



Surveillance des pneumococcies invasives au Canada, 2020

Alyssa Golden^{1*}, Averil Griffith¹, Walter Demczuk¹, Brigitte Lefebvre², Allison McGeer³, Gregory Tyrrell⁴, George Zhanel⁵, Julianne Kus^{6,7}, Linda Hoang⁸, Jessica Minion⁹, Paul Van Caesele¹⁰, Hanan Smadi¹¹, David Haldane¹², George Zahariadis¹³, Kristen Mead¹⁴, Laura Steven¹⁵, Lori Strudwick¹⁶, Anita Li¹⁷, Michael Mulvey^{1,5}, Irene Martin¹

Résumé

Contexte : Les pneumococcies invasives (PI), qui sont causées par *Streptococcus pneumoniae*, sont des maladies à déclaration obligatoire au Canada depuis 2000. L'utilisation de vaccins conjugués a permis de réduire considérablement l'incidence des PI au Canada; toutefois, la répartition des sérotypes a évolué en faveur des types non vaccinaux. Le présent rapport résume les données démographiques, les sérotypes et la résistance aux antimicrobiens des PI au Canada en 2020.

Méthodes : Le Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de la santé publique du Canada (Winnipeg, Manitoba) collabore avec les laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux pour assurer la surveillance nationale des PI. Au total, 2 108 isolats de PI ont été signalés en 2020. Le sérotypage a été effectué en utilisant la réaction de Quellung et les sensibilités aux antimicrobiens ont été déterminées en collaboration avec l'Université du Manitoba/Alliance canadienne de la résistance aux antimicrobiens (*Canadian Antimicrobial Resistance Alliance*). Les taux d'incidence des PI fondés sur la population ont été obtenus au moyen du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire.

Résultats : L'incidence globale des PI au Canada a diminué de façon significative, passant de 11,5 (intervalle de confiance [IC] de 95 % : 10,1–13,1) à 6,0 (IC à 95 % : 5,0–7,2), et de 10,0 (IC à 95 % : 9,7–10,3) à 5,9 (IC à 95 % : 5,7–6,2) cas pour 100 000 habitants de 2019 à 2020; chez les moins de cinq ans et chez les cinq ans et plus, respectivement. Les sérotypes les plus fréquents dans l'ensemble étaient 4 (11,2 %, n = 237), 3 (10,9 %, n = 229) et 8 (7,2 %, n = 151). De 2016 à 2020, les sérotypes présentant des tendances à la hausse ($p < 0,05$) comprenaient 4 (6,4 %–11,2 %), 3 (9,5 %–10,9 %), 8 (5,2 %–7,2 %) et 12F (3,6 %–5,7 %). La prévalence globale des sérotypes PCV13 a augmenté au cours de la même période (30,3 %–34,9 %, $p < 0,05$). Les taux de résistance aux antimicrobiens en 2020 comprenaient 23,0 % à la clarithromycine et 9,9 % à la pénicilline (valeurs critiques définies pour le traitement IV de la méningite). Les PI multirésistantes aux médicaments ont significativement augmenté depuis 2016 (4,2 %–9,5 %, $p < 0,05$).

Conclusion : Bien que l'incidence des PI ait diminué en 2020 par rapport aux années précédentes dans tous les groupes d'âge, la prévalence des maladies dues aux sérotypes 3 et 4 du PCV13, ainsi qu'aux sérotypes non PCV13 tels que le 8 et le 12F, a augmenté. Il est impératif de poursuivre la surveillance des PI pour suivre l'évolution de la distribution des sérotypes et de la résistance aux antimicrobiens.

Citation proposée : Golden AR, Griffith A, Demczuk WHB, Lefebvre B, McGeer A, Tyrrell GJ, Zhanel GG, Kus JV, Hoang L, Minion J, Van Caesele P, Smadi H, Haldane D, Zahariadis G, Mead K, Steven L, Strudwick L, Li AY, Mulvey MR, Martin I. Surveillance des pneumococcies invasives au Canada, 2020. Relevé des maladies transmissibles au Canada 2022;48(9):438–49 <https://doi.org/10.14745/ccdr.v48i09a04f>

Mots-clés : pneumococcie invasive, 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

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 (microbiologie), 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 de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses (CIMRI), Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

*Correspondance :

alyssa.golden@phac-aspc.gc.ca



Introduction

Les pneumocoques invasifs (PI) provoquent des infections graves telles que la méningite et la bactériémie, les enfants et les personnes âgées étant les plus exposés au risque d'infection (1). Sur les quelque 100 sérotypes pneumococciques distincts actuellement reconnus, la majorité des maladies dans le monde sont causées par quelques sérotypes seulement (1,2). La vaccination s'est avérée efficace pour réduire l'incidence des pneumocoques invasifs. Un vaccin conjugué contre le pneumocoque 7-valent (PCV7), composé des sérotypes 4, 6B, 9V, 14, 18C, 19F et 23F, a été introduit dans tous les programmes de vaccination provinciaux et territoriaux canadiens entre 2002 et 2006 (3). Bien que l'utilisation du PCV7 ait entraîné une diminution spectaculaire de l'incidence de la maladie causée par les sérotypes qui le composent (3–5), une augmentation ultérieure des infections par des sérotypes autres que le PCV7 s'est produite, notamment les sérotypes 7F et 19A (3,6). En 2009, un programme de vaccin conjugué contre le pneumocoque 10-valent (PCV10) (comprenant tous les sérotypes PCV7 plus les sérotypes 1, 5 et 7F) a été mis en œuvre au Québec, en Ontario, au Yukon et à Terre-Neuve-et-Labrador. Le vaccin conjugué contre le pneumocoque 13-valent (VCP13, composé de tous les sérotypes du VCP10 plus les sérotypes 3, 6A et 19A) a été recommandé au Canada en 2010 et introduit par l'ensemble des provinces et territoires en 2010 et 2011, bien que les calendriers de vaccination spécifiques varient selon les administrations (5,7,8). En 2018, le Québec a remplacé le PCV13 par le PCV10 pour l'immunisation pédiatrique contre les PI. Par la suite, le Québec a introduit un schéma mixte à la fin de 2020 : deux doses de PCV10 (à l'âge de deux et quatre mois) et une dose de PCV13 (à l'âge d'un an). Un vaccin polysaccharidique 23-valent contre le pneumocoque (PPV23 qui comprend tous les sérotypes du PCV13, sauf le 6A, plus les sérotypes 2, 8, 9N, 10A, 11A, 12F, 15B/C, 17F, 20, 22F et 33F) est accessible au Canada depuis 1989, en particulier pour les adultes plus âgés et les enfants de plus de deux ans à haut risque de PI (7,9).

La surveillance de la distribution des sérotypes de *Streptococcus pneumoniae* est importante pour suivre le remplacement des sérotypes et informer la composition des futurs vaccins. Plusieurs vaccins conjugués contre le pneumocoque (PCV) à valence supérieure sont en cours de développement. Ceux-ci intègrent des sérotypes émergents, notamment le PCV15 (composé de tous les sérotypes du PCV13 plus les sérotypes 22F et 33F) et le PCV20 (tous les sérotypes du PCV15 plus les sérotypes 8, 10A, 11A, 12F et 15BC) (10,11). L'objectif de ce rapport de surveillance annuel est de fournir un résumé des sérotypes et de la résistance aux antimicrobiens associés aux PI au Canada en 2020.

Méthodes

Programme de surveillance

La surveillance des PI au Canada consiste en un système passif en laboratoire où tous les isolats invasifs provenant de tous les laboratoires de santé publique provinciaux/territoriaux sont sérotypés par le Laboratoire national de microbiologie (LNM) de Winnipeg, le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) ou le *Provincial Laboratory for Public Health d'Edmonton*, en Alberta (ProvLab Alberta). En 2019, la surveillance des PI au Québec a été étendue à toutes les souches invasives. Au total, 2 108 isolats de PI ont été signalés en 2020, dont 1 408 soumis au LNM par des laboratoires de santé publique provinciaux et territoriaux, ainsi que les données de 426 et 274 isolats de PI sérotypés par le LSPQ et ProvLab Alberta, respectivement (tableau 1). Les sites d'isolement clinique stériles comprennent le sang, le liquide céphalorachidien, le liquide péritonéal, péricardique ou articulaire, les sites corporels internes et les tissus profonds, y compris les échantillons chirurgicaux ou les biopsies. Bien que *S. pneumoniae* isolé de la cavité pleurale

Tableau 1 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* soumis par province en 2020

Province	Groupes d'âge (années)						Non communiqué	Total
	Moins de 2 ans	2 à 4 ans	5 à 14 ans	15 à 49 ans	50 à 64 ans	65 ans ou plus		
Colombie-Britannique ^a	2	3	6	88	115	74	1	289
Alberta	7	3	0	115	80	68	1	274
Saskatchewan	3	2	1	41	41	21	2	111
Manitoba	6	3	2	79	48	29	0	167
Ontario	26	13	8	150	229	246	4	676
Québec	38	14	9	71	117	225	1	475 ^b
Atlantique ^c	0	0	2	14	21	51	6	94
Nord ^d	0	0	1	9	8	4	0	22
Total	82	38	29	567	659	718	15	2 108

^a Comprend des isolats du Yukon

^b Programme de surveillance provincial du Québec étendu en 2019

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

^d Inclut les isolats des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut



ne réponde pas actuellement à la définition nationale de cas de maladie invasive, ces isolats sont inclus dans les analyses de ce rapport car *S. pneumoniae* isolé du liquide pleural est largement considéré comme invasif dans d'autres juridictions (3).

Les données préliminaires sur l'incidence des maladies dans la population pour 2020 ont été obtenues au moyen du 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 de Statistique Canada.

Tests sur les isolats

Tous les isolats de PI ont été examinés en utilisant la solubilité de la bile et la sensibilité au disque d'optochine (Oxoid) (12). Le sérotypage de la PI au NML, au LSPQ et à ProvLab Alberta a été effectué par la réaction de Quellung en utilisant des antisérums commerciaux de bassin, de groupe, de type et de facteur (SSI Diagnostica, Statens Serum Institute, Copenhague, Danemark) (13). Les isolats pour lesquels une réaction de Quellung n'a pas été observée ont été confirmés comme étant des cas de *S. pneumoniae* par le séquençage du gène *rpoB* (14,15). Dans le cadre de cette étude, les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison du passage réversible de l'un à l'autre *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise des deux types (16,17).

En 2011, le LNM a entamé une collaboration avec l'Université du Manitoba/*Canadian Antimicrobial Resistance Alliance* pour fournir des tests de sensibilité aux antimicrobiens pour les isolats de *S. pneumoniae* soumis au LNM. Tous les isolats de PI (n = 1 022) soumis au LNM pour sérotypage par les laboratoires provinciaux de santé publique de la Saskatchewan, du Manitoba, de l'Ontario, du Québec, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, de Terre-Neuve-et-Labrador et de six des sept régions sanitaires du Nouveau-Brunswick ont été inclus dans l'étude. Les antimicrobiens testés comprenaient la pénicilline, l'amoxicilline/clavulanate, la ceftriaxone, le chloramphénicol, la clarithromycine, la clindamycine, la doxycycline, l'imipénème, le méropénème, la lévofloxacine, le triméthoprim/sulfaméthoxazole, le linézolide et la vancomycine. Les concentrations minimales inhibitrices ont été déterminées par la méthode de microdilution en milieu de culture du *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) à l'aide de plaques de microtitration de 96 puits conçues sur mesure et préparées par la *Canadian Antimicrobial Resistance Alliance* (18). Les normes d'interprétation de la concentration minimale inhibitrice ont été définies selon les valeurs critiques du CLSI (19). La multirésistance aux médicaments a été définie comme la résistance à trois classes d'antimicrobiens ou plus. Les résultats des tests de sensibilité aux antimicrobiens effectués par d'autres laboratoires ne sont pas inclus dans le présent rapport.

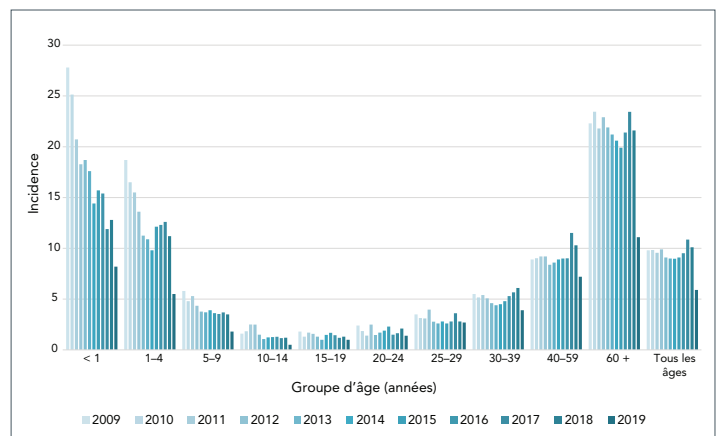
Analyse des données

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 isolats multiples présentant le même sérotype et prélevés chez le même patient dans les 14 jours ont été comptés une seule fois, le site d'isolement le plus invasif étant attribué. Les isolats liés à la méningite ont été considérés comme étant les plus invasifs, suivis par le sang, puis les autres sites stériles. Les données de laboratoire ont été regroupées par groupes d'âge (moins de deux ans, de 2 à 4 ans, de 5 à 14 ans, de 15 à 49 ans, de 50 à 64 ans et 65 ans et plus), et par région : région de l'Ouest (Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba), du centre (Ontario et 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). La signification statistique des tendances a été évaluée à l'aide du test de Cochran-Armitage pour les tendances, une valeur p inférieure à 0,05 étant considérée comme significative.

Résultats

Avant 2020, les taux d'incidence globale des PI au Canada sont restés stables depuis 2009. En 2020, le taux d'incidence national était de 5,9 cas pour 100 000 habitants (IC à 95 % : 5,7–6,2); il s'agit d'une baisse significative par rapport aux 10,1 cas pour 100 000 habitants de 2019 (IC à 95 % : 9,8–10,4) (**figure 1; matériel supplémentaire tableau S1**). Bien que l'incidence des PI ait diminué dans tous les groupes d'âge de 2019 à 2020, la plus forte baisse absolue de l'incidence a été observée chez les personnes âgées de 60 ans et plus. Elle est restée autour de 20 cas pour 100 000 habitants entre 2009 et 2019, mais a diminué, passant de 21,6 cas pour 100 000 habitants en 2019 (IC à 95 % : 20,6–22,6) à 11,1 cas pour 100 000 habitants en 2020 (IC à 95 % : 10,4–11,8).

Figure 1 : Incidence annuelle des cas de pneumocoques invasives pour 100 000 habitants au Canada, par groupe d'âge, 2010 à 2020





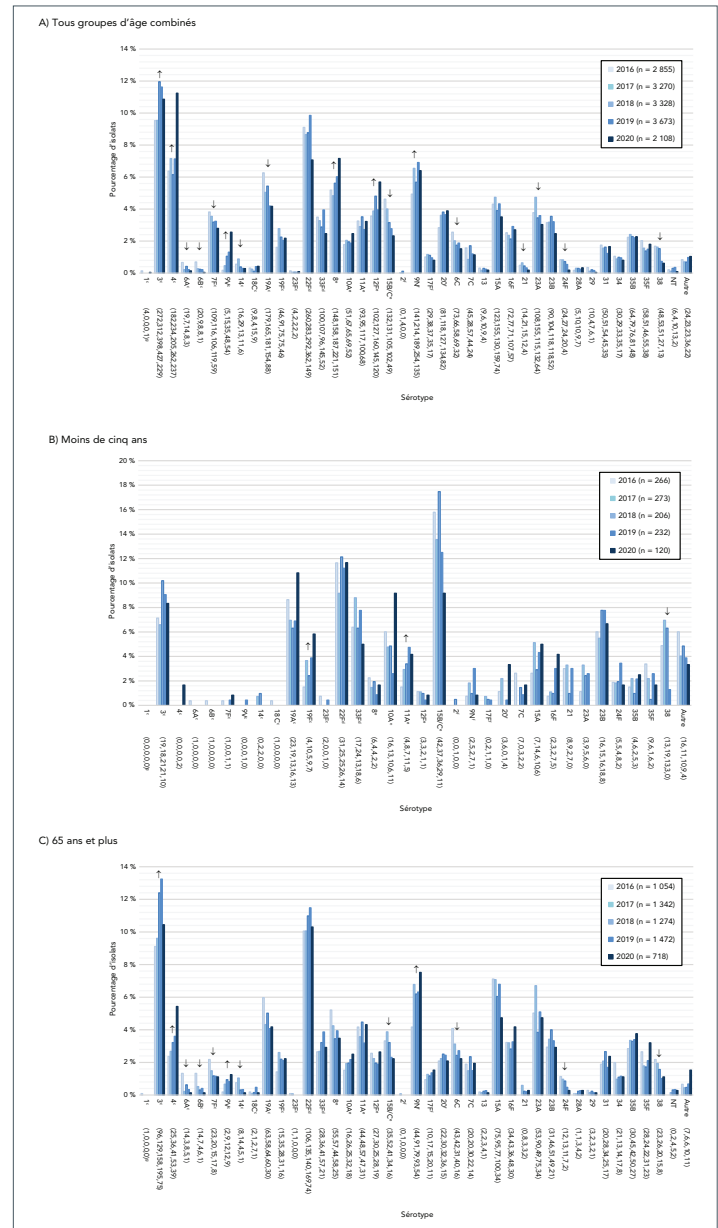
Sur les 2 108 isolats de PI sérotypés en 2020, 2 098 disposaient de l'âge du patient. Les enfants en bas âge de moins de deux ans représentaient 3,9 % (n = 82), les tout-petits, âgés de 2 à 4 ans 1,8 % (n = 38), les enfants âgés de 5 à 14 ans 1,4 % (n = 29), les adultes âgés de 15 à 49 ans 26,9 % (n = 567), les adultes âgés de 50 à 64 ans 31,3 % (n = 659) et les personnes âgées de 65 ans et plus 34,1 % (n = 718). Des renseignements sur le sexe ont été précisés pour 2 066 isolats, dont 58,2 % (n = 1 203) provenaient de patients de sexe masculin. Le sang était le site d'isolement clinique le plus fréquent, représentant 92,3 % (n = 1 945) de tous les isolats prélevés en 2020. Des renseignements supplémentaires sur les sérotypes par source de spécimen sont accessibles dans les **figures S1 à S4**.

Les sérotypes les plus couramment prélevés dans l'ensemble en 2020 étaient 4 (11,2 %, n = 237), 3 (10,9 %, n = 229), 8 (7,2 %, n = 151), 22F (7,1 %, n = 149), 9N (6,4 %, n = 135) et 12F (5,7 %, n = 120). Les sérotypes dont la prévalence a démontré des tendances significatives à l'augmentation de 2016 à 2020 (**figure 2; A**) comprennent les sérotypes 4 (6,4 % à 11,2 %, $p < 0,001$), 3 (9,5 % à 10,9 %, $p = 0,004$) et 9V (0,2 % à 2,6 %, $p < 0,001$), ainsi que le sérotype PPV23 9N (4,9 % à 6,4 %, $p = 0,02$) et les sérotypes PCV20/PPV23 8 (5,2 % à 7,2 %, $p < 0,001$) et 12F (3,6 % à 5,7 %, $p = 0,002$). Les sérotypes vaccinaux dont la prévalence a significativement diminué entre 2016 et 2020 comprennent les sérotypes 6A, 6B, 7F, 14, 15B/C et 19A ($p \leq 0,04$).

Les sérotypes les plus fréquents chez les enfants de moins de deux ans au cours de l'année 2020 étaient les sérotypes 19A, 15B/C et 22F, tous à 12,2 % (n = 10), tandis que les plus fréquents chez les enfants de 2 à 4 ans étaient les sérotypes 3 (15,8 %, n = 6), 10A (13,2 %, n = 5) et 22F (10,5 %, n = 4). Les sérotypes 3 (17,2 %, n = 5), 8 (13,8 %, n = 4) et 10A (13,8 %, n = 4) étaient les plus fréquents chez les enfants âgés de 5 à 14 ans. Le sérotype 4 était le plus répandu chez les personnes âgées de 15 à 49 ans (20,8 %, n = 118), suivi des sérotypes 8 (11,1 %, n = 63) et 12F (10,9 %, n = 62). Les sérotypes 3 (12,6 %, n = 83) et 4 (11,4 %, n = 75) étaient les plus fréquents chez les personnes âgées de 50 à 64 ans, tandis que les sérotypes 3 (10,4 %, n = 75) et 22F (10,3 %, n = 74) étaient dominants chez les adultes de plus de 65 ans (**figure S10** et **figure S11**).

De 2016 à 2020, chez les enfants âgés de moins de cinq ans, des augmentations significatives des sérotypes 19F (1,5 %–5,8 %, $p = 0,04$) et 11A (1,5–4,2 %, $p = 0,04$) ont été observées (**figure 2; B**). La proportion d'isolats de sérotype 4 a augmenté de façon significative chez les adultes âgés de 15 à 49 ans (14,6 %–20,8 %, $p < 0,05$) (**figure S8**) et chez les personnes âgées de 65 ans et plus (2,4 %–5,4 %, $p < 0,001$) (**figure 2; C**). Des augmentations significatives du sérotype 8 ont été notées chez les adultes de 15 à 49 ans (7,6 %–11,1 %, $p = 0,02$) et de 50 à 64 ans (4,2 %–8,6 %, $p < 0,001$) (**figure S10** et **figure S11**). Le groupe des personnes âgées de 15 à 49 ans a connu une

Figure 2 : Tendances de la prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* par âge, 2016 à 2020^{a,b}



^a Pour les sérotypes avec un N ≥ 30 global (2016 à 2020) : 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 2016 à 2020, en utilisant le test du khi carré pour la tendance. Les sérotypes sans flèche n'ont pas démontré une tendance statistiquement significative ou n'avaient pas un N ≥ 30 global. Les tendances pour des groupes d'âge plus détaillés se trouvent dans le matériel supplémentaire (**figures S5 à S9**).

^b Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison du passage réversible de l'un à l'autre *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise des deux types (16,17).

^c Composant du PCV13

^d Composant du PCV15

^e Composant du PCV20

^f Composant du PPV23

^g Nombre d'isolats pour 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020 respectivement

augmentation significative du sérotype 12F (6,5 %–10,9 %, $p = 0,02$), tandis que le groupe des 65 ans et plus a également montré une augmentation des sérotypes 3 (9,1 %–10,4 %, $p = 0,004$) et 9N (6,4 %–7,1 %, $p = 0,002$).



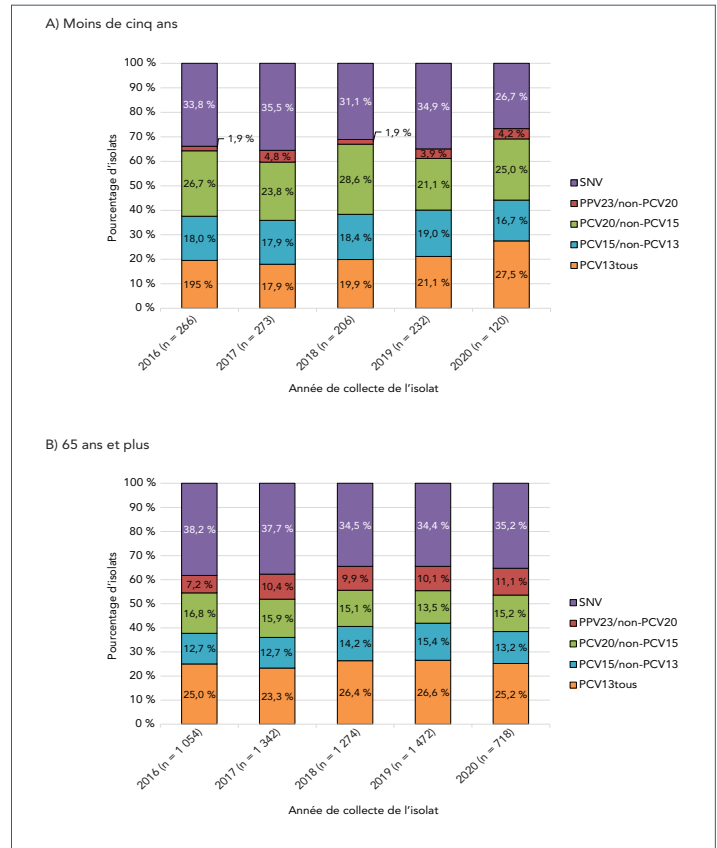
p = 0,007) et 9N (4,2 %–7,5 %, p = 0,02). Le sérotype 9V du vaccin PCV13 a augmenté de manière significative dans tous les groupes d'âge adultes (p ≤ 0,01), tandis que les sérotypes 19A et 7F du vaccin, auparavant courants, ont diminué de manière significative entre 2016 et 2020 dans les groupes des 50 à 64 ans (7,7 %–3,8 %, p < 0,001) et des 65 ans et plus (2,2 %–1,1 %, p = 0,03), respectivement.

Les sérotypes prévalents dans l'Ouest canadien en 2020 comprenaient le 4 (18,2 %, n = 153), le 12F (9,2 %, n = 77), le 3 (8,6 %, n = 72) et le 8 (8,2 %, n = 69). Dans les régions centrales, le sérotype 3 est resté le plus répandu (13,0 %, n = 150), suivi du 22F (8,0 %, n = 92) et du 9N (6,8 %, n = 78). Les sérotypes 9N (10,6 %, n = 10) et 22F (10,6 %, n = 10) étaient prédominants dans l'Est du Canada. Le Nord canadien comptait très peu d'isolats dans l'ensemble, mais 63,6 % (n = 14) étaient de sérotype 4 (figures S12 à S16).

La prévalence des sérotypes appartenant à la formulation actuellement recommandée du PCV13 a globalement augmenté significativement entre 2016 et 2020 (30,3 %–34,9 %, p = 0,0034). Il n'y a pas eu de changement significatif de la prévalence dans les groupes d'âge des enfants (figure 3;A). Cependant, une augmentation de 38,7 %–46,9 % a été observée dans le groupe d'âge des 15 à 49 ans (p = 0,02). Les proportions de sérotypes propres au PCV15 et au PCV20 n'ont pas significativement évolué de 2016 à 2020 parmi les groupes d'âge. La proportion de sérotypes uniques du PPV23 a augmenté dans le groupe d'âge 65 ans et plus (7,2 %–11,1 %, p = 0,02) (figure 3; B) et le nombre de sérotypes non vaccinaux (SNV) a globalement diminué de 2016 à 2020 (29,9 %–23,6 %, p < 0,001) (figures S17 à S21 et tableaux S2 à S7).

Des tests de sensibilité aux antimicrobiens ont été réalisés sur 1022 isolats de *S. pneumoniae* prélevés en 2020 (tableau 2, figure S22). Le taux de résistance le plus élevé au cours de l'année 2020 a été observé pour la clarithromycine à 23,0 % (n = 235); une diminution par rapport aux 25,0 % (n = 453) rapportés en 2019, bien que la diminution de 2016 à 2020 ne soit pas statistiquement significative. La résistance à la pénicilline a diminué au cours de la période de 2016 à 2020, passant de 12,2 % (n = 136) à 9,9 % (n = 101) (p = 0,003). Les autres taux de résistance aux antimicrobiens pour 2020 comprenaient la doxycycline à 11,4 % (n = 117), le triméthoprime-sulfaméthoxazole à 11,1 % (n = 113), la clindamycine à 7,0 % (n = 72) et le chloramphénicol à 4,1 % (n = 42). Tous les isolats étaient sensibles au linézolide et à la vancomycine. Les taux de résistance pour des sérotypes particuliers en 2020 sont indiqués dans le tableau 3.

Figure 3 : Tendances des sérotypes de *Streptococcus pneumoniae* invasifs par vaccin et par âge^a, 2016 à 2020



Abréviation : SNV, sérotype non vaccinal
^a Les sérotypes de vaccins comprennent le PCV13 (1, 3, 4, 5, 6A, 6B, 7F, 9V, 14, 19A, 19F, 18C, 23F), le PCV15 (tous les PCV13 plus 22F et 33F), le PCV20 (tous les PCV15 plus 8, 10A, 11A, 12F, 15B/C) et le PPV23 (sérotypes PCV20 sauf 6A, plus 2, 9N, 17F, 20); SNV = tous les sérotypes non inclus dans les PCV13, PCV15, PCV20 et PPV23. Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison du passage réversible de l'un à l'autre *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise des deux types (16,17). Les tendances pour des groupes d'âge plus détaillés se trouvent dans le matériel supplémentaire (figures S17 à S21 et tableaux S2 à S7)

Les PI multirésistants aux médicaments sont passés de 4,2 % (n = 47) des isolats testés en 2016 à 9,5 % (n = 97) en 2020 (p < 0,001) (figure 4, tableau S8). Parmi les sérotypes pour lesquels 10 isolats ou plus ont été prélevés en 2020, les taux les plus élevés de multirésistance aux médicaments ont été constatés dans les sérotypes 15A (66,7 %, n = 18), 19A (34,3 %, n = 12), 19F (27,3 %, n = 6) et 12F (25,9 %, n = 14) (tableau 3, figure S23). Le schéma de multirésistance aux médicaments le plus courant pour les sérotypes 15A et 19F était macrolide-clindamycine-tétracycline (n = 16 et n = 13, respectivement). Les isolats multirésistants aux médicaments du sérotype 19A étaient le plus souvent résistants à cinq classes d'antimicrobiens (bêta-lactamine, macrolide, clindamycine, tétracycline et triméthoprime/sulfaméthoxazole; n = 9), tandis que le schéma de multirésistance aux médicaments le plus courant pour le sérotype 12F était tétracycline-triméthoprime/sulfaméthoxazole-chloramphénicol (n = 13) (tableau S9).



Tableau 2 : Proportion d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* résistants aux antimicrobiens^a par année, 2016 à 2020

Antimicrobien	Année									
	2016		2017		2018		2019		2020	
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
AMC	0,1 %	1	0,4 %	5	1,2 %	22	0,4 %	7	1,4 %	14
PEN	12,2 %	136	15,0 %	169	11,2 %	199	10,7 %	194	9,9 %	101
AXO	0,4 %	4	0,7 %	8	0,7 %	13	0,2 %	4	0,4 %	4
IMI	0,3 %	3	1,3 %	15	1,4 %	25	0,2 %	4	1,2 %	12
MER	0,7 %	8	1,6 %	18	2,0 %	36	0,9 %	17	2,0 %	20
LEV	0,3 %	3	0,4 %	5	0,3 %	5	0,6 %	10	0,1 %	1
CLA	21,5 %	240	25,8 %	291	25,9 %	462	25,0 %	453	23,0 %	235
CLI	4,2 %	47	7,9 %	89	6,8 %	122	7,3 %	133	7,0 %	72
CHL	1,2 %	13	2,0 %	23	5,6 %	100	3,1 %	57	4,1 %	42
DOX	8,5 %	95	10,7 %	121	8,5 %	151	10,5 %	191	11,4 %	117
SXT	8,8 %	98	10,6 %	120	7,7 %	137	9,5 %	172	11,1 %	113
Total testé	-	1 114	-	1 130	-	1 784	-	1 815	-	1 022

Abréviations : AMC, amoxicilline/acide clavulanique; AXO, ceftriaxone selon la norme interprétative de la méningite parentérale; CHL, chloramphénicol; CLA, clarithromycine; CLI, clindamycine; DOX, doxycycline; IMI, imipénème; LEV, lévofloxacine; MER, mérépénème; PEN, pénicilline selon la norme d'interprétation du CLSI pour la méningite parentérale; SXT, triméthoprime/sulfaméthoxazole; -, sans objet

^a Tous les isolats étaient sensibles au linézolide et à la vancomycine

Tableau 3 : Pourcentage de résistance aux antimicrobiens et de multirésistance aux médicaments des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* prélevés en 2020

Sérotipe	Pourcentage de résistance ^a										
	PEN	AXO	IMI	MER	LEV	CLA	CLI	CHL	DOX	SXT	MDR
3 ^b (n = 112)	-	-	-	-	-	8,9	3,6	8,9	10,7	3,6	3,6
4 ^b (n = 133)	0,8	-	-	-	-	14,3	10,5	10,5	13,5	0,75	11,3
6A ^b (n = 2)	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
7F ^b (n = 24)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9V ^b (n = 7)	14,3	-	-	-	-	14,3	-	-	14,3	14,3	14,3
14 ^b (n = 5)	60,0	-	20,0	20,0	-	100	80,0	20,0	20,0	80,0	80,0
18 C ^b (n = 9)	11,1	-	-	-	-	11,1	-	-	11,1	11,1	11,1
19A ^b (n = 35)	37,1	5,7	25,7	28,6	-	60,0	31,4	-	34,3	34,3	34,3
19F ^b (n = 22)	18,2	4,5	4,5	9,1	-	27,3	22,7	-	27,3	13,6	27,3
23F ^b (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22F ^c (n = 64)	1,6	1,6	1,6	1,6	-	50,0	3,1	1,6	4,7	6,3	4,7
33F ^c (n = 32)	-	-	-	-	-	84,4	6,3	-	9,4	71,9	6,3
8 ^d (n = 85)	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-
10A ^d (n = 22)	-	-	-	-	-	22,7	-	-	-	-	-
11A ^d (n = 33)	6,1	-	-	-	-	39,4	3,0	-	3,0	9,1	3,0
12F ^d (n = 54)	1,9	-	-	-	-	51,9	1,9	25,9	35,2	35,2	25,9
15B/C ^{d,e} (n = 27)	3,7	-	-	-	-	14,8	-	-	3,7	3,7	-
9N ^f (n = 71)	2,8	-	-	-	-	2,8	1,4	-	4,2	2,8	2,8
17F ^f (n = 10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 ^f (n = 45)	-	-	-	-	-	4,4	2,2	-	6,7	6,7	2,2
6C (n = 16)	12,5	-	-	-	-	25,0	-	-	-	18,8	-
7C (n = 14)	7,1	-	-	-	-	-	-	7,1	7,1	57,1	7,1
9A (n = 2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9L (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Tableau 3 : Pourcentage de résistance aux antimicrobiens et de multirésistance aux médicaments des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* prélevés en 2020 (suite)

Sérotipe	Pourcentage de résistance ^a										
	PEN	AXO	IMI	MER	LEV	CLA	CLI	CHL	DOX	SXT	MDR
10B (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 (n = 3)	-	-	-	-	-	100	33,3	-	66,7	66,7	66,7
15A (n = 27)	74,1	-	-	3,7	-	77,8	66,7	-	77,8	3,7	66,7
16F (n = 25)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 (n = 2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23A (n = 28)	42,9	-	-	-	-	32,1	17,9	-	17,9	3,6	14,3
23B (n = 21)	57,1	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	-
24F (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
28A (n = 4)	-	-	-	-	-	-	-	25,0	25,0	-	-
29 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 (n = 19)	5,3	-	-	-	-	10,5	5,3	-	-	-	-
34 (n = 12)	-	-	-	-	-	8,3	8,3	-	8,3	41,7	8,3
35B (n = 28)	64,3	-	-	17,9	3,6	53,6	-	-	3,6	17,9	14,3
35D (n = 2)	50	-	-	-	-	50	-	-	-	50	-
35F (n = 15)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 (n = 5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 (n = 1)	100	-	-	-	-	100	-	-	100	100	100
NT (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tous (n = 1 022)	9,9	0,4	1,2	2,0	0,1	23,0	7,0	4,1	11,4	11,1	9,5

Abréviations : AXO, ceftriaxone selon la norme interprétative de la méningite parentérale; CHL, chloramphénicol; CLA, clarithromycine; CLI, clindamycine; DOX, doxycycline; IMI, imipénème; LEV, lévofloxacine; MER, méropénème; PEN, pénicilline selon la norme d'interprétation du CLSI pour la méningite parentérale; SXT, triméthoprime/sulfaméthoxazole

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

^b Composant du PCV13

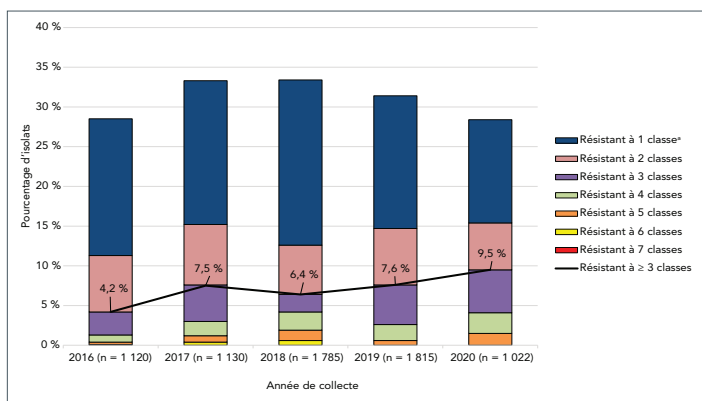
^c Composant du PCV15

^d Composant du PCV20

^e Les sérotypes 15B et 15C ont été regroupés sous le nom de 15B/C en raison du passage réversible de l'un à l'autre *in vivo* au cours de l'infection, ce qui rend difficile la différenciation précise des deux types (16,17)

^f Composant du PPV23

Figure 4 : Tendence annuelle de la multirésistance aux médicaments des *Streptococcus pneumoniae* invasifs, 2016 à 2020



^a Les classes d'antimicrobiens comprennent : bêta-lactamine (amoxicilline/acide clavulanique, pénicilline en utilisant les valeurs critiques définies pour le traitement de la méningite, ceftriaxone en utilisant les valeurs critiques définies pour le traitement de la méningite, imipénème et méropénème), macrolides (clarithromycine), fluoroquinolones (lévofloxacine), tétracyclines (doxycycline), inhibiteurs de la voie du folate (triméthoprime-sulfaméthoxazole), phénicol (chloramphénicol), lincosamides (clindamycine), oxazolidinones (linézolide)

Discussion

En 2020, le taux d'incidence national des PI au Canada était de 5,9 cas pour 100 000 habitants; il s'agit d'une diminution spectaculaire de l'incidence des PI par rapport aux années précédentes. Après que le premier cas de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) a été enregistré au Canada fin janvier 2020, les premières stratégies d'intervention nationales visant à prévenir la propagation du virus ont été annoncées en mars/avril 2020, notamment la fermeture des frontières, des exigences relatives à l'isolement, des recommandations relatives au port du masque et au travail à domicile. Les fermetures d'écoles, d'entreprises non essentielles et d'activités récréatives ont suivi à la discrétion des gouvernements provinciaux et territoriaux (20). Comme le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2), le *S. pneumoniae* se transmet par des gouttelettes respiratoires; les mêmes mesures mises en place pour prévenir la propagation de la COVID-19 ont probablement aussi empêché une transmission importante du *S. pneumoniae*, ce qui explique peut-être la réduction des cas de PI. L'initiative de surveillance des infections respiratoires invasives a étudié



L'incidence des agents pathogènes transmis par voie respiratoire associés aux maladies invasives au cours des premiers mois de la pandémie de COVID-19; 26 pays ont soumis des données pour les PI (21). L'étude a montré que les mesures de confinement ont entraîné une baisse marquée des PI dans tous les pays participants, même si la rigueur de ces mesures varie selon les pays. Dans le cadre de l'initiative de surveillance des infections respiratoires invasives, on a également estimé que les changements sociaux provoqués par la pandémie ont entraîné une diminution initiale de 38 % de l'incidence des PI, suivie d'une réduction hebdomadaire moyenne supplémentaire de 13 % jusqu'à la fin mai 2020, date à laquelle l'étude s'est terminée (21). Le Canada a traversé des périodes de mobilité accrue et de mesures de confinement restrictives en raison des diverses vagues de la pandémie; on s'attend donc à ce que la diminution de l'incidence des PI se poursuive dans un avenir proche.

Les sérotypes 3 et 4 du PCV13 ont continué d'être des sources importantes de PI au Canada en 2020. Le sérotype 3 a été le deuxième sérotype le plus fréquemment prélevé en 2020 et a continué à être une cause importante de PI dans tous les groupes d'âge. Des études ont montré une faible immunogénicité du PCV13 contre le sérotype 3, peut-être en raison de l'abondant polysaccharide encapsulé produit pendant la croissance qui finit par écraser toute réponse protectrice générée par le PCV13 (22,23). Les premières études d'immunogénicité de la formulation du PCV15 révèlent une réponse immunitaire supérieure au sérotype 3 par rapport au PCV13, mais on ne sait pas encore si cela se traduira par une efficacité clinique accrue (24). Certaines données sur l'efficacité dans le monde réel devraient être accessibles dans un avenir proche; à la fin de l'année 2021, l'*Advisory Committee on Immunization Practices* des États-Unis recommande désormais d'utiliser le PCV15 (ou le PCV20) chez les adultes n'ayant jamais reçu de PCV, âgés de 65 ans ou plus, ou âgés de plus de 18 ans présentant certaines pathologies sous-jacentes (25). Si le PCV15 est administré, l'*Advisory Committee on Immunization Practices* recommande qu'il soit suivi du PPSV23 (25).

Le sérotype 4 du PCV13 a dépassé le sérotype 3 en tant que sérotype de PI le plus prédominant en 2020. Le sérotype 4 a été associé à des épidémies de PI dans des groupes d'adultes vulnérables et il a une tendance régionale dans les régions de l'Ouest du Canada. Une étude du sérotype 4 associé à des éclosions survenues sur des chantiers navals en Europe du Nord a révélé qu'un type de séquence émergent (ST801) était responsable de la maladie dans divers pays, même si la diversité était importante (26). Dans le cadre d'une autre étude sur le sérotype 4 en Alberta, au Canada, on a observé que ce sérotype était surreprésenté chez les adultes en situation d'itinérance et chez ceux qui consomment des drogues illicites. Cette étude a également révélé une diversité génétique au sein du sérotype 4, y compris un type de séquence émergent (ST244) associé à l'éclosion (27). De même, on a constaté que le ST244 était responsable d'éclosions de PI de sérotype 4 chez des adultes

en situation d'itinérance aux États-Unis (28). Peu d'isolats de sérotype 4 ont été identifiés dans les groupes d'âge pédiatriques (n = 2) en 2020, où il y a également une large adoption du PCV13 (29). Selon l'Enquête sur la couverture vaccinale nationale des enfants de 2019, le taux de vaccination avec des vaccins conjugués contre le pneumocoque était de 84,4 % chez les moins de deux ans (29).

Bien que la pandémie de COVID-19 figure en tête de liste des crises sanitaires en 2020, les agents pathogènes résistants aux antimicrobiens restent une menace imminente et une source importante de morbidité et de mortalité dans le monde. En général, notre surveillance des isolats de PI recueillis en 2020 a permis de constater des taux relativement faibles de résistance aux antimicrobiens. Le seul taux de résistance préoccupant était celui de la clarithromycine (23,0 %), qui est relativement stable depuis 2016. Il convient de noter la diminution de la résistance à la pénicilline au cours de la même période, qui peut être attribuée de manière spéculative à la diminution, sous l'effet du PCV13, de la prévalence globale du sérotype 19A hautement résistant à la pénicilline et multirésistant aux médicaments, un résultat observé dans d'autres pays comme le Portugal (30). En revanche, le sérotype 19F a été inclus dans toutes les formulations du PCV à ce jour. Cependant, sa prévalence augmente chez les enfants de moins de cinq ans depuis 2016 (5,8 % des isolats en 2020). Il sera crucial de surveiller cette évolution, car une augmentation constante d'un sérotype commun multirésistant aux médicaments pourrait avoir un impact significatif sur les résultats des patients à l'avenir.

Forces et faiblesses

Il convient de faire preuve de prudence lors de l'interprétation des données présentées dans le présent article. Il se peut que seul un sous-ensemble d'isolats de laboratoire de chaque province ait été soumis à des tests. Par conséquent, le présent rapport ne reflète pas l'incidence ou les taux réels de la maladie au Canada. La représentativité des proportions d'isolats soumis au LNM pour être testés par rapport aux renseignements soumis au Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire (SCSMDO) est présentée dans le **tableau S10**. Toutes les provinces et tous les territoires ne communiquent pas des données sur les listes au SCSMDO; par conséquent, seules des données agrégées étaient accessibles au niveau national. Pour cette raison, les données de laboratoire du SCSMDO et du LNM sont présentées différemment en termes de groupe d'âge. Les groupes d'âge sont conformes à la littérature et aux recommandations actuelles en matière de vaccination.

Conclusion

Bien que l'incidence des PI au Canada ait considérablement diminué en 2020, probablement en partie grâce aux stratégies d'intervention utilisées pour contenir le virus du SRAS-CoV-2, la prévalence de plusieurs sérotypes du vaccin PCV13 a augmenté : les sérotypes 3 et 4 dans les groupes d'âge adultes, et le 19F 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 contrôler les tendances existantes, de cerner de nouvelles tendances et d'évaluer l'effet de la pandémie de COVID-19 sur la distribution des sérotypes de pneumocoques 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, enquête, conservation des données, visualisation, rédaction-révision et édition

W. H. B. D. — Analyse formelle, validation, enquête, 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. K. — Ressources, méthodologie, rédaction-révision et édition

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

J. M. — 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

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

K. M. — Ressources, méthodologie, rédaction-révision et édition

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

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

A. Y. L. — Rédaction-révision et édition

M. R. M. — Méthodologie, rédaction-révision et édition

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

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Nous remercions A. Yuen, R. Mallari et G. Severini de l'Unité des streptocoques et des ITS 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.

Matériel supplémentaire

Ces documents sont accessibles dans le dossier de [Matériel supplémentaire](#).

Tableau S1 : Incidence annuelle des cas de pneumocoques invasives pour 100 000 habitants au Canada, par groupe d'âge, 2010 à 2020

Figure S1 : Site d'isolement clinique des isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* prélevés en 2020, par âge

Figure S2 : Pourcentage d'isolats sanguins invasifs de *Streptococcus pneumoniae* en 2020, par sérotype

Figure S3 : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans le liquide céphalorachidien en 2020, par sérotype

Figure S4 : Pourcentage d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* dans d'autres sites stériles en 2020, par sérotype

Figure S5 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* chez les moins de deux ans, 2016 à 2020

Figure S6 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* chez les enfants âgés de 2 à 4 ans, 2016 à 2020

Figure S7 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* chez les enfants âgés de 5 à 14 ans, 2016 à 2020

Figure S8 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* chez les personnes âgées de 15 à 49 ans, 2016 à 2020

Figure S9 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* chez les personnes âgées de 50 à 64 ans, 2016 à 2020

Figure S10 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2020 chez les enfants de moins de 2 ans, les enfants âgés de 2 à 4 ans et les enfants âgés de 5 à 14 ans

Figure S11 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* isolés en 2020 chez les personnes âgées de 15 à 49 ans, de 50 à 64 ans et de 65 ans et plus

Figure S12 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* prélevés en 2020, par région et par sérotype

Figure S13 : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* prélevés dans l'Ouest canadien en 2020

Figure S14 : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* prélevés dans le centre du Canada en 2020

Figure S15 : Prévalence des dix sérotypes invasifs les plus courants de *Streptococcus pneumoniae* prélevés dans l'Est canadien en 2020

Figure S16 : Prévalence des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* prélevés dans le nord du Canada, 2020



Figure S17 : Proportion d'isolats de pneumococcies invasives par vaccin chez les moins de deux ans, 2016 à 2020

Figure S18 : Proportion d'isolats de pneumococcies invasives par vaccin chez les enfants âgés de 2 à 4 ans, 2016 à 2020

Figure S19 : Proportion d'isolats de pneumococcies invasives par vaccin chez les enfants âgés de 5 à 14 ans, 2016 à 2020

Figure S20 : Proportion d'isolats de pneumococcies invasives par vaccin chez les personnes âgées de 15 à 49 ans, 2016 à 2020

Figure S21 : Proportion d'isolats de pneumococcies invasives par vaccin chez les personnes âgées de 50 à 64 ans, 2016 à 2020

Tableau S2 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les moins de deux ans, 2016 à 2020

Tableau S3 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les enfants âgés de 2 à 4 ans, 2016 à 2020

Tableau S4 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les enfants âgés de 5 à 14 ans, 2016 à 2020

Tableau S5 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les enfants âgés de 15 à 49 ans, 2016 à 2020

Tableau S6 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les personnes âgées de 50 à 64 ans, 2016 à 2020

Tableau S7 : Proportion de sérotypes vaccinaux chez les personnes âgées de 65 ans et plus, 2016 à 2020

Figure S22 : Tendances de la résistance aux antimicrobiens des isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae*, 2016 à 2020

Figure S23 : Sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* par résistance à différentes classes d'antimicrobiens, 2020

Tableau S8 : Multirésistance aux médicaments des isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae*, 2016 à 2020

Tableau S9 : Profils de multirésistance aux médicaments des sérotypes invasifs de *Streptococcus pneumoniae* en 2020

Tableau S10 : Nombre d'isolats invasifs de *Streptococcus pneumoniae* sérotypés 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), 2020

Références

- 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* 2021;9(5):420. DOI
- 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
- 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
- Demczuk WHB, Martin I, Griffith A, Lefebvre B, McGeer A, Shane A, Zhanel GG, Tyrrell GJ, Gilmour MW; Toronto Invasive Bacterial Diseases Network; Canadian Public Health Laboratory Network. Serotype distribution of invasive *Streptococcus pneumoniae* in Canada during the introduction of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine, 2010. *Can J Microbiol* 2012;58(8):1008–17. DOI
- Desai S, McGeer A, Quach-Thanh C, Elliott D, et al. 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
- 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
- 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) : ASPC; (modifié 2019). <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>
- Agence de la santé publique. Programmes de vaccination systématique et de rattrapage des provinces et des territoires pour les nourrissons et les enfants au Canada (à partir d'octobre 2021). Ottawa (ON) : ASPC; (modifié 2022; accédé 2021-12-07). <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/renseignements-immunisation-provinces-et-territoires/programmes-vaccination-systematique-provinces-territoires-nourrissons-enfants.html>
- Agence de la santé publique. Vaccin contre le pneumocoque : Guide canadien d'immunisation. Partie 4 - Agents d'immunisation active. Ottawa (ON) : ASPC; (modifié 2022, accédé 2022-02-06). <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>
- Greenberg D, Hoover PA, Vesikari T, Peltier C, Hurley DC, McFetridge RD, Dallas M, Hartzel J, Marchese RD, Collier 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



11. 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):e1589–97. [DOI](#)
12. Spellerberg B, Brandt C. Streptococcus. In: Jorgensen JH, Carroll KC, Funke G, Pfaller MA, Landry ML, Richter SS, Warnock DW, editors. *Manual of Clinical Microbiology*. 11th ed. Washington, DC: ASM Press; 2015. p. 383–402. [DOI](#)
13. Austrian R. The Quellung reaction, a neglected microbiologic technique. *Mt Sinai J Med* 1976;43(6): 699–709. [PubMed](#)
14. Drancourt M, Roux V, Fournier P-E, 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](#)
15. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Interpretive Criteria for Identification of Bacteria and Fungi by Targeted DNA Sequencing*. MM18, 2nd Edition. Wayne, PA, USA; 2018.
16. 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](#)
17. van Selm S, van Cann LM, Kolkman MAB, van der Zeijst BAM, van Putten JPM. Genetic basis for the structural difference between *Streptococcus pneumoniae* serotype 15B and 15C capsular polysaccharides. *Infect Immun* 2003;71(11):6192–8. [DOI](#)
18. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically*. M07, 11th Edition. Wayne, PA, USA; 2018.
19. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. M100, 31st Edition. Wayne, PA, USA; 2021.
20. Institut canadien d'information sur la santé. Calendrier des interventions liées à la COVID-19 au Canada. Ottawa (ON) : ICIS; 2022; (accédé 2022-01-13). <https://www.cih.ca/fr/calendrier-des-interventions-liees-a-la-covid-19-au-canada>
21. Brueggemann AB, Jansen van Rensburg MJ, Shaw D, McCarthy ND, Jolley KA, Maiden MCJ, van der Linden MPG, 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, Skoczyńska 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, Vohrnova 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](#)
22. Choi EH, Zhang F, Lu Y-J, Malley R. Capsular polysaccharide (CPS) release by serotype 3 pneumococcal strains reduces the protective effect of anti-type 3 CPS antibodies. *Clin Vaccine Immunol* 2016;23(2):162–7. [DOI](#)
23. Luck JN, Tettelin H, Orihuela CJ. Sugar-coated killer: Serotype 3 pneumococcal disease. *Front Cell Infect Microbiol* 2020;10:613287. [DOI](#)
24. 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](#)
25. Kobayashi M, Farrar JL, Gierke R, Britton A, Childs L, Leidner AJ, Campos-Outcalt D, Morgan RL, Long SS, Talbot HK, Poehling KA, Pilishvili T. Use of 15-valent pneumococcal conjugate vaccine and 20-valent pneumococcal conjugate vaccine among U.S. adults: Updated recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices — United States, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2022;71(4):109–17. [DOI](#)



26. Gladstone RA, Siira L, Brynildsrud OB, Vestrheim DF, Turner P, Clarke SC, Srfuengfung S, Ford R, Lehmann D, Egorova E, Voropaeva E, Haraldsson G, Kristinsson KG, McGee L, Breiman RF, Bentley SD, Sheppard CL, Fry NK, Corander J, Toropainen M, Steens A; Global Pneumococcal Sequencing Consortium. International links between *Streptococcus pneumoniae* vaccine serotype 4 sequence type (ST) 801 in Northern European shipyard outbreaks of invasive pneumococcal disease. *Vaccine* 2022;40(7):1054–60. [DOI](#)
27. Kellner JD, Ricketson LJ, Demczuk WHB, 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](#)
28. 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](#)
29. Agence de la santé publique. Faits saillants de l'Enquête nationale sur la couverture vaccinale des enfants (ENCVE), 2019. Ottawa (ON) : ASPC; 2022; (accédé 2021-12-29). <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vaccins-immunisation/2019-faits-saillants-enquete-nationale-couverture-vaccinale-enfants.html>
30. Félix S, Handem S, Nunes S, Paulo AC, Candeias C, Valente C, e Simões AS, Almeida ST, Tavares DA, Brito-Avô A, de Lencastre H, Sá-Leão R. Impact of private use of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) on pneumococcal carriage among Portuguese children living in urban and rural regions. *Vaccine* 2021;39(32):4524–33. [DOI](#)



Agence de la santé
publique du Canada

Public Health
Agency of Canada

Canada

Aimeriez-vous publier un article dans le RMTC?

FAITES-NOUS PARVENIR VOTRE MANUSCRIT!

Visite : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/rapports-publications/releve-maladies-transmissibles-canada-rmtc/soumettre-article-renseignements-a-intention-auteurs.html>

RMTC RELEVÉ DES MALADIES
TRANSMISSIBLES
AU CANADA