avis-sante-publique-eclosion-infections-a-salmonella-infantis.html>
21. Agence de la santé publique du Canada. Avis de santé publique – Éclosion de cas de salmonellose possiblement liés à des concombres longs anglais. Ottawa, ON : ASPC; 2018. [Consulté le 6 juin 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/avis-sante-publique/2018/eclosions-infections-salmonellose-infantis.html>



22. Chaber AL, Cunningham A. Public Health Risks from Illegally Imported African Bushmeat and Smoked Fish. *Ecohealth* 2016;13(1):135–8. [DOI PubMed](#)

23. Teng KT, Chang CC, Tsai YL, Chiu CY, Yang CY, Chou CC. A stochastic assessment to quantify the risk of introduction of African swine fever virus to Taiwan via illegal pork products carried by international travellers. *Transbound Emerg Dis* 2022;69(4):e592–604. [DOI PubMed](#)

24. Statistique Canada. La hausse des prix a une incidence sur la capacité de la plupart des Canadiens à assumer leurs dépenses quotidiennes. Ottawa, ON : StatCan; 2022. [Consulté le 24 mai 2023]. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220609/dq220609a-fra.htm>

Recevez le **RMTC** dans votre boîte courriel

- Connaître les tendances
- Recevoir les directives en matière de dépistage
- Être à l'affût des nouveaux vaccins
- Apprendre sur les infections émergentes
- Recevoir la table des matières directement dans votre boîte courriel

ABONNEZ-VOUS AUJOURD'HUI

Recherche web :



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