



Comparaison des vaccins pneumococciques conjugués 13-, 15- et 20-valents dans la population pédiatrique canadienne : une analyse coût/utilité

Alison Simmons^{1,2}, Gebremedhin Gebretekle¹, Robert Pless¹, Aleksandra Wierzbowski¹, Matthew Tunis¹, Ashleigh Tuite^{1,2*}

Résumé

Contexte : Deux vaccins pneumococciques conjugués, couvrant 15 et 20 sérotypes de *Streptococcus pneumoniae* (Pneu-C-15 et Pneu-C-20, respectivement), ont été récemment approuvés pour une utilisation dans la population pédiatrique canadienne.

Objectif : Évaluer le rapport coût/efficacité de Pneu-C-15 et Pneu-C-20 chez les nourrissons non vaccinés qui commencent une vaccination systématique contre le pneumocoque, par rapport au vaccin conjugué 13-valent actuellement utilisé (Pneu-C-13).

Méthodes : Un modèle de cohorte statique a été utilisé pour estimer les rapports coût/efficacité différentiels séquentiels (RCED en dollars canadiens de 2022 par année de vie ajustée par la qualité [AVAQ]) de Pneu-C-13, Pneu-C-15 et Pneu-C-20 dans la population pédiatrique commençant leur série primaire. Les coûts et les résultats ont été calculés sur un horizon temporel de 10 ans au niveau du programme et sur un horizon temporel à vie au niveau de l'individu, et actualisés à un taux de 1,5 % par an. Nous avons étudié l'incidence des incertitudes liées aux paramètres et aux hypothèses du modèle dans le cadre d'analyses de scénarios et de sensibilité.

Résultats : L'utilisation systématique de Pneu-C-20 et, dans une moindre mesure, de Pneu-C-15 devrait réduire le fardeau de l'infection à pneumocoque, par rapport à Pneu-C-13. Sur la base des hypothèses de coût du produit, les RCED séquentiels pour Pneu-C-15 et Pneu-C-20 étaient de 58 800 \$ et 135 200 \$ par AVAQ gagnée du point de vue du système de santé et de 18 272 \$ et 93 416 \$ par AVAQ gagnée du point de vue de la société, à l'exclusion des effets indirects. Une réduction de 5 % ou plus des maladies attribuables à un sérotype en raison des effets indirects du vaccin a donné lieu à des RCED inférieurs à 30 000 \$ par AVAQ gagnée pour Pneu-C-15 et Pneu-C-20, la stratégie optimale étant déterminée par l'ampleur de la réduction des maladies pneumococciques et par le temps nécessaire pour y parvenir.

Conclusion : Il est présumé que Pneu-C-15 et Pneu-C-20 augmentent les AVAQ chez les enfants canadiens par rapport à Pneu-C-13 et à ce qu'ils soient des interventions rentables.

Citation proposée : Simmons AE, Gebretekle GB, Pless R, Wierzbowski A, Tunis M, Tuite AR. Comparaison des vaccins pneumococciques conjugués 13-, 15- et 20-valents dans la population pédiatrique canadienne : une analyse coût/utilité. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2025;51(2/3):76–91.

<https://doi.org/10.14745/ccdr.v51i23a02f>

Mots-clés : infection à pneumocoque, vaccination, analyse coût/utilité, économie de la santé, modélisation

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



Affiliations

¹ Direction générale des programmes sur les maladies infectieuses et de la vaccination, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

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

*Correspondance :

ashleigh.tuite@phac-aspc.gc.ca



Introduction

L'infection à pneumocoque (IP), causée par la bactérie *Streptococcus pneumoniae*, est à l'origine d'une morbidité et d'une mortalité importantes dans le monde, en particulier chez les enfants, les personnes âgées et les personnes immunodéprimées. Bien que *S. pneumoniae* colonise fréquemment le nasopharynx humain sans provoquer de maladie, il peut être à l'origine de maladies graves invasives (e.g., méningite et bactériémie) et, plus fréquemment, non invasives (e.g., pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques [POCP] et otite moyenne aiguë [OMA]) (1). Plus de 100 types capsulaires distincts, ou sérotypes, de *S. pneumoniae* ont été recensés, mais la majorité des cas d'infections invasives à pneumocoque (IPI) sont attribués à un sous-ensemble de ces sérotypes (2,3).

La modélisation des maladies infectieuses est souvent utilisée pour étayer les décisions relatives au vaccin pneumococcique en raison de la dynamique complexe des sérotypes observée au fil des ans dans le cadre des calendriers de vaccination antérieurs. Au début des années 2000, les premiers vaccins pneumococciques conjugués (Pneu-C-7 et Pneu-C-10) ont été autorisés au Canada et ont été administrés dans le cadre de programmes de vaccination à fonds publics. En 2009, le vaccin Pneu-C-13 a été homologué et en 2010, le Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) du Canada a recommandé que les enfants en bonne santé reçoivent 2+1 doses de Pneu-C-13 à l'âge de deux, quatre et 12–15 mois ou 3+1 doses de Pneu-C-13 à l'âge de deux, quatre, six et 12-18 mois (4). Le vaccin Pneu-C-13 comprend les sérotypes 1, 3, 4, 5, 6A, 6B, 7F, 9V, 14, 18C, 19A, 19F et 23F. Deux vaccins pneumococciques conjugués, couvrant 15 et 20 sérotypes de *S. pneumoniae*, ont été autorisés par Santé Canada pour une utilisation dans les populations pédiatriques le 8 juillet 2022 (Pneu-C-15) et le 21 juillet 2023 (Pneu-C-20). Le vaccin Pneu-C-15 comprend les sérotypes de Pneu-C-13 ainsi que les sérotypes 22F et 33F, et le vaccin Pneu-C-20 comprend les sérotypes de Pneu-C-13 ainsi que les sérotypes 8, 10A, 11A, 12F, 15B, 22F et 33F (5,6).

Après l'introduction de Pneu-C-13, l'incidence des IIP causées par les 13 sérotypes de *S. pneumoniae* inclus dans le vaccin a diminué dans tous les groupes d'âge (7–9). Toutefois, l'incidence globale des IIP est restée relativement inchangée dans tous les groupes d'âge en raison du remplacement des sérotypes de *S. pneumoniae* et de la persistance de certains sérotypes de Pneu-C-13 (10,11). Entre 2016 et 2020, une augmentation importante des IIP causées par les sérotypes 19F et 11A a été observée chez les enfants de moins de cinq ans au Canada (12). Le sérotype 19F est inclus dans Pneu-C-13, Pneu-C-15 et Pneu-C-20, alors que le sérotype 11A n'est inclus que dans Pneu-C-20.

Étant donné que Pneu-C-15 et Pneu-C-20 couvrent un plus grand nombre de sérotypes, nous avons réalisé une évaluation économique basée sur un modèle, afin d'évaluer le rapport coût/efficacité de leur utilisation dans la population pédiatrique canadienne par rapport à la norme de soins actuelle.

Méthodes

Nous avons mis au point un modèle statique de cohorte de Markov pour quantifier l'incidence sur la santé de trois stratégies de vaccination pédiatrique contre le pneumocoque chez les nourrissons jamais vaccinés. Nous avons comparé le calendrier de 2+1 doses de Pneu-C-13 (politique actuelle), Pneu-C-15 et Pneu-C-20. Les résultats de santé associés à *S. pneumoniae* du modèle de cohorte ont été utilisés pour étayer une analyse coût/utilité. Les résultats comprenaient l'incidence de l'IIP, de la POCP non invasive et de l'OMA, les hospitalisations, les décès, les coûts, les années de vie ajustées par la qualité (AVAQ) et les rapports coût/efficacité différentiels (RCED). Au moment de l'analyse, le CCNI n'avait pas encore publié de recommandations pour l'utilisation de Pneu-C-15 et de Pneu-C-20 dans la population pédiatrique. Cette analyse économique a été réalisée pour soutenir l'élaboration des recommandations du CCNI, et des détails supplémentaires sur les données économiques prises en compte sont disponibles en ligne (13).

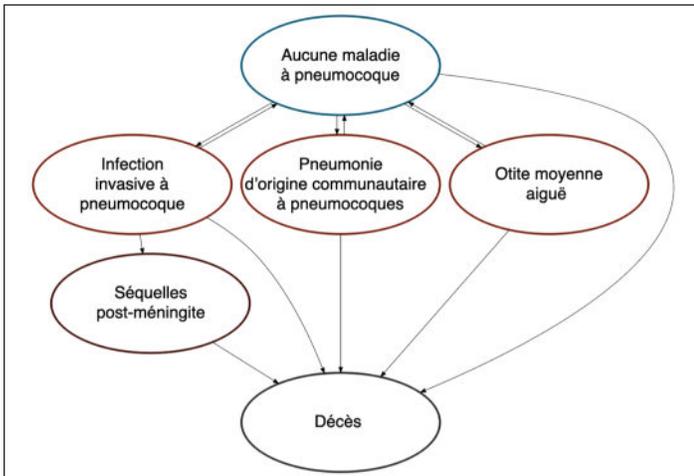
Structure du modèle

Notre modèle a suivi une cohorte de population ouverte et multiâges sur une période de 10 ans. Les taux de natalité et de mortalité au sein de la cohorte ont été déterminés à partir des projections démographiques canadiennes (14–16). Les individus étaient exempts d'IP à l'entrée dans le modèle, mais pouvaient développer une IIP, une POCP et une OMA au cours de leur vie (**figure 1, tableau 1**). Un sous-ensemble de personnes atteintes d'IIP a développé des séquelles post-méningite. Il a été présumé que l'IIP était traitée en milieu hospitalier, que la POCP était traitée en milieu hospitalier ou ambulatoire et que l'OMA était traitée en milieu ambulatoire. L'incidence, les coûts et les conséquences sanitaires de l'OMA ont été limités aux personnes de moins de 10 ans (17).

Lors de l'entrée dans le modèle, une proportion de chaque cohorte de naissance a été vaccinée à l'âge de deux, quatre et douze mois, sur la base de la couverture vaccinale estimée de Pneu-C-13 (**tableau 2**) (28). Il a été présumé que la vaccination réduisait le risque d'IP en raison des sérotypes inclus dans le vaccin. Nous avons supposé que l'efficacité réelle du vaccin (ER) pour Pneu-C-15 et Pneu-C-20 était équivalente à l'ER pour Pneu-C-13. Tous les vaccins présentaient une ER plus faible contre le sérotype 3 que contre les autres sérotypes vaccinaux. Dans ce modèle, la protection conférée par le vaccin a commencé après la deuxième dose et s'est atténuée sur



Figure 1 : Modèle d'état de santé pour les infections à pneumocoques^{a,b}



^a Les personnes vaccinées et non vaccinées ont connu les mêmes états de santé, le risque étant modifié en fonction du statut vaccinal, du type de vaccin reçu et du temps écoulé depuis la vaccination

^b Les séquelles post-méningite comprennent des séquelles auditives et neurologiques

Tableau 1 : Paramètres épidémiologiques

Paramètre	Base	Plage	Référence(s)
Incidence de l'IIP (pour 100 000 habitants)			
Moins de 2 ans	14,5	-	SCSMDO, 2019; programme SCI, 2019 (18)
2 à 4 ans	10,2	-	
5 à 17 ans	2,1	-	
18 à 49 ans	5,2	-	
50 à 64 ans	13,6	-	
65 ans et plus	23,8	-	
Incidence de la POC (pour 100 000 habitants)			
Moins de 5 ans	4 991,1	-	Nasreen et al., 2022 (19)
5 à 17 ans	1 249,0	-	
18 à 39 ans	815,9	-	
40 à 64 ans	1 529,9	-	
65 à 74 ans	3 095,7	-	
75 à 84 ans	5 398,1	-	
85 ans et plus	10 122,7	-	
Incidence de l'OMA (pour 100 000 habitants)			
Moins de 5 ans	25 467,6	-	Nasreen et al., 2022 (19)
5 à 17 ans	7 225,9	-	
18 à 39 ans	2 204,4	-	
40 à 64 ans	2 058,6	-	
65 à 74 ans	1 954,7	-	
75 à 84 ans	1 857,4	-	
85 ans et plus	1 621,4	-	
Risque relatif d'IP dans un contexte d'incidence plus élevée			
Moins de 2 ans	6,8	-	SCSMDO, 2019; programme SCI, 2015–2019 (18)
2 à 4 ans	0,9	-	
5 à 17 ans	3,9	-	
18 à 49 ans	2,1	-	
50 à 64 ans	2,1	-	
65 ans et plus	2,4	-	

Tableau 1 : Paramètres épidémiologiques (suite)

Paramètre	Base	Plage	Référence(s)
Proportion de patients atteints de POC attribuée à la bactérie <i>S. pneumoniae</i> (%)			
Moins de 1 an	6,0	5,1–9,1	King, 2023; LeBlanc et al., 2022; Groupe d'étude PERCH (Pneumonia Etiology Research for Child Health), 2019 (20–22)
1 à 15 ans	12,0	10,1–18,2	
16 à 49 ans	19,5	17,3–21,7	
50 à 64 ans	19,0	17,3–20,7	
65 ans et plus	11,2	10,4–12,1	
Proportion de patients atteints d'une OMA attribuée à la bactérie <i>S. pneumoniae</i> (%)			
Moins de 18 ans	17	14–22	Kim et al., 2017; King, 2023 (20,23)
Proportion de patients atteints d'une POCP pris en charge en milieu hospitalier (%)			
Moins de 65 ans	4,6	2,2–9,3	O'Reilly et al., 2023 (24)
65 ans et plus	12,3	7,9–18,6	
Proportion de patients atteints d'une IIP avec méningite (%)			
Moins de 1 an	16,9	13,3–21,1	Morrow et al., 2007 (17)
1 à 4 ans	4,6	3,0–6,8	
5 à 9 ans	8,7	4,1–15,9	
10 à 19 ans	8,5	5,1–13,3	
20 à 64 ans	5,1	3,9–6,4	
65 ans et plus	3,1	2,2–4,1	
Proportion de patients atteints de méningite et présentant des séquelles post-méningitiques à long terme (%)			
Séquelles neurologiques	12,2	5,3–19,1	Jit, 2010 (25)
Perte auditive	8,2	4,5–11,9	
Proportion de patients atteints d'OMA ayant bénéficié de la pose d'un tube auriculaire (%)			
Moins de 10 ans	6	4–12	Institut canadien d'information sur la santé, 2020; Chuck et al., 2010; Nasreen et al., 2022; Hypothèse (19,26,27)
Létalité des cas d'IIP (%)			
Moins de 1 an	11,8	11,2–12,3	Wijayasri et al., 2019 (7)
1 à 4 ans	1,6	0,8–2,7	
5 à 49 ans	5,7	4,9–6,7	
50 à 64 ans	10,9	9,9–12	
65 ans et plus	17,2	16,2–18,3	
Létalité des cas de POCP (patients hospitalisés) (%)			
Moins de 10 ans	1,0	0,3–3,1	LeBlanc et al., 2022; Morrow et al., 2007; Hypothèse (17,22)
10 à 15 ans	1,6	0,6–4,3	
16 à 49 ans	3,8	1,7–7,0	
50 à 64 ans	4,8	2,7–7,1	
65 ans et plus	9,9	7,7–12,3	
Répartition des sérotypes de vaccins (%), moins de 2 ans			
ST3	8	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	9	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	21	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	19	-	
TNV	43	-	

Tableau 1 : Paramètres épidémiologiques (suite)

Paramètre	Base	Plage	Référence(s)
Distribution des sérotypes de vaccins (%), 2 à 4 ans			
ST3	11	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	16	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	16	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	23	-	
TNV	33	-	
Distribution des sérotypes de vaccins (%), 5 à 17 ans			
ST3	8	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	23	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	20	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	14	-	
TNV	35	-	
Distribution des sérotypes de vaccins (%), 18 à 49 ans			
ST3	10	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	32	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	11	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	21	-	
TNV	26	-	
Distribution des sérotypes de vaccins (%), 50 à 64 ans			
ST3	12	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	32	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	11	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	21	-	
TNV	26	-	
Répartition des sérotypes de vaccins (%), 65 ans et plus			
ST3	13	-	Laboratoire national de microbiologie, 2019 (18)
Pneu-C-13/non-ST3	16	-	
Pneu-C-15/non-Pneu-C-13	15	-	
Pneu-C-20/non-Pneu-C-15	14	-	
TNV	42	-	

Abréviations : IP, infection à pneumocoque; IIP, infection invasive à pneumocoque; OMA, otite moyenne aiguë; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POC, pneumonie d'origine communautaire; POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques; SCI, Surveillance circumpolaire internationale; SCSMDO, Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire; ST3, sérotype 3; TNV, type non vaccinal; -, sans objet

une période de 15 ans (29). Le modèle de base n'a pas pris en compte les effets indirects de la vaccination, notamment l'immunité collective et le remplacement des sérotypes.

Analyse coût/utilité

Nous avons utilisé les résultats de notre modèle pour réaliser une analyse coût/utilité des trois stratégies de vaccination sur un horizon temporel programmatique de 10 ans. Un horizon

Tableau 2 : Paramètres de vaccination

Paramètre	Base	Plage	Référence(s)
Couverture vaccinale (%)			
2 doses	87	-	Hypothèse ^a
2+1 doses	84,5	-	Enquête nationale sur la couverture vaccinale des enfants (ENCVE), 2022 (28)
Efficacité réelle de Pneu-C pour 2+1 doses (%)			
TV-PI	85	67-96	Farrar <i>et al.</i> , 2022; Prasad <i>et al.</i> , 2023; Hypothèse (29,30)
ST3-PI	33	10-66	Farrar <i>et al.</i> , 2022; Prasad <i>et al.</i> , 2023; Hypothèse (29,30)
TV-POCP	64	50-72	Prasad <i>et al.</i> , 2023; Stoecker 2023; Hypothèse (basée sur des données sur les adultes pour l'ER relative pour l'IIP vs. la POCP) (29,31)
ST3-POCP	25	19-28	Hypothèse (basée sur l'IIP)
TV-OMA	54	40-64	Eskola, 2001 (32)
ST3-OMA	21	15-25	Hypothèse (basée sur l'IIP)
Efficacité réelle de Pneu-C pour 2 doses			
% d'ER obtenu avec les deux premières doses de la série	75	60-90	Andrews <i>et al.</i> , 2014; Hypothèse (33)
Durée de la protection			
Pneu-C	15 ans : stable pendant 5 ans, diminution linéaire jusqu'à 0 sur 10 ans	-	Prasad <i>et al.</i> , 2023 (29)

Abréviations : IIP, infection invasive à pneumocoque; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques; ST3-OMA, otite moyenne aiguë de sérotype 3; ST3-PI, pneumococcie invasive de sérotype 3; ST3-POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques de sérotype 3; ER, efficacité réelle du vaccin; TV-OMA, otite moyenne aiguë de type vaccinal; TV-PI, pneumococcie invasive de type vaccinal; TV-POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques de type vaccinal; -, sans objet
^aBasé sur la couverture contre le tétanos, la diphtérie et la coqueluche acellulaire (dcaT) à trois mois (un ou plusieurs doses) et à 12 mois (trois ou plusieurs doses) (28)

temporel de toute une vie a été utilisé au niveau individuel (i.e., que toutes les conséquences à long terme de l'IP accumulées au cours de la vie d'un individu ont été incluses). Le coût présumé par dose dans notre scénario de référence était de 71,50 \$ pour Pneu-C-13, 78,10 \$ pour Pneu-C-15 et 90,10 \$ pour Pneu-C-20 (**tableau 3**). Une analyse non publiée réalisée par l'Agence de la santé publique du Canada a révélé que les prix des vaccins négociés au Canada pour l'ensemble des programmes de vaccination représentaient généralement 30 % à 50 % des prix contractuels aux États-Unis. Nous avons appliqué un taux d'actualisation de 40 % aux prix publics des vaccins des Centres pour le contrôle et la prévention des maladies des États-Unis pour estimer le coût par dose dans notre scénario de référence (34). Les coûts et les utilités ont été dérivés principalement des données de surveillance canadiennes et des



études publiées, et par hypothèse (tableau 3, **tableau 4**). Nous avons appliqué un taux d'actualisation de 1,5 % aux AVAQ et aux coûts, les coûts étant gonflés en dollars canadiens de 2022 (35). Les estimations probabilistes du modèle ont été basées sur 10 000 simulations. Pour chaque simulation du modèle, les paramètres ont été tirés de distributions, les résultats ont été calculés pour chaque scénario et les résultats récapitulatifs des 10 000 simulations ont été calculés. Les valeurs assorties d'intervalles dans les tableaux 1 à 4 indiquent les paramètres du modèle qui ont été échantillonnés de manière probabiliste pour tenir compte de l'incertitude (i.e., échantillonnés à partir de distributions bêta pour les probabilités et les utilités et de

distributions gamma pour les coûts). Le modèle a été construit en R et les paramètres spécifiant les distributions (forme et échelle pour les distributions gamma et forme1 et forme2 pour les distributions bêta) ont été estimés en utilisant les moyennes et les intervalles spécifiés (36,37). Nous avons mené nos analyses à la fois du point de vue du système de santé et du point de vue de la société. Outre les coûts liés aux résultats de santé et au système de santé, ce dernier comprend également les coûts non pris en charge par le système de santé publique (e.g., les coûts directs à la charge du patient, la perte de productivité) (38).

Tableau 3 : Paramètres des coûts directs et indirects

Paramètre	Base (\$)	Intervalle (\$)	Référence(s)
Coût par dose de vaccin			
Administration du vaccin	16,77	12,58–20,96	O'Reilly <i>et al.</i> , 2017 (39)
Pneu-C-13	71,5	-	Centres pour le contrôle et la prévention des maladies; Hypothèse (34)
Pneu-C-15	78,1 (9,2 % plus élevé que Pneu-C-13)	72,2–87,9 (1 %–23 % plus élevé que Pneu-C-13)	
Pneu-C-20	90,1 (26,1 % plus élevé que Pneu-C-13)	78,6–107,2 (10 %–50 % plus élevé que Pneu-C-13)	
Coût par cas d'IIP			
Moins de 5 ans	20 468	17 422–23 755	Base de données sur les congés des patients, 2015–2019 (40–43)
5 à 17 ans	14 717	12 510–17 100	
18 à 49 ans	28 812	26 559–31 155	
50 à 64 ans	29 146	27 363–30 984	
65 à 74 ans	28 955	26 727–31 271	
75 ans et plus	21 501	20 001–23 054	
Coût par cas de POCP pris en charge en milieu hospitalier			
Moins de 18 ans	7 345	7 189–7 545	O'Reilly <i>et al.</i> , 2023 (24)
18 à 64 ans	14 185	13 708–14 686	
65 ans et plus	14 179	13 931–14 433	
Coût par cas de POCP pris en charge en milieu ambulatoire			
Moins de 18 ans	450	438–461	O'Reilly <i>et al.</i> , 2023 (24)
18 à 64 ans	1 187	1 154–1 221	
65 ans et plus	3 343	3 283–3 400	
Coût par cas d'OMA, à l'exclusion de la pose d'un tube auriculaire			
Moins de 2 ans	260	258–301	Gaboury <i>et al.</i> , 2010; Hypothèse (44)
2 à 9 ans	178	148–207	
Coût de l'intervention chirurgicale pour la pose d'un tube auriculaire	1 790	1 340–2 240 ^a	Institut canadien d'information sur la santé, 2020 (26)
Coût des soins pour les patients souffrant de séquelles post-méningite (par an)			
Coût annuel des soins pour les personnes souffrant de séquelles auditives	2 783,3	2 087,5–3 479,2 ^a	Christensen <i>et al.</i> , 2014 (45)
Coût annuel des soins pour les personnes souffrant de séquelles neurologiques	9 262,4	6 946,8–11 578,0 ^a	Christensen <i>et al.</i> , 2014 (45)
Coûts directs			
Médicaments, moins de 65 ans	18,1	13,6–22,6	American Academy of Pediatrics, 2021; Metlay <i>et al.</i> , 2019; Ministère de la Santé de l'Ontario, 2022; Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés Canada, 2019–2020 (46–49)



Tableau 3 : Paramètres des coûts directs et indirects (suite)

Paramètre	Base (\$)	Intervalle (\$)	Référence(s)
Coûts directs (suite)			
Transport vers les soins hospitaliers	139	29–333	Agence du revenu du Canada, 2022; Colbert, 2020; Base de données sur les congés des patients, 2015–2019 (40–43,50,51)
Transport vers les soins ambulatoires	3,7	2,8–4,6 ^a	Agence du revenu du Canada, 2022; Pong et Pitblado 2005 (51,52)
Augmentation relative des coûts directs dans un contexte de coûts plus élevés			
Cas en milieu hospitalier	1,8	-	CCNII (53)
Cas en milieu ambulatoire	1,2	-	
Déplacement pour un cas en milieu ambulatoire	33	-	
Journées de travail perdues (16 ans et plus)			
IIP ou POCP en milieu hospitalier	15	9–29	Pasquale <i>et al.</i> , 2019 (54)
POCP en milieu ambulatoire	5,4	1,8–6,3	
Réduction de l'emploi chez les patients souffrant de séquelles post-méningite (%)			
Séquelles auditives	25	15–35	Bizier <i>et al.</i> , 2016; Jiang <i>et al.</i> , 2012 (55,56)
Séquelles neurologiques	98	75–100	Jiang <i>et al.</i> , 2012; Hypothèse (56)
Journées de travail perdues pour les aidants, IIP			
Moins de 5 ans	11,2	9,4–13,0	Base de données sur les congés des patients, 2015–2019 (40–43)
5 à 15 ans	9,9	7,8–12,0	
16 ans et plus	5,4	1,5–10,8	Wyrwich <i>et al.</i> , 2015 (57)
Journées de travail perdues pour les aidants, POCP en milieu hospitalier			
Moins de 5 ans	4,2	4,2–4,3	Base de données sur les congés des patients, 2015–2019 (40–43)
5 à 15 ans	5,0	7,8–12,0	
16 ans et plus	5,4	1,5–10,8	Wyrwich <i>et al.</i> , 2015 (57)
Journées de travail perdues pour les aidants, POCP en milieu ambulatoire			
Moins de 16 ans	5,4	1,8–6,3	Pasquale <i>et al.</i> , 2019; Hypothèse (54)
16 ans et plus	1,1	1,0–1,2	Dubé <i>et al.</i> , 2011 (58)
Journées de travail perdues pour les aidants, OMA			
OMA	1,3	0,8–1,7	Barber <i>et al.</i> , 2014; Dubé <i>et al.</i> , 2011 (58,59)
Pose d'un tube auriculaire	2,1	-	Petit <i>et al.</i> , 2003 (60)
Journées de travail perdues pour les aidants, séquelles			
Séquelles auditives (annuelles)	0	-	Hypothèse
Séquelles neurologiques (annuelles)	190	146–240 ^a	Ganapathy <i>et al.</i> , 2015 (61)
Journées de travail perdues pour les aidants, vaccination			
Visite chez le professionnel de la santé pour la vaccination	0,5	-	Hypothèse
Revenu d'emploi moyen (\$)			
Adultes de 16 ans et plus	Valeurs spécifiques à l'âge	-	Statistique Canada (62)
Soignant	58 811	-	
Taux de population active (%)			
Adultes de 16 ans et plus	Valeurs spécifiques à l'âge	-	Statistique Canada (63)
Aidant (25 à 54 ans)	87	-	

Abréviations : CCNI, Comité consultatif national de l'immunisation; IIP, infection invasive à pneumocoque; OMA, otite moyenne aiguë; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques; -, sans objet

^a Intervalle définie comme étant $\pm 25\%$ de la valeur de base



Tableau 4 : Utilités de la santé et décrets de l'utilité

Paramètre	Base	Plage	Référence(s)
Utilité de la santé en arrière-plan			
Moins de 6 ans	0,97	0,96–0,98	Molina <i>et al.</i> , 2023; Hypothèse (64)
6 à 11 ans	0,95	0,94–0,96	Molina <i>et al.</i> , 2023 (64)
12 à 17 ans	0,89	0,87–0,91	Yan <i>et al.</i> , 2023 (65)
18 à 24 ans	0,879	0,863–0,895	
25 à 34 ans	0,881	0,864–0,898	
35 à 44 ans	0,878	0,863–0,893	
45 à 54 ans	0,855	0,838–0,872	
55 à 64 ans	0,839	0,822–0,856	
65 à 74 ans	0,867	0,849–0,885	
75 ans et plus	0,861	0,835–0,887	
Décret de l'utilité de l'IIP			
Moins de 19 ans	0,028	0,0165–0,0308	Tang <i>et al.</i> , 2022; Hypothèse (66)
19 à 64 ans	0,0533	0,0425–0,0547	
65 ans et plus	0,0745	0,0001–0,0745	
Décret de l'utilité de la POCP en milieu ambulatoire			
Moins de 19 ans	0,0004	0,0001–0,0329	Tang <i>et al.</i> , 2022 (66)
19 à 64 ans	0,0094	0,0001–0,0205	
65 ans et plus	0,0586	0,0271–0,0659	
Décret de l'utilité de la POCP en milieu hospitalier			
Moins de 19 ans	0,0105	0,001–0,0155	Tang <i>et al.</i> , 2022; Hypothèse (66)
19 à 64 ans	0,0396	0,0001–0,168	
65 ans et plus	0,1154	0,0068–0,29	
Décret de l'utilité de l'OMA			
Moins de 10 ans	0,0016	0–0,1461	Tang <i>et al.</i> , 2022 (66)
Décret de l'utilité des séquelles auditives (par an)			
Moins de 19 ans	0,2137	0,07–0,72	Tang <i>et al.</i> , 2022 (66)
19 ans et plus	0,365	0,273–0,418	Tang <i>et al.</i> , 2022; Hypothèse (66)
Décret de l'utilité des séquelles neurologiques (par an)			
Moins de 19 ans	0,2456	0,16–0,49	Tang <i>et al.</i> , 2022 (66)
19 ans et plus	0,5278	0,22–0,783	Tang <i>et al.</i> , 2022; Hypothèse (66)

Abbréviations : IIP, infection invasive à pneumocoque; OMA, otite moyenne aiguë; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques

Afin de comparer les trois stratégies de vaccination, nous avons effectué une analyse coût/efficacité séquentielle (38). En bref, les trois stratégies de vaccination ont été classées du coût le plus faible au coût le plus élevé. Les coûts différentiels et les AVAQ gagnées ont été comparés entre une stratégie donnée et la stratégie suivante la moins coûteuse. Une stratégie de vaccination a été considérée comme dominée si au moins une autre stratégie de vaccination devait permettre d'obtenir des AVAQ supplémentaires à un coût moindre.

Scénarios et analyses de sensibilité

Nous avons effectué une analyse de scénario pour estimer l'incidence potentielle des effets indirects du vaccin sur le RCED, en incluant une diminution exponentielle de l'incidence de l'IIP

causée par les sérotypes spécifiques à Pneu-C-15 (i.e., 22F et 33F) et les sérotypes spécifiques à Pneu-C-20 (i.e., 8, 10A, 11A, 12F, 15B, 22F et 33F) dans tous les groupes d'âge. Nous avons inclus un déclin exponentiel allant de 0 % à 50 %, les effets commençant un an après la mise en œuvre du programme de vaccination et prenant de cinq à dix ans pour atteindre leur effet maximal.

Nous avons également évalué le rapport coût/efficacité des trois stratégies de vaccination dans un contexte où les coûts sont plus élevés et l'incidence de l'IIP plus forte, comme dans la région circumpolaire (18,67). Les risques relatifs spécifiques à l'âge ont été calculés en comparant l'incidence des IIP au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut à celle de l'ensemble



du Canada (y compris les territoires) (18). Une mesure relative de l'augmentation des coûts associés aux soins médicaux au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut par rapport à l'ensemble du Canada a été extraite d'une analyse économique des vaccins pneumococciques chez les personnes âgées (53). Nous avons appliqué ces multiplicateurs aux résultats de santé attribués à *S. pneumoniae* et aux coûts pertinents dans notre analyse du cas de référence.

En plus d'une analyse de sensibilité probabiliste, nous avons effectué des analyses de sensibilité déterministes afin d'examiner la fiabilité des résultats du scénario de référence par rapport à nos hypothèses. En premier lieu, nous avons examiné l'incidence de la variation des paramètres clés du modèle dans notre scénario de référence dans le cadre d'une analyse de sensibilité à sens unique. Les paramètres variaient dans un intervalle de valeurs (tableaux 1 à 4). Deuxièmement, compte tenu de l'incertitude des prix de Pneu-C-15 et de Pneu-C-20, nous avons effectué une analyse de sensibilité à deux niveaux. Nous avons fait varier le prix différentiel de Pneu-C-15 et de Pneu-C-20 pour qu'il soit jusqu'à 50 % plus élevé que le prix présumé de Pneu-C-13. Ensuite, nous avons réduit l'incidence de la POCP et de l'OMA dans notre modèle, en tenant compte des données de la Colombie-Britannique (19). Les données de l'Ontario ont servi de base à notre analyse du cas de référence. Enfin, nous avons réduit le nombre de cas d'OMA, probablement évitables par l'utilisation de Pneu-C-15 ou de Pneu-C-20 par rapport à Pneu-C-13. Cela reflète l'incidence plus faible de l'OMA attribuée aux sérotypes vaccinaux Pneu-C-15 et Pneu-C-20 aux États-Unis (68).

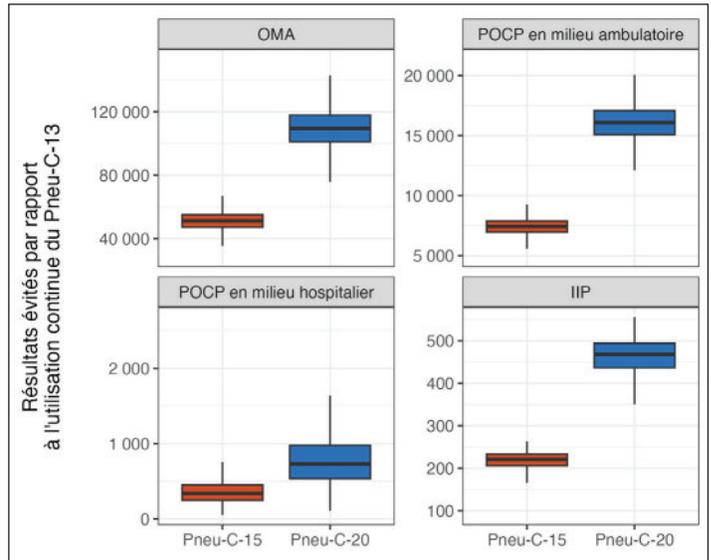
Bien que le Canada n'ait pas fixé de seuil de coût/efficacité, nous avons utilisé deux seuils courants, 30000 \$ par AVAQ et 60000 \$ par AVAQ, dans nos analyses de scénario et de sensibilité à des fins d'illustration (69,70).

Notre étude suit les normes consolidées de rapport d'évaluation économique de la santé (CHEERS) 2022 de la *Professional Society for Health Economics and Outcomes Research* (ISPOR).

Résultats

L'utilisation de Pneu-C-15 et de Pneu-C-20 a permis d'éviter, sur une période de 10 ans, des effets de santé supplémentaires attribuables à *S. pneumoniae*, par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13 (figure 2). En moyenne, Pneu-C-15 a permis d'éviter 221 (écart interquartile [EI] : 206–233) cas d'IIP, 337 (EI : 533–976), cas de POCP en milieu hospitalier, 7428 (EI : 6 965–7 885) cas de POCP en milieu ambulatoire et 51 143 (EI : 47 184–55 089) cas d'OMA dans la population canadienne par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13 dans notre scénario de référence. Le vaccin Pneu-C-20 a permis d'éviter 468 (EI : 436–494) cas d'IIP, 730 (EI : 533–976) cas de POCP en milieu hospitalier, 16 084 (EI : 15 082–17 071) cas de POCP en

Figure 2 : Issues évitées dans tous les groupes d'âge par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13 sur 10 ans dans le scénario de référence^a



Abréviations : IIP, infection invasive à pneumocoque; OMA, otite moyenne aiguë; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POCP, pneumonie d'origine communautaire à pneumocoques
^a Les résultats sont présentés pour 10000 simulations de modèles

milieu ambulatoire et 109 527 (EI : 101 054–117 926) cas d'OMA comparé à Pneu-C-13.

Du point de vue du système de santé, le remplacement de Pneu-C-13 par Pneu-C-15 devrait permettre de gagner en moyenne 497 AVAQ et coûter 30 millions de dollars supplémentaires sur 10 ans (tableau 5). Le remplacement de Pneu-C-13 par Pneu-C-20 devrait permettre de gagner en moyenne 1039 AVAQ et coûter 103 millions de dollars supplémentaires sur dix ans. Du point de vue sociétal, Pneu-C-15 devrait coûter 9 millions de dollars supplémentaires et Pneu-C-20 60 millions de dollars supplémentaires sur 10 ans par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13. Du point de vue du système de santé, Pneu-C-15 est plus susceptible d'être la stratégie optimale à des seuils de coût/efficacité compris entre 43 000 \$ et 127 000 \$ par AVAQ (figure 3). Au-delà de 127 000 \$ par AVAQ, Pneu-C-20 est plus susceptible d'être la stratégie optimale. Du point de vue sociétal, Pneu-C-15 est plus susceptible d'être la stratégie optimale à des seuils de coût/efficacité compris entre 30 000 \$ et 86 000 \$ par AVAQ, et Pneu-C-20 à des seuils supérieurs à 86 000 \$ par AVAQ.

La prise en compte des effets indirects mène des RCED plus faibles en raison de la réduction de l'IIP parmi les membres de la population qui n'ont pas reçu le vaccin (figure 4). À un seuil de coût/efficacité de 30 000 \$ par AVAQ, une réduction de 5 % de l'IP causée par les sérotypes supplémentaires contenus dans Pneu-C-15 sur une période de six ans ferait de ce vaccin la stratégie optimale. À un seuil de coût/efficacité de 30 000 \$ par AVAQ, une diminution de 10 % ou plus de l'IP causée par les sérotypes supplémentaires contenus dans Pneu-C-20 sur

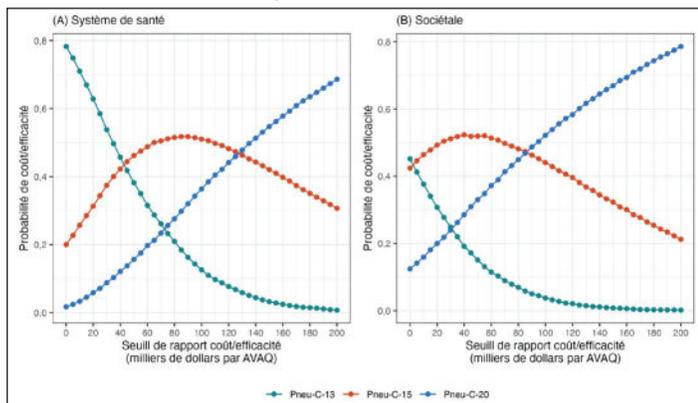


Tableau 5 : Nombre moyen d'années de vie ajustées par la qualité perdues, coût et rapport coût/efficacité différentiel pour le scénario de référence, en l'absence d'effets indirects

Stratégie	Effet (AVAQ perdues)	Coût (millions de dollars)	RCED séquentiel (\$/AVAQ)
Perspective du système de santé			
Pneu-C-13	229 769	4 945	-
Pneu-C-15	229 272	4 975	58 823
Pneu-C-20	228 730	5 048	135 289
Perspective sociétale			
Pneu-C-13	229 769	432 243	-
Pneu-C-15	229 272	432 252	18 272
Pneu-C-20	228 730	432 303	93 416

Abréviations : AVAQ, année de vie ajustée par la qualité; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; RCED, rapport coût/efficacité différentiel; -, sans objet

Figure 3 : Pourcentage de simulations pour lesquelles chaque stratégie de vaccination était la stratégie optimale pour un seuil de coût/efficacité donné dans le scénario de référence du point de vue du système de santé et de la société, en l'absence d'effets indirects

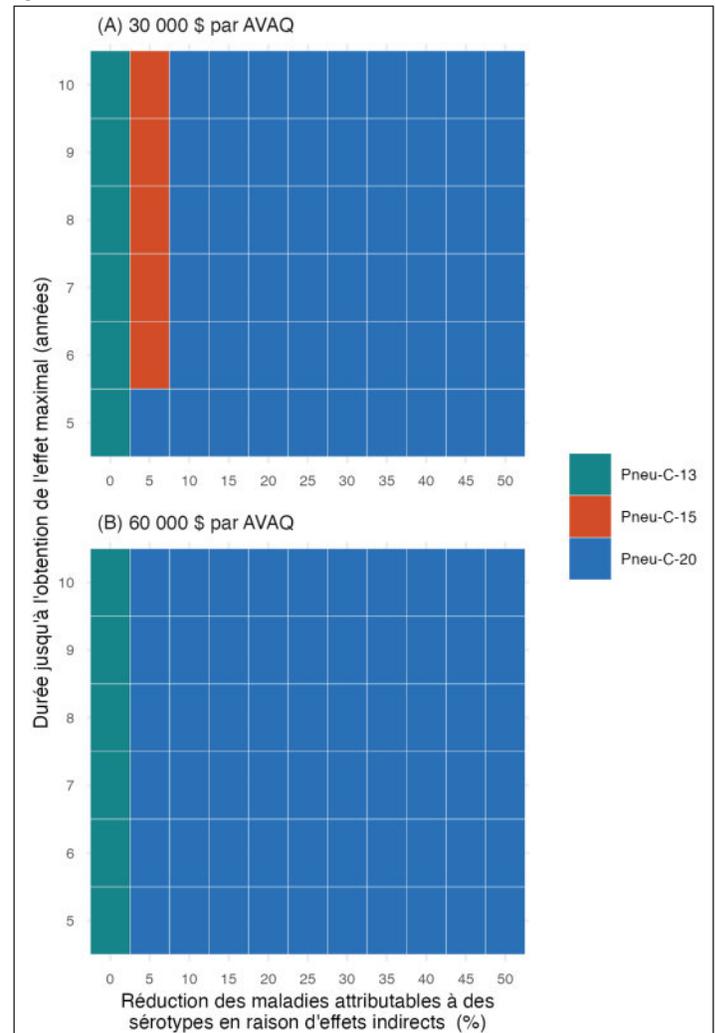


Abréviations : AVAQ, année de vie ajustée par la qualité; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué

une période de cinq ans ferait de ce vaccin la stratégie de préférence. D'une perspective sociétale, des effets indirects encore plus faibles feraient de Pneu-C-15 ou de Pneu-C-20 la stratégie optimale.

Dans un contexte de coûts et d'incidence d'IP plus élevés, Pneu-C-15 a permis d'éviter en moyenne 925 (EI : 859–979) cas d'IIP, 1 116 (EI : 855–1 545), cas de POCP en milieu hospitalier, 25 638 (EI : 24 055–27 254) cas de POCP en milieu ambulatoire et 190 760 (EI : 175 466–205 884) cas d'OMA en moyenne sur 10 ans par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13 (l'appendice, figure A1). Le vaccin Pneu-C-20 a permis d'éviter 1 808 (EI : 1 680–1 914) cas d'IIP, 2 294 (EI : 1 683–3 039), cas de POCP en milieu hospitalier, 50 446 (EI : 47 333–53 624) cas de POCP en milieu ambulatoire et 373 543 (EI : 343 610–403 099) cas d'OMA comparé à Pneu-C-13. Le vaccin Pneu-C-20

Figure 4 : Incidence d'une réduction des infections attribuables à un sérotype en raison des effets indirects du vaccin sur la stratégie de vaccination optimale à 30 000 \$ et 60 000 \$ par AVAQ du point de vue du système de santé^a



Abréviations : AVAQ, année de vie ajustée par la qualité; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué

^a Les résultats sont fonction du pourcentage de réduction de la maladie attribuable au sérotype dû aux effets indirects et du temps nécessaire pour atteindre l'effet maximal

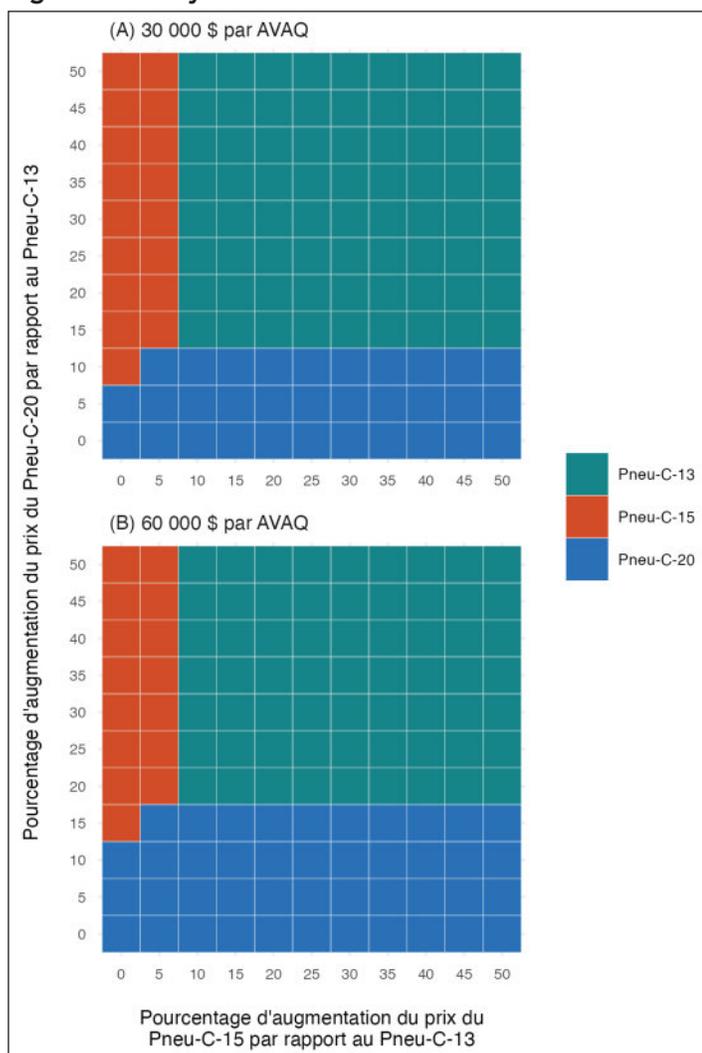
domine (i.e., qu'il est moins coûteux et plus efficace que les vaccins Pneu-C-13 et Pneu-C-15) du point de vue du système de santé et de la société (l'appendice, tableau A1). Le vaccin Pneu-C-20 est dominant, avec des coûts inférieurs et moins d'AVAQ perdues que la stratégie actuelle (i.e., Pneu-C-13) et que Pneu-C-15.

Les conclusions de notre scénario de référence reposent sur plusieurs hypothèses que nous avons examinées dans le cadre d'analyses de sensibilité. Dans notre analyse de sensibilité à sens unique des paramètres du modèle, le prix du vaccin était le paramètre le plus influent (non représenté). Lorsque les prix relatifs des vaccins Pneu-C-15 et Pneu-C-20 par rapport à Pneu-C-13 ont été augmentés par rapport à leurs valeurs



dans le scénario de référence, Pneu-C-13 est resté la stratégie présentant le RCED le plus bas (figure 5). Au seuil de 30 000 \$ par AVAQ, Pneu-C-15 était la stratégie optimale lorsque l'augmentation relative de son prix était de 5 % ou moins par rapport au prix de Pneu-C-13. Le vaccin Pneu-C-20 était la stratégie optimale lorsque l'augmentation relative de son prix était de 10 % ou moins par rapport au prix de Pneu-C-13. Au seuil de 60 000 \$ par AVAQ, Pneu-C-15 ou Pneu-C-20 étaient la stratégie optimale lorsque l'augmentation relative de leurs prix était de 5 % ou de 15 % ou moins que le prix de Pneu-C-13, respectivement. Une incidence plus faible de la POCP et de l'OMA a conduit à des RCED séquentiels de plus de 100 000 \$ par AVAQ pour Pneu-C-15 et de plus de 200 000 \$ par AVAQ pour Pneu-C-20. De plus, une distribution des sérotypes d'OMA plus proche de celle des États-Unis, qui diffère de la distribution des sérotypes d'IIP au Canada, entraîne des RCED séquentiels de plus de 100 000 \$ par AVAQ pour Pneu-C-15 et Pneu-C-20.

Figure 5 : Analyse de sensibilité des coûts des vaccins^{a,b}



Abréviations : AVAQ, année de vie ajustée par la qualité; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué

^a Des rapports coût/efficacité différentiels ont été calculés pour une gamme de prix par dose pour Pneu-C-15 et Pneu-C-20, allant de 0 % à 50 % de plus que le prix de Pneu-C-13

^b La stratégie optimale a été identifiée pour des seuils de coût/efficacité de 30 000 \$ et 60 000 \$ par AVAQ du point de vue du système de santé

Discussion

Nous avons réalisé une évaluation économique pour estimer l'incidence sur la santé et le rapport coût/efficacité du remplacement de Pneu-C-13 par Pneu-C-15 ou par Pneu-C-20 pour une utilisation systématique dans la population pédiatrique au Canada. Les résultats de notre scénario de référence ont montré que Pneu-C-15 et Pneu-C-20 ont permis d'éviter des cas supplémentaires d'IIP, de POCP et d'OMA par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13. Dans notre scénario de référence, Pneu-C-15 devrait atteindre un seuil de 58 823 \$ par AVAQ du point de vue du système de santé et de 18 272 \$ par AVAQ du point de vue de la société pour être considéré comme rentable. Le vaccin Pneu-C-20 devrait atteindre un seuil de 135 289 \$ par AVAQ du point de vue du système de santé et de 93 416 \$ par AVAQ du point de vue de la société pour être considéré comme rentable. En revanche, si l'on tient compte des effets indirects modérés du vaccin (e.g., une réduction de 5 % ou plus de l'IP attribuable au sérotype), Pneu-C-15 et Pneu-C-20 peuvent tous deux être considérés comme rentables à des seuils inférieurs à 30 000 \$ par AVAQ du point de vue du système de santé et de la société. Dans un contexte de coûts et d'incidence d'IP plus élevés, Pneu-C-20 domine les autres stratégies de vaccination.

Une analyse comparative récente de trois modèles de coût/utilité menée aux États-Unis a comparé Pneu-C-20 à Pneu-C-15 ou Pneu-C-13 selon un calendrier 3+1 chez les enfants de moins de deux ans (71). Elle a montré des tendances semblables à celles de notre analyse, Pneu-C-20 devant entraîner le gain le plus important en termes de résultats de santé par rapport aux autres vaccins. Du point de vue de la société, les résultats varient entre les trois modèles inclus, avec des RCED pour Pneu-C-20 allant de dominant à 162 700 \$ par AVAQ par rapport à Pneu-C-15. Les modèles inclus dans cette analyse étaient tous statiques, mais différaient en termes de structure, d'horizon analytique, d'hypothèses sur les effets indirects de la protection et de paramètres clés, soulignant davantage la sensibilité des résultats de ces évaluations économiques fondées sur des modèles aux hypothèses et aux paramètres d'entrée des modèles (13).

Le rapport coût/efficacité estimé des différents vaccins conjugués dépendait en partie de la présence ou de l'absence d'effets indirects. Après l'introduction de Pneu-C-13 dans les populations pédiatriques, l'incidence des IIP causées par les sérotypes contenus dans le vaccin a diminué dans tous les groupes d'âge (7,8), mais l'incidence globale des IIP dans la population n'a pas diminué de manière substantielle (10). Dans plusieurs pays, dont le Canada, l'introduction de vaccins pneumococciques conjugués (Pneu-C-7, Pneu-C-10 et Pneu-C-13) a entraîné une augmentation de l'incidence des IIP causées par des sérotypes non inclus dans les vaccins, quel que soit l'âge (72,73). Dans notre analyse de référence, nous avons pris soin de ne pas inclure les effets indirects, compte tenu de l'incertitude des effets de l'immunité collective et du remplacement des sérotypes. Dans notre analyse de scénario, nous avons modélisé les effets



indirects comme une diminution des infections pneumococciques dans la population plus large ne recevant pas les vaccins conjugués à valent plus élevé.

L'incertitude concernant le prix des vaccins dans le contexte canadien complique l'interprétation de nos résultats, étant donné l'influence des prix de Pneu-C-15 et de Pneu-C-20 sur les RCED estimés. Dans l'analyse de sensibilité, nous avons démontré qu'à des prix différentiels inférieurs au prix par dose de Pneu-C-13, les deux vaccins à valent plus élevé peuvent être des options rentables. Notre analyse donne une indication des prix auxquels l'un ou l'autre vaccin peut devenir la stratégie optimale sur la base des seuils couramment utilisés.

Limites

Comme nous avons utilisé un modèle statique, notre approche n'a pas entièrement pris en compte la dynamique de transmission associée aux effets de l'immunité collective et au remplacement des sérotypes. Les futures évaluations économiques des vaccins pneumococciques conjugués devraient envisager d'utiliser des modèles dynamiques pour étayer les analyses coût/utilité, afin de mieux rendre compte de ces effets (74).

De plus, notre évaluation économique était axée sur les enfants commençant leur série de vaccinations contre le pneumocoque. Nous n'avons pas évalué le rapport coût/efficacité des trois stratégies chez les enfants qui étaient à mi-parcours de leur série de vaccins ni l'incidence d'un éventuel programme de rattrapage. Nos estimations de l'incidence de l'IP ont pris en compte les enfants présentant un risque faible autant qu'un risque élevé d'IP. Nous n'avons pas identifié la stratégie de vaccination optimale de manière indépendante parmi les enfants présentant un risque élevé d'IP en dehors d'un contexte de coûts élevés.

Conclusion

Notre étude fournit des données probantes de l'incidence que Pneu-C-15 et Pneu-C-20 pourraient avoir sur la réduction du fardeau de l'IP au Canada par rapport à l'utilisation continue de Pneu-C-13. Bien que les RCED soient relativement élevés dans l'analyse du scénario de référence, les deux vaccins ont le potentiel d'améliorer la santé de manière rentable si les prix des vaccins sont plus bas ou en présence d'effets indirects dans l'ensemble de la population après l'introduction du vaccin.

Déclaration des auteurs

A. S. — Conceptualisation, analyse formelle, rédaction de la version originale
 G. G. — Conceptualisation, analyse formelle, rédaction—révision et édition
 R. P. — Conceptualisation, rédaction—révision et édition
 A. W. — Conceptualisation, rédaction—révision et édition
 M. T. — Conceptualisation, rédaction—révision et édition
 A. T. — Conceptualisation, analyse, modélisation, rédaction—révision et édition, supervision

Intérêts concurrents

Aucun.

Identifiants ORCID

Alison E Simmons — [0000-0001-8780-9467](https://orcid.org/0000-0001-8780-9467)
 Gebremedhin B Gebretekle — [0000-0002-2485-505X](https://orcid.org/0000-0002-2485-505X)
 Robert Pless — [0009-0004-4779-0844](https://orcid.org/0009-0004-4779-0844)
 Aleksandra Wierzbowski — [0009-0002-7139-8450](https://orcid.org/0009-0002-7139-8450)
 Matthew Tunis — [0000-0003-2092-9143](https://orcid.org/0000-0003-2092-9143)
 Ashleigh R Tuite — [0000-0002-4373-9337](https://orcid.org/0000-0002-4373-9337)

Remerciements

Les auteurs remercient les membres du groupe de travail sur le pneumocoque du Comité consultatif national de l'immunisation, qui ont donné leur rétroaction durant la mise au point du modèle.

Financement

Aucun.

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 (Basel)* 2021;9(5):420. [DOI PubMed](https://doi.org/10.3390/v9050420)
- van Hoek AJ, Andrews N, Waight PA, George R, Miller E. Effect of serotype on focus and mortality of invasive pneumococcal disease: coverage of different vaccines and insight into non-vaccine serotypes. *PLoS One* 2012;7(7):e39150. [DOI PubMed](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039150)
- Greenberg D, Givon-Lavi N, Newman N, Bar-Ziv J, Dagan R. Nasopharyngeal carriage of individual *Streptococcus pneumoniae* serotypes during pediatric pneumonia as a means to estimate serotype disease potential. *Pediatr Infect Dis J* 2011;30(3):227–33. [DOI PubMed](https://doi.org/10.1093/pid/pir100)
- Desai S, McGeer A, Quach-Thanh C, Elliott D; approuvée par le CCNI. 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(DCC-12):1–23. [DOI](https://doi.org/10.1007/s11356-010-0001-0)



5. 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
6. 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
7. Wijayasri S, Hillier K, Lim GH, Harris TM, Wilson SE, Deeks SL. The shifting epidemiology and serotype distribution of invasive pneumococcal disease in Ontario, Canada, 2007-2017. *PLoS One* 2019;14(12):e0226353. DOI PubMed
8. Wayne A, Chuck AW. Value Added by the Prevnam 13 Childhood Immunization Program in Alberta, Canada (2010–2015). *Drugs Real World Outcomes* 2015;2(3):311–8. DOI PubMed
9. Agence de la santé publique du Canada. Maladies évitables par la vaccination : Rapport de surveillance en date du 31 décembre 2019. Ottawa, ON : ASPC; 2024. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/maladies-evitables-vaccination-rapport-surveillance-2019.html>
10. Agence de la santé publique du Canada. 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 : ASPC; 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-conjugués-15-valent-20-valent.html>
11. Lewnard JA, Hanage WP. Making sense of differences in pneumococcal serotype replacement. *Lancet Infect Dis* 2019;19(6):e213–20. DOI PubMed
12. 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
13. Agence de la santé publique du Canada. Comité consultatif national de l'immunisation. Résumé de la déclaration du CCNI du 11 mars 2024 : Recommandations pour les programmes de santé publique concernant l'utilisation de vaccins contre le pneumocoque chez les enfants, y compris l'utilisation des vaccins conjugués 15-valent et 20-valent. Ottawa, ON : ASPC; 2024. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vaccins-immunisation/comite-consultatif-national-immunisation-resume-recommandations-programmes-sante-publique-utilisation-vaccins-contre-pneumocoque-enfants-compris-utilisation-vaccins-conjugués-15-valent-20-valent.html>
14. Statistique Canada. Tableau 98-10-0027-01. Âge (en années), âge moyen et âge médian et genre : Canada et régions de tri d'acheminement. Ottawa, ON : StatCan; 2021. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810002701>
15. Statistique Canada. Tableau 13-10-0837-01. Espérance de vie et autres éléments de la table complète de mortalité, estimations sur un an, Canada, toutes les provinces sauf l'Île-du-Prince-Édouard. Ottawa, ON : StatCan; 2022. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1310083701&request_locale=fr
16. Statistique Canada. Tableau 17-10-0057-01. Population projetée, selon le scénario de projection, l'âge et le genre, au 1er juillet (x 1000). Ottawa, ON : StatCan; 2022. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710005701&request_locale=fr
17. Morrow A, De Wals P, Petit G, Guay M, Erickson LJ. The burden of pneumococcal disease in the Canadian population before routine use of the seven-valent pneumococcal conjugate vaccine. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2007;18(2):121–7. DOI PubMed
18. Agence de la santé publique du Canada. Pneumocoques invasives. Ottawa, ON : ASPC; 2023. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/immunisation/maladies-pouvant-etre-prevenues-vaccination/pneumocoques-invasives/professionnels.html>
19. Nasreen S, Wang J, Sadarangani M, Kwong JC, Quach C, Crowcroft NS, Wilson SE, McGeer A, Morris SK, Kellner JD, Sander B, Kus JV, Hoang L, Marra F, Fadel SA. Estimating population-based incidence of community-acquired pneumonia and acute otitis media in children and adults in Ontario and British Columbia using health administrative data, 2005–2018: a Canadian Immunisation Research Network (CIRN) study. *BMJ Open Respir Res* 2022;9(1):e001218. DOI PubMed



20. King L. Pediatric outpatient ARI visits and antibiotic use attributable to serotypes in higher valency PCVs [slides presented at Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) meeting February 22, 2023]. Atlanta, GA: CDC; 2023. [Consulté le 14 mars 2023]. <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2023-02/slides-02-22/Pneumococcal-03-King-508.pdf>
21. Pneumonia Etiology Research for Child Health (PERCH) Study Group. Causes of severe pneumonia requiring hospital admission in children without HIV infection from Africa and Asia: the PERCH multi-country case-control study. *Lancet* 2019;394(10200):757–79. DOI PubMed
22. LeBlanc JJ, ElSherif M, Ye L, MacKinnon-Cameron D, Ambrose A, Hachette TF, Lang AL, Gillis HD, Martin I, Demczuk WH, Andrew MK, Boivin G, Bowie W, Green K, Johnstone J, Loeb M, McCarthy AE, McGeer A, Semret M, Trottier S, Valiquette L, Webster D, McNeil SA. Recalibrated estimates of non-bacteremic and bacteremic pneumococcal community acquired pneumonia in hospitalized Canadian adults from 2010 to 2017 with addition of an extended spectrum serotype-specific urine antigen detection assay. *Vaccine* 2022;40(18):2635–46. DOI PubMed
23. Kim SH, Jeon EJ, Hong SM, Bae CH, Lee HY, Park MK, Byun JY, Kim MG, Yeo SG. Bacterial Species and Antibiotic Sensitivity in Korean Patients Diagnosed with Acute Otitis Media and Otitis Media with Effusion. *J Korean Med Sci* 2017;32(4):672–8. DOI PubMed
24. O'Reilly R, Lu H, Kwong JC, McGeer A, To T, Sander B. The epidemiology and healthcare costs of community-acquired pneumonia in Ontario, Canada: a population-based cohort study. *J Med Econ* 2023;26(1):293–302. DOI PubMed
25. Jit M. The risk of sequelae due to pneumococcal meningitis in high-income countries: a systematic review and meta-analysis. *J Infect* 2010;61(2):114–24. DOI PubMed
26. Canadian Institute for Health Information. Implantable medical devices in Canada: Insights into high-volume procedures and associated costs. Ottawa, ON: CIHI; 2020. https://secure.cihi.ca/free_products/implantable-medical-devices-report-en.pdf
27. Chuck AW, Jacobs P, Tyrrell G, Kellner JD. Pharmacoeconomic evaluation of 10- and 13-valent pneumococcal conjugate vaccines. *Vaccine* 2010;28(33):5485–90. DOI PubMed
28. Agence de la santé publique du Canada. Faits saillants de l'Enquête nationale sur la couverture vaccinale des enfants (ENCVE), (2019). Ottawa, ON : ASPC; 2023. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vaccins-immunisation/2019-faits-saillants-enquete-nationale-couverture-vaccinale-enfants.html>
29. Prasad N, Stoecker C, Xing W, Cho BH, Leidner AJ, Kobayashi M. Public health impact and cost-effectiveness of 15-valent pneumococcal conjugate vaccine use among the pediatric population of the United States. *Vaccine* 2023;41(18):2914–21. DOI PubMed
30. Farrar J, Nsofor C, Childs L, Kobayashi M, Pilishvili T, editors. Systematic Review of 13-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine Effectiveness Against Pneumonia Among Children. 12th International Symposium on Pneumococci and Pneumococcal Diseases: Toronto, ON; 2022. <https://isppd2022.kenes.com/>
31. Stoecker C. Economic assessment of routine PCV20 for children [slides presented at Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) meeting June 22, 2023]. Atlanta, GA: CDC; 2023. [Accessed 2023 Jun 24]. <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2023-06-21-23/02-Pneumococcal-Stoecker-508.pdf>
32. Eskola J, Kilpi T, Palmu A, Jokinen J, Haapakoski J, Herva E, Takala A, Käyhty H, Karma P, Kohberger R, Siber G, Mäkelä PH; Finnish Otitis Media Study Group. Efficacy of a pneumococcal conjugate vaccine against acute otitis media. *N Engl J Med* 2001;344(6):403–9. DOI PubMed
33. Andrews NJ, Waight PA, Burbidge P, Pearce E, Roalfe L, Zancolli M, Slack M, Ladhani SN, Miller E, Goldblatt D. Serotype-specific effectiveness and correlates of protection for the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine: a postlicensure indirect cohort study. *Lancet Infect Dis* 2014;14(9):839–46. DOI PubMed
34. Centers for Disease Control and Prevention. VFC CDC Vaccine Price List Archives. Atlanta, GA: CDC; 2024. <https://www.cdc.gov/vaccines/programs/vfc/awardees/vaccine-management/price-list/2022/2022-04-01.html>
35. Statistique Canada. Tableau 18-10-0005-01. Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé. Ottawa, ON : StatCan; 2024. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=181000501&request_locale=fr
36. R Foundation for Statistical Computing. R: A language and environment for statistical computing [Software]. 4.0 ed. Vienna, AT: R Core Team; 2020. [Consulté le 5 janv. 2024]. <https://www.r-project.org/>



37. Devleeschauwer B, Torgerson P, Charlier J, Levecke B, Praet N, Roelandt S, Smit S, Dorny P, Bervens D, Speybroeck N. Package “prevalence” Oct 14, 2022: Tools for prevalence assessment studies. R package version 0.4.1. 2022. <https://cran.r-project.org/package=prevalence>
38. Agence de la santé publique du Canada. Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) : Lignes directrices pour l'évaluation économique des programmes de vaccination au Canada. Ottawa, ON : ASPC; 2024. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/immunisation/comite-consultatif-national-immunisation-ccni/methodes-processus/integration-donnees-economiques-recommandations-federales-relatives-vaccins/lignes-directrices-evaluation-programmes-vaccination-canada.html>
39. O'Reilly RK, McGeer A, To T, Sander B. The Cost-Effectiveness of a Pneumococcal Conjugate Vaccine (PCV13) Program for Older Adults (65+) in Ontario, Canada: Update on the use of pneumococcal vaccine in immunocompetent adults 65 years of age and older – A Public Health Perspective in the Context of Infant Immunization and Changing Serotype Distributions. Society for Medical Decision Making 2017. <https://smdm.org/meeting/39th-annual-north-american-meeting>
40. Canadian Institute for Health Information. Data Quality Documentation, Discharge Abstract Database - Current-Year Information, 2015–2016. Ottawa, ON: CIHI; 2016. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/dad-data-quality_15-16_en.pdf
41. Canadian Institute for Health Information. Data Quality Documentation Discharge Abstract Database - Current-Year Information 2018–2019. Ottawa, ON: CIHI; 2019. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/current-year-information-dad-2018-2019-en-web.pdf>
42. Canadian Institute for Health Information. Data Quality Documentation, Discharge Abstract Database - Current-Year Information, 2016–2017. Ottawa, ON: CIHI; 2017. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/current-year_information_dad_2016-2017-en-web.pdf
43. Canadian Institute for Health Information. Data Quality Documentation, Discharge Abstract Database - Current-Year Information, 2017–2018. Ottawa, ON: CIHI; 2018. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/current-year-information-dad-2017-2018-en-web.pdf>
44. Gaboury I, Coyle K, Coyle D, Le Saux N. Treatment cost effectiveness in acute otitis media: A watch-and-wait approach versus amoxicillin. *Paediatr Child Health* 2010;15(7):e14–8. DOI PubMed
45. Christensen H, Trotter CL, Hickman M, Edmunds WJ. Re-evaluating cost effectiveness of universal meningitis vaccination (Bexsero) in England: modelling study. *BMJ* 2014;349:g5725. DOI PubMed
46. Ontario Ministry of Health. Formulary/Comparative Drug Index (CDI) Edition 43. Toronto, ON: MOHLTC; 2024. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www.ontario.ca/document/ontario-drug-benefit-odb-formulary-comparative-drug-index-cdi-and-monthly-formulary-0>
47. Committee on Infectious Diseases, American Academy of Pediatrics. Red Book: 2021–2024 Report of the Committee on Infectious Diseases, 32nd Edition. Kimberlin DW, Barnett ED, Lynfield R, Sawyer MH, editors. Itasca, IL; American Academy of Pediatrics; 2021. ISBN-13; 978-1-61002-735-9
48. Metlay JP, Waterer GW, Long AC, Anzueto A, Brozek J, Crothers K, Cooley LA, Dean NC, Fine MJ, Flanders SA, Griffin MR, Metersky ML, Musher DM, Restrepo MI, Whitney CG. Diagnosis and Treatment of Adults with Community-acquired Pneumonia. An Official Clinical Practice Guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;200(7):e45–67. DOI PubMed
49. Patented Medicine Prices Review Board Canada. Dispensing fee policies in public drug plans, 2019/20. Ottawa, ON: PMPRB; 2020. [Consulté le 31 mars 2023]. http://www.pmprb-cepmb.gc.ca/CMFiles/NPDUIS/refdocs/ReferenceDoc_Dispensing_Fees_2019-20_EN.pdf
50. Colbert Y. 'My jaw dropped,' says Ontario woman of \$12K air ambulance bill in Nova Scotia. CBC News. 2020 Nov 27. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/ground-and-air-ambulance-fees-health-care-universal-health-care-1.5817284>
51. Agence du revenu du Canada. Avantages relatifs aux automobiles ou véhicules à moteur – Allocations ou remboursements fournis à un employé pour l'utilisation de son propre véhicule. Ottawa, ON : ARC; 2024. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/retenu-es-paie/avantages-allocations/automobile/allocations-frais-automobile-vehicule-a-moteur.html>



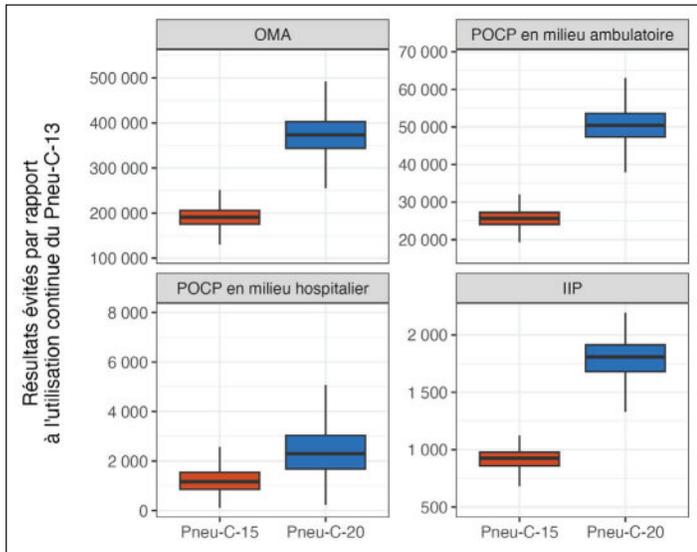
52. Pong RW, Pitblado JR. Geographic distribution of physicians in Canada: beyond how many and where. Ottawa, ON: Canadian Institute for Health Information 2006. <https://secure.cihi.ca/estore/productFamily.htm?locale=en&pf=PFC609>
53. Agence de la santé publique du Canada Canada. Recommandations au 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 : ASPC; 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-conjugués-15-valent-20-valent.html>
54. Pasquale CB, Vietri J, Choate R, McDaniel A, Sato R, Ford KD, Malanga E, Yawn BP. Patient-reported consequences of community-acquired pneumonia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chronic Obstr Pulm Dis (Miami)* 2019;6(2):132–44. DOI PubMed
55. Bizier C, Contreras R, Walpole A. Enquête canadienne sur l'incapacité, 2012 : Les troubles auditifs chez les Canadiens âgés de 15 ans et plus, 2012. Ottawa, ON : StatCan; 2016. [Consulté le 31 mars 2023]. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/89-654-x/89-654-x2016002-fra.htm>
56. Jiang Y, Gauthier A, Annemans L, van der Linden M, Nicolas-Spony L, Bresse X. Cost-effectiveness of vaccinating adults with the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine (PPV23) in Germany. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2012;12(5):645–60. DOI PubMed
57. Wyrwich KW, Yu H, Sato R, Powers JH. Observational longitudinal study of symptom burden and time for recovery from community-acquired pneumonia reported by older adults surveyed nationwide using the CAP Burden of Illness Questionnaire. *Patient Relat Outcome Meas* 2015;6:215–23. DOI PubMed
58. Dubé E, De Wals P, Gilca V, Boulianne N, Ouakki M, Lavoie F, Bradet R. Burden of acute otitis media on Canadian families. *Can Fam Physician* 2011;57(1):60–5. PubMed
59. Barber C, Ille S, Vergison A, Coates H. Acute otitis media in young children - what do parents say? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014;78(2):300–6. DOI PubMed
60. Petit G, De Wals P, Law B, Tam T, Erickson LJ, Guay M, Framarin A. Epidemiological and economic burden of pneumococcal diseases in Canadian children. *Can J Infect Dis* 2003;14(4):215–20. DOI PubMed
61. Ganapathy V, Graham GD, DiBonaventura MD, Gillard PJ, Goren A, Zorowitz RD. Caregiver burden, productivity loss, and indirect costs associated with caring for patients with poststroke spasticity. *Clin Interv Aging* 2015;10:1793–802. DOI PubMed
62. Statistique Canada. Tableau 11-10-0239-01. Revenu des particuliers selon le groupe d'âge, le sexe et la source de revenu, Canada, provinces et certaines régions métropolitaines de recensement. Ottawa, ON : StatCan; 2024. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1110023901&request_locale=fr
63. Statistique Canada. Tableau 14-10-0327-02. Taux de chômage, taux d'activité et taux d'emploi selon le genre, données annuelles. Ottawa, ON : StatCan; 2023. [Consulté le 31 mars 2023]. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410032702&request_locale=fr
64. Molina M, Humphries B, Guertin JR, Feeny D, Tarride JE. Health Utilities Index Mark 3 scores for children and youth: population norms for Canada based on cycles 5 (2016 and 2017) and 6 (2018 and 2019) of the Canadian Health Measures Survey. *Health Rep* 2023;34(2):29–39. DOI PubMed
65. Yan J, Xie S, Johnson JA, Pullenayegum E, Ohinmaa A, Bryan S, Xie F. Canada population norms for the EQ-5D-5L. *Eur J Health Econ* 2024;25(1):147–55. DOI PubMed
66. Tang Z, Matanock A, Jeon S, Leidner AJ. A review of health-related quality of life associated with pneumococcal disease: pooled estimates by age and type of disease. *J Public Health (Oxf)* 2022;44(2):e234–40. DOI PubMed
67. Bruce MG, Deeks SL, Zulz T, Bruden D, Navarro C, Lovgren M, Jette L, Kristinsson K, Sigmundsdottir G, Jensen KB, Lovoll O, Nuorti JP, Herva E, Nystedt A, Sjostedt A, Koch A, Hennessy TW, Parkinson AJ. International Circumpolar Surveillance System for invasive pneumococcal disease, 1999–2005. *Emerg Infect Dis* 2008;14(1):25–33. DOI PubMed
68. Kaur R, Fuji N, Pichichero ME. Dynamic changes in otopathogens colonizing the nasopharynx and causing acute otitis media in children after 13-valent (PCV13) pneumococcal conjugate vaccination during 2015–2019. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2022;41(1):37–44. DOI PubMed



- 69. Pichon-Riviere A, Drummond M, Palacios A, Garcia-Marti S, Augustovski F. Determining the efficiency path to universal health coverage: cost-effectiveness thresholds for 174 countries based on growth in life expectancy and health expenditures. *Lancet Glob Health* 2023;11(6):e833–42. DOI PubMed
- 70. Ochalek JM, Lomas JR, Claxton KP. Assessing health opportunity costs for the Canadian health care systems. North York, ON: University of York (Commissioned report); 2018. <https://pure.york.ac.uk/portal/en/publications/assessing-health-opportunity-costs-for-the-canadian-health-care-s>
- 71. Ayabina D. Summary of three economic analyses of the use of 20-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV20) in children in the United States [slides presented at Advisory Committee on Immunization Practices meeting June 22, 2023]. Atlanta, GA: CDC; 2023. [Consulté le 11 janv. 2024]. <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2023-06-21-23/03-Pneumococcal-Ayabina-508.pdf>
- 72. Weinberger DM, Malley R, Lipsitch M. Serotype replacement in disease after pneumococcal vaccination. *Lancet* 2011;378(9807):1962–73. DOI PubMed
- 73. Feikin DR, Kagucia EW, Loo JD, Link-Gelles R, Puhan MA, Cherian T, Levine OS, Whitney CG, O’Brien KL, Moore MR; Serotype Replacement Study Group. Serotype-specific changes in invasive pneumococcal disease after pneumococcal conjugate vaccine introduction: a pooled analysis of multiple surveillance sites. *PLoS Med* 2013;10(9):e1001517. DOI PubMed
- 74. Pitman R, Fisman D, Zaric GS, Postma M, Kretzschmar M, Edmunds J, Brisson M; ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force. Dynamic transmission modeling: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force--5. *Value Health* 2012;15(6):828–34. DOI PubMed

Appendice

Figure A1 : Résultats évités dans tous les groupes d’âge par rapport à l’utilisation continue de Pneu-C-13 sur 10 ans dans le scénario du coût le plus élevé et de l’incidence la plus élevée d’une infection pneumococcique^a



Abbréviations : IIP, infection invasive à pneumocoque; OMA, otite moyenne aiguë; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; POCP, pneumonie d’origine communautaire à pneumocoques
^a Les résultats sont présentés pour 10000 simulations de modèles

Tableau A1 : Nombre moyen d’années de vie ajustées par la qualité perdues, coût et rapports coût/efficacité différentiels pour le scénario du coût le plus élevé et de l’incidence la plus élevée d’une infection pneumococcique, en l’absence d’effets indirects

Stratégie	Effet (AVAQ perdues)	Coût (millions de dollars)	RCED séquentiel (\$/AVAQ)
Perspective du système de santé			
Pneu-C-20	15 794	541 539	-
Pneu-C-15	15 819	543 513	Dominé par Pneu-C-20
Pneu-C-13	15 897	545 613	Dominé par Pneu-C-20
Perspective sociétale			
Pneu-C-20	541 539	445 465	-
Pneu-C-15	543 513	455 579	Dominé par Pneu-C-20
Pneu-C-13	545 613	445 760	Dominé par Pneu-C-20

Abbréviations : AVAQ, année de vie ajustée par la qualité; Pneu-C, vaccin pneumococcique conjugué; RCED, rapport coût/efficacité différentiel; -, sans objet