



Mise à jour du Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) sur l'épidémiologie de la méningococcie invasive (MI) et considérations pertinentes pour les programmes de prévention de la MI chez les personnes à haut risque d'exposition

Anne Pham-Huy¹, Joseline Zafack², Courtney Primeau³, Oliver Baclic², Marina Salvadori^{3,4}, Shelley Deeks⁵ au nom du Comité consultatif national de l'immunisation*

Résumé

Compte tenu des récentes éclosions de méningococcie invasive (MI) au Canada et de la mise à jour des directives provinciales de vaccination, le Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) a procédé à un examen ciblé des données probantes en mettant l'accent sur l'immunisation des adolescents et des jeunes adultes. Le CCNI a examiné les recommandations nationales et internationales en matière d'immunisation des populations à haut risque de contracter la MI, l'épidémiologie nationale de la MI et les considérations pertinentes pour le programme. Compte tenu de la diversité de l'épidémiologie de la MI, le CCNI estime qu'il est actuellement difficile de recommander un programme pancanadien ciblé et que des programmes régionaux pourraient être mieux adaptés afin de prévenir la MI au sein des groupes de population qui présentent un risque élevé d'exposition à la maladie. Plus de données sont nécessaires afin de déterminer les facteurs de risque actuels de MI (y compris les activités et les environnements liés à la contamination, au portage et à la transmission des bactéries) et d'estimer le coût réel des infections à méningocoques évitables par la vaccination au Canada. Dans le but d'aider les provinces et les territoires dans leur prise de décision, un aperçu des éléments programmatiques pertinents devant être pris en considération est proposé.

Citation proposée : Pham-Huy A, Zafack J, Deeks S, Zafack J, Primeau C, Baclic O, Salvadori M, Deeks S au nom du Comité consultatif national de l'immunisation. Mise à jour du Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) sur l'épidémiologie de la méningococcie invasive (MI) et considérations pertinentes pour les programmes de prévention de la MI chez les personnes à haut risque d'exposition. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2023;49(9):394–404. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v49i09a01f>

Mots-clés : Comité consultatif national de l'immunisation, CCNI, méningococcie invasive, adolescents et jeunes adultes, vaccin contre le méningocoque, politique relative à la vaccination, directives

Introduction

La méningococcie invasive (MI) est une maladie bactérienne rare, mais grave, qui présente un taux de létalité relativement haut et d'importantes séquelles à long terme, notamment des amputations de membres et des lésions permanentes du système nerveux central (1). Compte tenu des cas récents de MI sur les campus universitaires, au cours de l'hiver 2022–2023, au

Canada atlantique (2) et des recommandations subséquentes de certain(e)s provinces et territoires (PT) concernant l'immunisation des étudiants de niveau postsecondaire et d'autres jeunes adultes vivant dans des milieux de vie collective (3,4), le Conseil des médecins hygiénistes en chef a demandé à l'Agence de la santé publique du Canada et au Comité consultatif national

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



Affiliations

¹ Département de pédiatrie, Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario, Université d'Ottawa, Ottawa, ON

² Centre des programmes d'immunisation, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

³ Centre d'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, Agence de la santé publique du Canada, Ottawa, ON

⁴ Département de pédiatrie, Université McGill, Montréal, QC

⁵ Ministère de la santé et du bien-être de la Nouvelle-Écosse, Halifax, NS

*Correspondance :

naci-ccni@phac-aspc.gc.ca



de l'immunisation (CCNI) de réviser les directives nationales actuelles sur l'utilisation des vaccins contre le méningocoque du sérotype B et des doses de rappel du vaccin conjugué quadrivalent contre le méningocoque (Men-C-ACYW) au sein des établissements d'enseignement postsecondaire. Plus précisément, la question examinée par le CCNI était la suivante : « Est-il nécessaire de proposer à d'autres populations à haut risque d'infection un vaccin contre le méningocoque du sérotype B et un vaccin de rappel Men-C-ACYW afin de prévenir les éclosions de MI chez les adolescents et jeunes adultes, âgés de 15 à 24 ans? »

Méthodes

Afin de répondre à cette question, le CCNI a procédé à un examen ciblé des données probantes, se concentrant principalement sur les adolescents et les jeunes adultes. Cet examen incluait les lignes directrices nationales et internationales concernant la prévention de la MI au sein des populations à haut risque d'exposition à la MI, les définitions nationales et internationales des populations à haut risque, les caractéristiques du vaccin contre le méningocoque, ainsi que les considérations en matière d'éthique, d'équité, de faisabilité et de l'acceptabilité (ÉÉFA) liées à la vaccination des personnes à haut risque d'exposition à la MI. Les données épidémiologiques des cas de MI survenus entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2019 au Canada ont été obtenues à partir d'une analyse préalable (5). L'Agence de la santé publique du Canada a compilé des données épidémiologiques canadiennes à jour, y compris une analyse sur les éclosions de MI survenues entre 2020 et 2022, par l'intermédiaire d'une demande des données aux PT participants au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive qui permet aux PT de déclarer de manière volontaire des données épidémiologiques sur les cas annuels confirmés de MI. Une demande de données a également été faite aux PT ne participant pas actuellement au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive afin d'obtenir ces données pendant la même période. Les données de 12 des 13 PT ont été validées, tandis que les analyses de la PT restante étaient fondées sur les soumissions d'isolats fournies au Laboratoire national de microbiologie pour confirmer le sérotype et pour la caractérisation plus approfondie de la souche. L'ensemble des analyses étaient normalisées selon l'âge et effectuées selon la méthode directe en utilisant les données du recensement du Canada de 2011. Le groupe de travail MI du CCNI s'est réuni les 10 et 24 mai 2023, le comité complet a examiné les données probantes présentées au groupe de travail MI du CCNI le 5 juin 2023. Le CCNI a approuvé les conclusions le 14 juillet 2023.

Recommandations nationales et internationales en matière de vaccination

Actuellement, le CCNI recommande que les adolescents et les jeunes adultes, en fonction de l'épidémiologie locale et des considérations programmatiques, reçoivent systématiquement une dose de vaccin conjugué monovalent contre le méningocoque de sérotype C (Men-C-C) ou de vaccin quadrivalent Men-C-ACYW à l'âge de 12 ans (sixième ou septième année), même s'ils ont déjà été vaccinés lorsqu'ils étaient nourrissons ou enfants en bas âge (6). Le CCNI recommande également l'utilisation de vaccin contre le méningocoque à base de protéines qui ciblent principalement le sérotype B (vaccin contre le méningocoque du sérotype B : Bexsero™, 4CMenB; ou Trumenba™, MenB-fHBP) sur une base individuelle en prenant en compte les préférences individuelles, l'épidémiologie régionale du sérotype B et la sensibilité des souches. En ce qui concerne les personnes à haut risque d'infection de MI en raison d'une exposition accrue à la maladie ou de problèmes de santé sous-jacents, le CCNI recommande l'immunisation avec un vaccin contre le méningocoque du sérotype B et un vaccin quadrivalent Men-C-ACYW, ainsi qu'une dose de rappel du vaccin Men-C-ACYW pour les personnes dont le risque persiste (7).

Au Canada, la dose du vaccin Men-C-ACYW destinée aux adolescents est principalement administrée dans le cadre de programmes de vaccination en milieu scolaire, de la quatrième à la douzième année (enfants âgés de 9 à 17 ans) (8,9). Huit PT (Île-du-Prince-Édouard [PE], Colombie-Britannique [BC], Alberta [AB], Nunavut [NU], Nouveau-Brunswick [NB], Yukon [YT], Territoires du Nord-Ouest [NT], Québec [QC]) administrent actuellement ce vaccin en neuvième année ou plus tard, c'est à dire typiquement moins de cinq ans avant le début des études postsecondaires. Selon l'hypothèse généralement acceptée que la protection conférée par la vaccination persiste pendant au moins cinq ans, la vaccination proposée dans le cadre de programmes scolaires à la fin de l'adolescence devrait permettre de conserver une protection au cours des premières années de l'enseignement postsecondaire. Récemment, PE et la Nouvelle-Écosse [NS] ont également élargi leurs programmes d'immunisation contre la MI du sérotype B afin d'immuniser les adolescents et les jeunes adultes qui résident en groupe au cours de leurs études postsecondaires (e.g. dans un dortoir ou une autre résidence) ou qui vivent pour la première fois dans un établissement d'hébergement collectif pour jeunes (3,4).

En 2021, 89 % des adolescents de 17 ans au Canada avaient reçu au moins une dose de vaccin contre le méningocoque, ce qui est conforme à l'objectif national de 90 % de couverture vaccinale à cet âge (10,11). En outre, grâce aux actuels programmes de vaccination, le Canada a également atteint son objectif de réduction du nombre d'infections de la maladie, à savoir moins



de cinq cas par an de MI causés par le sérotype C chez les enfants de moins de 18 ans (10). La plupart des cas de MI du sérotype C surviennent actuellement chez des adultes non vaccinés âgés de plus de 40 ans (5).

Bien que la majorité des cas de MI au Canada soient sporadiques, des épidémies d'ampleur variable se sont produites à travers le pays. Dans le cadre des mesures générales de santé publique prises pour lutter contre ces épidémies, les PT canadiens ont déjà mis en place des programmes de vaccination ciblés (12). Plus récemment, les vaccins contre le méningocoque ont été utilisés afin de maîtriser les souches hypervirulentes des sérotypes B (ST-269) et W (ST-11) au niveau provincial et régional au Québec, en Colombie-Britannique et en Alberta (12,13).

Sur le plan international, plusieurs administrations recommandent un rappel ou une dose supplémentaire de vaccin contre le méningocoque aux adolescents et aux jeunes adultes qui suivent des études postsecondaires ou qui vivent dans un environnement fermé, y compris les étudiants universitaires qui résident dans des résidences universitaires ou dans des logements résidentiels. Les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie et la Nouvelle-Zélande considèrent que les étudiants des établissements d'enseignement postsecondaire, notamment ceux en première année d'études et ceux vivant dans un environnement fermé, courent un risque accru de contracter la MI et recommandent donc la vaccination (14–17). Le risque accru de contracter la MI de sérotype B dans ces pays est environ trois fois plus élevé chez les jeunes étudiants que chez les jeunes qui ne sont pas aux études, mais qui appartiennent au même groupe d'âge (18,19).

Épidémiologie de la méningococcie invasive au Canada, 2012–2022

Le CCNI a analysé les risques épidémiologiques liés aux différents sérotypes de la MI au Canada, en fonction du groupe d'âge et de la zone géographique. Depuis l'introduction des programmes de vaccination contre le méningocoque au début des années 2000, l'épidémiologie de la MI au Canada a eu des changements importants. L'incidence de la MI causée par le sérotype C a diminué de 93 % et l'incidence générale de MI a diminué de 55 % de la période avant la vaccination à 2015 (20).

Entre 2012 et 2022, un total de 1 196 cas de MI ont été déclarés au Canada. Globalement, l'incidence moyenne de MI au cours de cette période était de 0,31 cas pour 100 000 habitants par an (tableau 1). Toutefois, la répartition selon le nombre de cas, les taux d'incidence et les sérotypes variait considérablement selon les groupes d'âge et les PT (figure 1).

Lorsqu'on prend en considération l'âge, les taux d'incidence annuels les plus élevés entre 2012 et 2022 ont été observés chez les nourrissons de moins d'un an (incidence moyenne : 3,11 cas pour 100 000 habitants), suivis par les enfants de 1 à 4 ans (0,82 cas pour 100 000 habitants). Les adolescents de 15 à 19 ans et les jeunes adultes de 20 à 24 ans avaient une incidence moyenne légèrement inférieure à celle des enfants de 1 à 4 ans, avec respectivement 0,58 cas pour 100 000 habitants et 0,37 cas pour 100 000 habitants. Au cours de 2012 à 2022, les enfants de moins de cinq ans présentaient le plus grand nombre de cas (N = 265, soit 23 % du total des cas de MI), suivis par les adolescents de 15 à 19 ans (N = 138, soit 12 % du total des cas de MI) et les adultes de 20 à 24 ans (N = 98, soit 8 % du total des cas de MI).

Tableau 1 : Taux d'incidence, pour 100 000 habitants, des infections de méningococcie invasive au Canada, par groupe d'âge et par année, 2012 à 2022 (N = 1 178 cas^a)

Groupe d'âge (années)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^b	2021 ^b	2022 ^b	2012–2022 (moyenne)
Moins de 1 an	3,42	3,65	4,96	2,86	1,56	3,38	4,20	4,46	2,16	1,94	1,63	3,11
1 à 4	1,18	1,17	0,97	0,91	0,84	0,51	0,83	1,02	0,65	0,39	0,60	0,82
5 à 9	0,44	0,27	0,10	0,05	0,20	0,20	0,05	0,15	0,20	0,10	0,15	0,17
10 à 14	0,68	0,16	0,11	0,21	0,10	0,16	0,05	0,10	0,00	0,10	0,28	0,18
15 à 19	1,17	0,73	0,84	0,66	0,52	0,71	0,47	0,47	0,14	0,19	0,47	0,58
20 à 24	0,51	0,25	0,17	0,33	0,25	0,79	0,37	0,53	0,36	0,24	0,28	0,37
25 à 29	0,25	0,25	0,12	0,12	0,16	0,08	0,12	0,39	0,15	0,11	0,18	0,18
30 à 39	0,13	0,13	0,06	0,15	0,10	0,10	0,16	0,20	0,19	0,07	0,09	0,13
40 à 59	0,31	0,16	0,18	0,20	0,13	0,15	0,31	0,20	0,19	0,09	0,15	0,19
60 ans et plus	0,28	0,42	0,22	0,33	0,41	0,42	0,52	0,42	0,20	0,06	0,14	0,31
Général (taux brut)	0,45	0,35	0,29	0,30	0,27	0,33	0,37	0,37	0,23	0,13	0,21	0,30

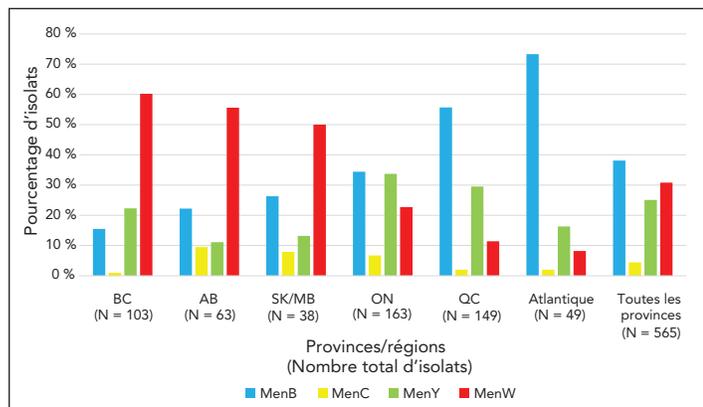
^a N = 18 cas de l'échantillon total qui n'ont pas indiqué l'âge

^b Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19), des mesures de santé publique (e.g. confinement, distanciation physique) ont été mises en œuvre

Sources des données : Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive demande des données aux provinces et territoires qui n'ont pas participé au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive et au Laboratoire national de microbiologie



Figure 1 : Répartition des sérogroupes des isolats^a de cas de méningococcie invasive par province ou région, 2015 à 2020^b



Abréviations : AB, Alberta; BC, Colombie-Britannique; MB, Manitoba; MenB, *Neisseria meningitidis* de séro groupe B; MenC, *Neisseria meningitidis* de séro groupe C; MenW, *Neisseria meningitidis* de séro groupe W; MenY, *Neisseria meningitidis* de séro groupe Y; ON, Ontario; QC, Québec; SK, Saskatchewan

^a Le total inclut d'autres sérogroupes (e.g. E, Z, non encapsulés)

^b L'Atlantique comprend le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve et le Labrador

Source des données : Laboratoire national de microbiologie

Entre 2012 et 2022, l'incidence la plus élevée de MI concernait le séro groupe B (0,14 cas pour 100 000 habitants), suivi du séro groupe W et du séro groupe Y (0,06 cas pour 100 000 habitants, respectivement). L'incidence du séro groupe B était la plus élevée chez les enfants de moins d'un an et les enfants de la tranche d'âge 1 à 4 ans (2,03 et 0,59 cas pour 100 000 habitants, respectivement), suivie du séro groupe W chez les enfants de moins d'un an (0,48 cas pour 100 000 habitants) et du séro groupe B dans les groupes d'âge 15 à 19 et 20 à 24 ans (0,34 et 0,17 cas pour 100 000 habitants, **tableau 2**). Au cours de cette période, le plus grand nombre de cas a été signalé pour

le séro groupe B dans les groupes d'âge de moins de cinq ans (N = 189), de 15 à 19 ans (N = 79) et de 20 à 24 ans (N = 46). Ces cas sont suivis des cas causés par les sérogroupes W et Y chez les enfants de moins de cinq ans (N = 39 cas de séro groupe W), les adolescents de 15 à 19 ans (N = 15 et N = 30 cas de sérogroupes W et Y, respectivement) et les jeunes adultes de 20 à 24 ans (N = 18 et N = 23 cas de sérogroupes W et Y, respectivement).

La plupart des PT avaient un taux d'incidence annuel moyen de MI inférieur à 0,50 cas pour 100 000 habitants (**tableau 3**). Cependant, les taux d'incidence normalisés selon l'âge étaient les plus élevés au NU (1,15 cas pour 100 000 habitants par an, IC à 95 % : 0,28–2,00), suivi par NT (0,49 cas pour 100 000 habitants par an, IC à 95 % : 0,07–1,10), NS (0,47 cas pour 100 000 habitants par an, IC à 95 % : 0,27–0,66) et QC (0,44 cas pour 100 000 habitants, IC à 95 % : 0,29–0,59).

Des tendances à des différences géographiques entre les juridictions canadiennes ont récemment été observées pour les sérogroupes prévalents. Entre 2015 et 2020, les cas de MI confirmés par culture et causés par le séro groupe W étaient courants dans l'Ouest canadien, représentant plus de cas (60,2 % et 55,6 % des MI en Colombie-Britannique et en Alberta, respectivement) que tous les autres sérogroupes combinés. En revanche, la MI causée par le séro groupe B était plus fréquente dans l'Est canadien, au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, représentant respectivement 55,3 % et 73,3 % des cas de MI (figure 1).

Dans l'ensemble, la majorité des cas de MI au Canada sont survenus au cours des mois d'automne et d'hiver, un pic d'apparition a été observé au mois de janvier (N = 116, 11,8 %), mars (N = 111, 11,3 %) et décembre (N = 97, 9,9 %) (**figure 2**).

Tableau 2 : Taux d'incidence, pour 100 000 habitants, de méningococcie invasive au Canada, par groupe d'âge et séro groupe, 2012 à 2022 (N = 1 178 cas^a)

Séro groupe	Groupe d'âge (années)										Général
	Moins de 1 an	1 à 4	5 à 9	10 à 14	15 à 19	20 à 24	25 à 29	30 à 39	40 à 59	60 ans et plus	
B	2,03	0,59	0,12	0,10	0,34	0,17	0,10	0,05	0,06	0,09	0,14
C	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
W	0,48	0,09	0,01	0,01	0,06	0,06	0,04	0,02	0,05	0,08	0,06
Y	0,17	0,02	0,01	0,03	0,13	0,07	0,03	0,02	0,05	0,09	0,06
Non groupale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001
Autre ^b	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
Inconnu ^c	0,24	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

^a N = 18 cas de l'échantillon total n'ont pas indiqué l'âge

^b Les autres cas sont ceux dont le séro groupe est noté comme suit : A, E, Z, 29E et non encapsulés

^c Les cas inconnus sont ceux pour lesquels l'information sur le séro groupe est manquante

Sources des données : Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive demande des données aux provinces et territoires qui n'ont pas participé au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive et au Laboratoire national de microbiologie



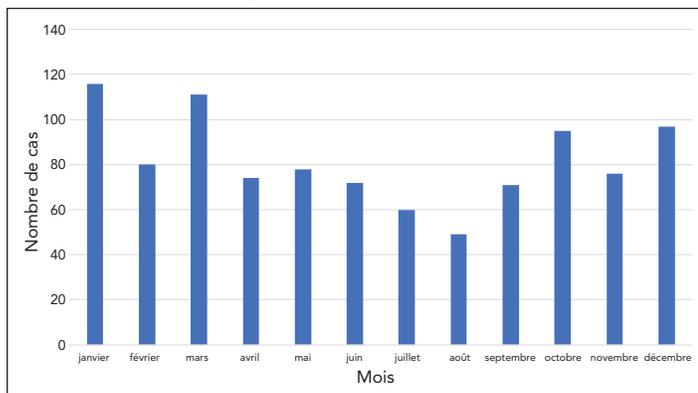
Tableau 3 : Taux d'incidence normalisés selon l'âge^a, pour 100 000 habitants, méningococcie invasive par province ou territoire et par année

Provinces et territoires	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2012–2022 Moyenne (IC à 95 %)
Colombie-Britannique	0,36	0,24	0,29	0,22	0,18	0,54	0,52	0,52	0,25	0,13	0,08	0,30 (0,19–0,41)
Alberta	0,41	0,35	0,22	0,28	0,19	0,20	0,58	0,32	0,28	0,19	0,10	0,28 (0,20–0,37)
Saskatchewan	0,26	0,24	0,24	0,07	0,16	0,26	0,21	0,17	0,23	0,1	0,27	0,20 (0,15–0,25)
Manitoba	0,16	0,66	0,23	0,36	0,60	0,41	0,37	0,48	0,27	0,34	0,53	0,40 (0,30–0,51)
Ontario	0,26	0,17	0,19	0,25	0,20	0,22	0,26	0,25	0,16	0,07	0,17	0,20 (0,16–0,24)
Québec	0,92	0,74	0,47	0,43	0,40	0,41	0,29	0,44	0,30	0,14	0,28	0,44 (0,29–0,59)
Nouveau-Brunswick	0,83	0,45	0,26	0,72	0	0,16	0,95	0,58	0	0,31	0,08	0,39 (0,17–0,62)
Nouvelle-Écosse	0,10	0	0,35	0,82	0,44	0,66	0,70	0,60	0,34	0,26	0,85	0,47 (0,27–0,66)
Terre-Neuve-et-Labrador	0,24	0	0,41	0	0,68	0,62	0	0,71	0,45	0,23	0,41	0,34 (0,16–0,52)
Île-du-Prince-Édouard	0,76	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0,13 (0,07–0,33)
Yukon	0	0	0	0	0	0	2,30	0	0	0	0	0,21 (0,03–0,67)
Territoires du Nord-Ouest	1,79	0	0	0	1,87	0	0	1,76	0	0	0	0,49 (0,07–1,10)
Nunavut	1,34	0	3,74	0	0	1,28	2,51	2,36	0	1,38	0	1,15 (0,28–2,00)

^a Normalisation de l'âge par la méthode directe en utilisant les données du recensement du Canada de 2011

Sources des données : Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive demande des données aux provinces et territoires qui n'ont pas participé au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive et au Laboratoire national de microbiologie

Figure 2 : Nombre de cas d'infections de méningococcie invasive au Canada par mois, 2012 à 2022 (N = 979^a)



^a Le mois d'apparition était inconnu pour 199 cas

Sources des données : Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive demande des données aux provinces et territoires qui n'ont pas participé au Système national de surveillance améliorée de la méningococcie invasive et au Laboratoire national de microbiologie

Selon les tests génétiques effectués par le Laboratoire national de microbiologie sur les souches de MI des provinces canadiennes pour la période de 2010 à 2020, plus de 90 % des souches du sérogroupe B devraient avoir une expression des antigènes suffisante pour provoquer une réponse immunitaire chez les personnes ayant reçu l'un des deux vaccins contre le méningocoque du sérogroupe B actuellement autorisés (21–23). De même, selon le niveau d'expression de la surface de l'antigène bactérien déterminé par le système de typage des antigènes méningococciques, il a été prédit que le

vaccin 4CMenB conférerait une protection contre une grande proportion d'isolats de MI du sérogroupe B collectés entre 2010 et 2014 dans toutes les régions du Canada (21).

Protection vaccinale contre la méningococcie invasive

Des niveaux élevés d'anticorps sont importants pour la protection contre la MI en raison de la progression rapide de la maladie, et parce que l'activité bactéricide (le mécanisme immunologique principal de protection présumé) est principalement obtenue par l'activation du complément lié à la présence d'anticorps (24,25). Les données disponibles indiquent que la protection contre la MI diminue chez de nombreux adolescents et jeunes adultes au cours des cinq années suivant la vaccination avec les vaccins conjugués contre le méningocoque (14,17,26–28). Même si les données sur l'efficacité des vaccins contre le méningocoque du sérogroupe B sont limitées, on estime que plus de 50 % des personnes vaccinées sont protégées jusqu'à quatre ans après la vaccination (13,29–34). Les vaccins contre le méningocoque du sérogroupe B sont également susceptibles de prolonger la protection contre le méningocoque des sérogroupe non B exprimant les antigènes contenus dans le vaccin. Bien qu'il ne soit pas autorisé pour cet usage, le 4CMenB pourrait également conférer une protection croisée contre le gonocoque (29,35–37). Cependant, aucun des vaccins pour le sérogroupe B ne semble avoir d'effet sur le portage et, par conséquent, sur l'immunité collective (38–40).



Évaluation du risque de méningococcie invasive et considérations pertinentes pour le programme

En plus de l'évaluation du fardeau de la maladie, des caractéristiques des vaccins et des programmes de vaccination provinciaux/territoriaux existants, le CCNI a examiné les éléments ÉÉFA pertinents au programme, dans le contexte des définitions du Guide canadien d'immunisation et des recommandations du CCNI concernant les groupes à haut risque en raison d'un risque accru d'exposition.

Conformément au principe d'équité et d'éthique, il a été reconnu que tous les groupes de population à haut risque d'exposition doivent être pris en considération et doivent avoir accès à la vaccination contre la MI. Toutefois, il a également été reconnu que, compte tenu du nombre très limité de cas et du coût élevé des vaccins contre le méningocoque, la vaccination de toutes les personnes qui pourraient présenter un risque accru d'exposition pourrait ne pas être réalisable de la même manière dans tous les PT.

En général, le CCNI a conclu que, compte tenu des particularités du système de santé canadien et des différences en matière de fardeau de la maladie au sein des PT, il est important de laisser aux PT la possibilité de prendre leurs propres décisions quant aux populations à vacciner en priorité. Toutefois, si le niveau de risque varie en fonction de l'épidémiologie locale ainsi que de la période et du type des programmes des PT destinés aux adolescents, il a été reconnu que les recommandations permissives ne devraient pas entraîner une inégalité plus importante en ce qui concerne l'accès aux vaccins (e.g. selon le lieu de résidence ou la capacité des personnes à haut risque d'acheter les vaccins recommandés).

Afin de soutenir les PT dans leur prise de décision, le CCNI a fourni un aperçu des éléments programmatiques pertinents devant être pris en considération lors de l'évaluation du niveau de risque d'un groupe de population et de la prise de décision quant à la nécessité d'un programme MI pour cette population (**tableau 4**).

Tableau 4 : Considérations programmatiques pertinentes lors de la prise de décision concernant l'introduction de programmes de vaccination pour les groupes à haut risque d'exposition à la méningococcie invasive

Facteurs programmatiques pertinents	Éléments à prendre en considération
Épidémiologie et facteurs de risque	<ul style="list-style-type: none"> • La MI est une maladie rare (environ 100 cas par an au cours de la dernière décennie), mais grave, qui présente un taux de létalité élevé et entraîne des séquelles à long terme. • L'épidémiologie de la MI varie selon les PT canadiens, l'incidence de la MI est plus élevée chez les personnes de moins de cinq ans, suivies des personnes du groupe d'âge entre 15 à 24 ans. • Bien qu'il y ait eu des différences régionales dans les sérogroupe à l'origine des MI entre 2012 et 2022, la maladie due au méningocoque du sérogroupe B représente la plus grande proportion des cas de MI, incluant chez les personnes âgées de 15 à 24 ans. • Les activités et les contextes de la population qui ont été antérieurement liés à un risque accru de MI peuvent avoir changé au cours des dernières décennies. Les données épidémiologiques canadiennes disponibles n'ont pas permis de déterminer que des activités ou des contextes entraînaient un risque accru de MI au Canada. L'âge reste un facteur de prédiction du risque très fiable.
Caractéristiques du vaccin	<ul style="list-style-type: none"> • Des niveaux élevés d'anticorps sont importants pour la protection contre la MI en raison de la progression rapide de la maladie, de plus l'activité bactéricide est principalement obtenue par l'activation du complément médiée par les anticorps (24,25). • Les données disponibles indiquent que la protection contre la MI diminue chez de nombreux adolescents et jeunes adultes au cours des cinq années suivant l'administration de vaccins conjugués (14,17,26–28) ou de vaccins contre le méningocoque du sérogroupe B. • Selon les résultats des tests génétiques, plus de 90 % des isolats du méningocoque du sérogroupe B récemment découverts au Canada exprimeraient des antigènes à des niveaux susceptibles de provoquer une réponse immunitaire bactéricide suite à la vaccination contre le méningocoque du sérogroupe B (21–23). • Bien qu'ils ne soient actuellement pas autorisés pour la protection contre le gonocoque, les vaccins à base de vésicules de membrane externe, comme le vaccin 4CMenB, pourraient, selon de petites études, conférer un certain niveau de protection croisée contre l'infection gonococcique (29,35–37). Des essais cliniques évaluant l'efficacité vaccinale sont en cours (NCT04350138). • Les vaccins contenant le sérogroupe B et le sérogroupe C dont l'utilisation est autorisée au Canada présentent un profil d'innocuité acceptable (30,41). • La vaccination de rappel du vaccin Men-C-ACWY cinq ans suivant la vaccination primaire est sans risque, elle est recommandée par le CCNI pour prévenir la survenue d'une MI chez les personnes à haut risque.
Éthique et équité	<ul style="list-style-type: none"> • Les délibérations concernant l'équité devraient prendre en considération la variation du fardeau de la MI dans les différents groupes de population, afin de réduire les inégalités de l'issue de la maladie. • Prenant en considération l'âge, les taux d'incidence annuels les plus élevés entre 2012 et 2022 ont généralement été observés chez les nourrissons de moins d'un an, suivis par les enfants âgés de 1 à 4 ans. Les adolescents de 15 à 19 ans et les jeunes adultes de 20 à 24 ans présentaient une incidence moyenne légèrement inférieure à celle des enfants de 1 à 4 ans.



Tableau 4 : Considérations programmatiques pertinentes lors de la prise de décision concernant l'introduction de programmes de vaccination pour les groupes à haut risque d'exposition à la méningococcie invasive (suite)

Facteurs programmatiques pertinents	Éléments à prendre en considération
Éthique et équité (suite)	<ul style="list-style-type: none"> Des études menées précédemment ont révélé des taux élevés de contamination et de portage de <i>N. meningitidis</i> à la fin de l'adolescence et au début de l'âge adulte (18,42–45). Lorsque la vaccination des adolescents et des jeunes adultes se préparant à suivre ou suivant actuellement des études postsecondaires est envisagée, il est important de prendre en considération les variations provinciales/territoriales sur l'épidémiologie et la période de vaccination routine Men-C-C ou Men-C-ACWY destinés aux adolescents. Le risque de MI chez les personnes âgées de 15 à 24 ans ne se serait peut-être pas limité à leur niveau d'éducation ou à leur condition de vie. Certaines administrations canadiennes ont mis en place des programmes de vaccination contre le méningocoque du sérotype B, destinés aux groupes des populations à haut risque de contracter la maladie en raison d'une plus grande exposition. Toutefois, bien que des inégalités peuvent résulter des différences d'accès aux vaccins au sein des PT, l'objectif principal des programmes de MI devrait être la réduction des différences concernant l'issue de la maladie entre les populations qui est probablement influencée de manière significative par l'épidémiologie régionale ainsi que par la planification et la structure des programmes de vaccination des adolescents dans les PT. Les recommandations permissives peuvent entraîner des inégalités en matière d'accès et de capacité des personnes à haut risque à acheter les vaccins recommandés.
Faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> Six vaccins contre le méningocoque sont actuellement achetés par les PT dans le cadre du programme national d'achat en grandes quantités de vaccins. À ce jour, aucune pénurie des vaccins n'a été signalée. Compte tenu de son indication plus large (2 mois à 25 ans), le vaccin 4CMenB a été jusqu'à présent le produit de choix pour le vaccin contre le méningocoque du sérotype B par rapport au MenB-FHbp (10 à 25 ans). Les personnes en âge de suivre des études universitaires ou collégiales pourraient déménager afin de poursuivre des études postsecondaires dans une province ou un territoire dont l'épidémiologie des MI est différente de celle de leur lieu d'origine. Le coût du programme et les difficultés liées à la mise en œuvre d'un nouveau programme devraient être évalués en fonction des défis, des coûts et des limites des mesures d'atténuation des éclosions et d'identification des contacts si aucun programme n'est mis en place.
Acceptabilité	<ul style="list-style-type: none"> Le niveau de risque individuel et collectif est influencé par l'épidémiologie locale, ainsi que la période et le type de programme provincial/territorial destiné aux adolescents. La sensibilisation des populations qui présentent un plus haut risque d'exposition à la MI pourrait favoriser l'acceptabilité de la vaccination. Le taux de vaccination des adolescents et des jeunes adultes qui vivent dans des lieux de logement partagés devrait être élevé, étant donné l'attention médiatique lors des épidémies précédentes en milieu d'enseignement postsecondaire.
Autres	<ul style="list-style-type: none"> Le Canada a répondu à l'appel mondial à l'action effectué par l'Organisation mondiale de la Santé, afin de vaincre la méningite d'ici 2030, Le Canada assure une immunisation continue contre les sérogroupes évitables par la vaccination (46,47).

Abréviations : CCNI, Comité consultatif national de l'immunisation; MenB-FHbp, vaccin bivalent dirigé contre la protéine de liaison au facteur H; Men-C-ACWY, vaccin conjugué quadrivalent contre le méningocoque ACYW; Men-C-C, vaccin conjugué monovalent contre le méningocoque C; MI, méningococcie invasive; *Neisseria meningitidis*, *N. meningitidis*; PT, provinces et territoires; 4CMenB, vaccins contre *Neisseria meningitidis* du sérotype B

Conclusion

Au Canada, les groupes d'âge qui présentent une incidence plus élevée de MI sont les enfants âgés de moins de cinq ans, suivis des personnes âgées de 15 à 24 ans. En raison des limites des données actuellement collectées, il est difficile de déterminer des facteurs de risque spécifiques (e.g les facteurs associés à une activité ou à un environnement particulier) autres que l'âge et les affections médicales sous-jacentes. Puisque l'épidémiologie de la MI à travers le pays, les administrations présentant une incidence plus élevée dans des groupes des populations particuliers pourraient envisager d'introduire des programmes ciblés (e.g. offrir un vaccin contre le méningocoque adapté au sérotype dans un groupe d'âge ayant un taux d'incidence élevé de la MI), incluant également les populations identifiées comme à haut risque d'exposition à la maladie (e.g. étudiants résidant dans des établissements collectifs, enfants et adolescents vivant dans

des régions où circulent des clones hypervirulents). Lors de la planification de programmes ciblés, une attention particulière doit être accordée aux souches en circulation dans la région et à l'épidémiologie.

Compte tenu des différences provinciales/territoriales sur les souches circulantes et l'épidémiologie, le CCNI a conclu que la recommandation d'un programme pancanadien unique ciblant d'autres groupes des populations à haut risque d'exposition serait difficile et que des programmes régionaux seraient mieux adaptés pour s'attaquer aux sérogroupes actuellement en circulation et prévenir la MI dans les groupes des populations à plus haut risque d'exposition à la maladie.

Bien que les connaissances sur les MI soient étendues, des études supplémentaires sont nécessaires afin de mieux comprendre les facteurs de risque actuels des MI au sein des



groupes des populations les plus touchées (y compris les adolescents et jeunes adultes) au Canada, incluant les activités et les environnements liés à la contamination, au portage et à la transmission de la bactérie. De plus, des recherches supplémentaires sont nécessaires afin d'estimer les coûts réels de la MI et des infections à méningocoques au Canada, y compris les coûts liés à l'absence de programmes de vaccination (e.g. les coûts liés à la recherche des contacts, perturbations scolaires, à la gestion des éclosions, etc.). Il est nécessaire de mettre en place des systèmes de surveillance solides et d'améliorer la collecte de données afin d'assurer un suivi continu des maladies évitables par la vaccination, d'évaluer les programmes et d'ajuster en temps utile les recommandations axées sur l'équité.

Déclaration des auteurs

A. P. H. — Révision, édition
J. Z. — Rédaction de la version préliminaire, révision et édition
C. P. — Rédaction, révision, édition
O. B. — Rédaction, révision, édition
M. S. — Révision, édition
S. D. — Révision, édition

Cette mise à jour a été préparée par J. Zafack, C. Primeau, A. Pham-Huy et S. Deeks, au nom du groupe de travail sur la méningococcie invasive du Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) et a été approuvée par le CCNI.

Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Le Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI) remercie R. Tsang, K. Franklin, L. Coward, S. Kelly, M. Tunis et K. Young pour leur contribution à cette mise à jour.

Groupe de travail MI du CCNI

Membres : A. Pham-Huy (président), J. Bettinger, Y. Bui, S. Crowe, P. De Wals, V. Dubey, J. Embree, M. Lavoie, C. Muecke, M. O'Driscoll, et M. Sadarangani.

Participants de l'ASPC : O. Baclic, H. Birdi, G. Coleman, L. Coward, K. Franklin, C. Primeau, M. Salvadori, F. Schwarz, R. Tsang, K. Young et J. Zafack.

CCNI

Membres : S. Deeks (président), R. Harrison (vice-président), R. Harrison (vice-président), M. Andrew, J. Bettinger, N. Brousseau, H. Decaluwe, P. De Wals, E. Dubé, V. Dubey, K. Hildebrand, K. Klein, M. O'Driscoll, J. Papenburg, A. Pham-Huy, B. Sander, et S. Wilson.

Représentants de liaison : L. Bill/M. Nowgesic (Association des infirmières et infirmiers autochtones du Canada), L. M. Bucci (Association canadienne de santé publique), S. Buchan

(Association canadienne pour la recherche et l'évaluation en immunisation), E. Castillo (Société des obstétriciens et gynécologues du Canada), J. Comeau (Association pour la microbiologie médicale et l'infectiologie Canada), M. Lavoie (Conseil des médecins hygiénistes en chef), J. MacNeil (Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis), D. Moore (Société canadienne de pédiatrie), M. Naus (Comité canadien d'immunisation), M. Osmack (Indigenous Physicians Association of Canada), J. Potter (Collège des médecins de famille du Canada) et A. Ung (Association des pharmaciens du Canada).

Représentants d'office : V. Beswick-Escanlar (Défense nationale et Forces armées canadiennes), E. Henry (Centre pour l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses [CIMRI], Agence de santé publique du Canada [ASPC]), M. Lacroix (Groupe consultatif d'éthique en santé publique, ASPC), P. Fandja (Direction des produits de santé commercialisés, Santé Canada), M. Su (Épidémiologie et surveillance de COVID-19, ASPC), S. Ogunnaiké-Cooke (CIMRI, ASPC), C. Pham (Direction des médicaments biologiques et radiopharmaceutiques, Santé Canada), M. Routledge (Laboratoire national de microbiologie, ASPC) et T. Wong (Direction générale de la santé des Premières Nations et des Inuits, Services aux Autochtones Canada).

Financement

Les travaux du Comité consultatif national de l'immunisation sont financés par l'Agence de santé publique du Canada.

Références

1. Agence de la santé publique du Canada. La méningococcie invasive: Professionnels de la santé. Ottawa, ON : ASPC; 2014. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/immunization/vaccine-preventable-diseases/invasive-meningococcal-disease/health-professionals.html>
2. Gorman M. Meningitis outbreak declared at Dalhousie University residence following student death. CBC. 2022, Dec 16. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/meningitis-outbreak-dalhousie-residence-1.6688166>
3. Government of Nova Scotia. More Nova Scotians Eligible for Meningococcal B Vaccine. News Releases. Halifax, NS: Government of NS; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://novascotia.ca/news/release/?id=20230525003>
4. Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard. Vaccination gratuite contre la méningite offerte à la population étudiante postsecondaire qui habite en résidence. Charlottetown, PE : Gouvernement de Î.-P.-É.; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.princeedwardisland.ca/fr/nouvelles/vaccination-gratuite-contre-meningite-offerte-a-population-etudiante-postsecondaire-qui>



5. Saboui M, Tsang RS, MacTavish R, Agarwal A, Li YA, Salvadori MI, Squires SG. Épidémiologie de la méningococcie invasive au Canada, 2012 à 2019. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;48(5):255–63. DOI
6. Henry B; Résumé de la mise à jour du Comité consultatif national de l'immunisation au sujet des vaccins quadrivalents contre le méningocoque disponibles au Canada. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2022;41 Suppl 3:18–9. DOI
7. Agence de la santé publique du Canada. Vaccin contre le méningocoque : Guide canadien d'immunisation. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/guide-canadien-immunisation-partie-4-agents-immunisation-active/page-13-vaccin-contre-meningocoque.html>
8. Agence de la santé publique du Canada. Programmes de vaccination systématique et de rattrapage des provinces et des territoires pour les nourrissons et les enfants au Canada. Ottawa, ON : ASPC; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/renseignements-immunisation-provinces-et-territoires/programmes-vaccination-systematique-provinces-territoires-nourrissons-enfants.html>
9. Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Men-C-ACWY: quadrivalent méningococcal Conjugate vaccine. Quebec, QC: MSSS; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/vaccination/piq-vaccins/men-c-acwy-vaccin-conjugue-quadrivalent-contre-le-meningocoque/>
10. Agence de la santé publique du Canada. Objectifs nationaux de couverture vaccinale et cibles nationales de réduction des maladies évitables par la vaccination d'ici 2025. Ottawa, ON : ASPC; 2022. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/priorites-immunization-et-vaccins/strategie-nationale-immunisation/vaccination-objectifs-nationaux-couverture-vaccinale-cibles-nationales-reduction-maladies-evitables-2025.html>
11. Statistique Canada. Enquête nationale sur la couverture vaccinale des enfants, 2021. Ottawa, ON : StatCan; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230612/dq230612b-fra.htm>
12. De Wals P. Epidemiology and Control of Meningococcal Disease in Canada: A Long, Complex, and Unfinished Story. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2019;2019:8901847. DOI PubMed
13. Deceuninck G, Lefebvre B, Tsang R, Betala-Beling JF, De Serres G, De Wals P. Impact of a mass vaccination campaign against Serogroup B meningococcal disease in the Saguenay-Lac-Saint-Jean region of Quebec four years after its launch. *Vaccine* 2019;37(31):4243–5. DOI PubMed
14. Mbaeyi SA, Bozio CH, Duffy J, Rubin LG, Hariri S, Stephens DS, MacNeil JR. Meningococcal Vaccination: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices, United States, 2020. *MMWR Recomm Rep* 2020;69(9):1–41. DOI PubMed
15. Australian Government, Department of Health and Aged Care. The Australian Immunisation Handbook. Adolescents and young adults living in close quarters are recommended to receive MenACWY and MenB vaccines. Canberra (AU): Government of AU; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://immunisationhandbook.health.gov.au/recommendations/adolescents-and-young-adults-living-in-close-quarters-are-recommended-to-receive-menacwy-and-menb-vaccines>
16. Ministry of Health New Zealand. Immunization Handbook 2020. Chapter 13. Meningococcal disease. Wellington (NZ): Government of NZ; 2023. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.health.govt.nz/our-work/immunisation-handbook-2020/13-meningococcal-disease>
17. UK Health Security Agency. The Green Book: information for public health professionals on immunisation. Chapter 22: Meningococcal: Meningococcal meningitis and septicaemia notifiable. London (UK): Government of UK; 2020. [Consulté le 12 juillet 2023]. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1076053/Meningococcal-greenbook-chapter-22_17May2022.pdf
18. Mbaeyi SA, Joseph SJ, Blain A, Wang X, Hariri S, MacNeil JR. Meningococcal Disease Among College-Aged Young Adults: 2014-2016. *Pediatrics* 2019;143(1):e20182130. DOI PubMed
19. Mandal S, Campbell H, Ribeiro S, Gray S, Carr T, White J, Ladhani SN, Ramsay ME. Risk of invasive meningococcal disease in university students in England and optimal strategies for protection using MenACWY vaccine. *Vaccine* 2017;35(43):5814–8. DOI PubMed
20. Agence de la santé publique du Canada. Maladies évitables par la vaccination : Rapport de surveillance en date du 31 décembre 2015. Ottawa, ON : ASPC; 2017. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/publications/healthy-living/vaccine-preventable-disease-surveillance-report-december-31-2015/vaccine-preventable-disease-fra.pdf>



21. Tsang RS, Law DK, De Paola R, Giuliani M, Stella M, Zhou J, Deng S, Boccadifuoco G, Giuliani MM, Serino L. Culture-Confirmed Invasive Meningococcal Disease in Canada, 2010 to 2014: Characterization of Serogroup B *Neisseria meningitidis* Strains and Their Predicted Coverage by the 4CMenB Vaccine. *MSphere* 2020;5(2):e00883–19. [DOI PubMed](#)
22. Tsang RS, Law DK, Zhou J, Haldane D, Garceau R, Zahariadis G, Mead K, Alexander D. Characterization of invasive meningococcal disease case isolates in Atlantic Canada, 2014 to 2020: spatial-temporal variations of clones and predicted meningococcal B vaccine coverage. *J Med Microbiol* 2022;71(12). [DOI PubMed](#)
23. Bettinger JA, Liberator P, Halperin SA, Vaudry W, Sadarangani M, Hao L, Lambert N, Jansen KU, Anderson AS, Tsang R; members of the Canadian Immunization Monitoring Program, Active (IMPACT). Estimated susceptibility of Canadian meningococcal B isolates to a meningococcal serogroup B vaccine (MenB-FHbp). *Vaccine* 2020;38(8):2026–33. [DOI PubMed](#)
24. Lewis LA, Ram S. Complement interactions with the pathogenic *Neisseriae*: clinical features, deficiency states, and evasion mechanisms. *FEBS Lett* 2020;594(16):2670–94. [DOI PubMed](#)
25. Krüger S, Eichler E, Strobel L, Schubert-Unkmeir A, Johswich KO. Differential influences of complement on neutrophil responses to *Neisseria meningitidis* infection. *Pathog Dis* 2018;76(8). [DOI PubMed](#)
26. Baxter R, Reisinger K, Block SL, Izu A, Odrliin T, Dull P. Antibody persistence and booster response of a quadrivalent meningococcal Conjugate vaccine in adolescents. *J Pediatr* 2014;164(6):1409–15.e4. [DOI PubMed](#)
27. Cohn AC, MacNeil JR, Harrison LH, Lynfield R, Reingold A, Schaffner W, Zell ER, Plikaytis B, Wang X, Messonnier NE; Active Bacterial Core Surveillance (ABCs) Team and MeningNet Surveillance Partners. Effectiveness and Duration of Protection of One Dose of a Meningococcal Conjugate Vaccine. *Pediatrics* 2017;139(2):e20162193. [DOI PubMed](#)
28. Vesikari T, Forsten A, Laudat F, Li P, Van Der Wielen M, Hezareh M, Perez JL, Webber C. Long-term antibody persistence after a booster dose of quadrivalent meningococcal ACWY-tetanus toxoid conjugate vaccine in healthy 5-year-old children. *Vaccine* 2020;38(22):3902–8. [DOI PubMed](#)
29. Wang B, Giles L, Andraweera P, McMillan M, Almond S, Beazley R, Mitchell J, Ahoure M, Denehy E, Flood L, Marshall H. 4CMenB sustained vaccine effectiveness against invasive meningococcal B disease and gonorrhoea at three years post programme implementation. *J Infect* 2023;87(2): 95–102. [DOI PubMed](#)
30. Flacco ME, Manzoli L, Rosso A, Marzuillo C, Bergamini M, Stefanati A, Cultrera R, Villari P, Ricciardi W, Ioannidis JP, Contopoulos-Ioannidis DG. Immunogenicity and safety of the multicomponent meningococcal B vaccine (4CMenB) in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2018;18(4):461–72. [DOI PubMed](#)
31. Langley JM, Gantt S, Quach C, Bettinger JA, Halperin SA, Mutch J, McNeil SA, Ward BJ, MacKinnon-Cameron D, Ye L, Marty K, Scheifele D, Brown E, Alcantara J; Canadian Immunization Research Network. Randomized Trial of 2 Schedules of Meningococcal B Vaccine in Adolescents and Young Adults, Canada. *Emerg Infect Dis* 2020;26(3):454–62. [DOI PubMed](#)
32. Marshall HS, Richmond PC, Beeslaar J, Jiang Q, Jansen KU, Garcés-Sánchez M, Martínón-Torres F, Szenborn L, Wysocki J, Eiden J, Harris SL, Jones TR, Lee SS, Perez JL; 6108A12001 Study Investigators. Meningococcal serogroup B-specific responses after vaccination with bivalent rLP2086: 4 year follow-up of a randomised, single-blind, placebo-controlled, phase 2 trial. *Lancet Infect Dis* 2017;17(1):58–67. [DOI PubMed](#)
33. Lucidarme J, Bai X, Lekshmi A, Clark SA, Willerton L, Ribeiro S, Campbell H, Serino L, De Paola R, Holland A, Louth J, Ramsay ME, Ladhani SN, Borrow R. Invasive serogroup B meningococci in England following three years of 4CMenB vaccination - First real-world data. *J Infect* 2022;84(2): 136–44. [DOI PubMed](#)
34. McMillan M, Chandrakumar A, Wang HL, Clarke M, Sullivan TR, Andrews RM, Ramsay M, Marshall HS. Effectiveness of Meningococcal Vaccines at Reducing Invasive Meningococcal Disease and Pharyngeal *Neisseria meningitidis* Carriage: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2021;73(3):e609–19. [DOI PubMed](#)
35. Ruiz García Y, Sohn WY, Seib KL, Taha MK, Vázquez JA, de Lemos AP, Vadivelu K, Pizza M, Rappuoli R, Bekkat-Berkani R. Looking beyond meningococcal B with the 4CMenB vaccine: the *Neisseria* effect. *NPJ Vaccines* 2021;6(1):130. [DOI PubMed](#)



36. Abara WE, Bernstein KT, Lewis FM, Schillinger JA, Feemster K, Pathela P, Hariri S, Islam A, Eberhart M, Cheng I, Ternier A, Slutsker JS, Mbaeyi S, Madera R, Kirkcaldy RD. Effectiveness of a serogroup B outer membrane vesicle meningococcal vaccine against gonorrhoea: a retrospective observational study. *Lancet Infect Dis* 2022;22(7):1021–9. [DOI PubMed](#)
37. Fazio C, Biolchi A, Neri A, Tomei S, Vacca P, Ambrosio L, Palmieri A, Mori E, La Gaetana R, Pizza M, Giuliani MM, Serino L, Stefanelli P. Cross-reactivity of 4CMenB vaccine-induced antibodies against meningococci belonging to non-B serogroups in Italy. *Hum Vaccin Immunother* 2021;17(7):2225–31. [DOI PubMed](#)
38. Marshall HS, McMillan M, Koehler AP, Lawrence A, Sullivan TR, MacLennan JM, Maiden MC, Ladhani SN, Ramsay ME, Trotter C, Borrow R, Finn A, Kahler CM, Whelan J, Vadivelu K, Richmond P, Meningococcal B. Meningococcal B Vaccine and Meningococcal Carriage in Adolescents in Australia. *N Engl J Med* 2020;382(4):318–27. [DOI PubMed](#)
39. Perez JL, Absalon J, Beeslaar J, Balmer P, Jansen KU, Jones TR, Harris S, York LJ, Jiang Q, Radley D, Anderson AS, Crowther G, Eiden JJ. From research to licensure and beyond: clinical development of MenB-FHbp, a broadly protective meningococcal B vaccine. *Expert Rev Vaccines* 2018;17(6):461–77. [DOI PubMed](#)
40. Sohn WY, Tahrat H, Novy P, Bekkat-Berkani R. Real-world implementation of 4-component meningococcal serogroup B vaccine (4CMenB): implications for clinical practices. *Expert Rev Vaccines* 2022;21(3):325–35. [DOI PubMed](#)
41. Marshall GS, Abbing-Karahagopian V, Marshall HS, Cenci S, Conway JH, Occhipinti E, Bekkat-Berkani R, Banzhoff A, Sohn WY. A comprehensive review of clinical and real-world safety data for the four-component serogroup B meningococcal vaccine (4CMenB). *Expert Rev Vaccines* 2023;22(1):530–44. [DOI PubMed](#)
42. Jeppesen CA, Snape MD, Robinson H, Gossger N, John TM, Voysey M, Ladhani S, Okike IO, Oeser C, Kent A, Oliver J, Taylor P, Morales-Aza B, Clarke SC, Casey M, Martins F, Kitchin NR, Anderson AS, Jones H, Jansen KU, Eiden J, Pedneault L, Heath PT, Finn A, Faust SN, Pollard AJ. Meningococcal Carriage in adolescents in the United Kingdom to inform timing of an adolescent vaccination strategy. *J Infect* 2015;71(1):43–52. [DOI PubMed](#)
43. Soeters HM, McNamara LA, Blain AE, Whaley M, MacNeil JR, Hariri S, Mbaeyi SA, Serogroup B; Serogroup B Meningococcal Disease University Outbreak Group. University-Based Outbreaks of Meningococcal Disease Caused by Serogroup B, United States, 2013-2018. *Emerg Infect Dis* 2019;25(3):434–40. [DOI PubMed](#)
44. Soumahoro L, Abitbol V, Vivic N, Bekkat-Berkani R, Safadi MA. Meningococcal Disease Outbreaks: A Moving Target and a Case for Routine Preventative Vaccination. *Infect Dis Ther* 2021;10(4):1949–88. [DOI PubMed](#)
45. Christensen H, May M, Bowen L, Hickman M, Trotter CL. Meningococcal Carriage by age: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2010;10(12):853–61. [DOI PubMed](#)
46. Asturias EJ, Bai X, Bettinger JA, Borrow R, Castillo DN, Caugant DA, Chacon GC, Dinleyici EC, Echaniz-Aviles G, Garcia L, Glennie L, Harrison LH, Howie RL, Itsko M, Lucidarme J, Marin JE, Marjuki H, McNamara LA, Mustapha MM, Robinson JL, Romeu B, Sadarangani M, Sáez-Llorens X, Sáfadi MA, Stephens DS, Stuart JM, Taha MK, Tsang RS, Vazquez J, De Wals P. Meningococcal disease in North America: Updates from the Global Meningococcal Initiative. *J Infect* 2022;85(6):611–22. [DOI PubMed](#)
47. World Health Organization. Defeating meningitis by 2030. Geneva (CH): WHO. [Consulté le 12 juillet 2023]. <https://www.who.int/initiatives/defeating-meningitis-by-2030>