

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC



COMITÉ SUR L'IMMUNISATION DU QUÉBEC

Avis du Comité sur l'immunisation du Québec concernant le choix d'un vaccin contre le méningocoque pour les enfants et les adolescents

AUTEUR

Comité sur l'immunisation du Québec (CIQ)

RÉDACTEURS

Philippe De Wals, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec
Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Zhou Zhou, stagiaire postdoctoral, Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Brigitte Lefebvre, Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec

MEMBRES ACTIFS DU CIQ

François Boucher, Département de pédiatrie, Université Laval, Centre hospitalier universitaire de Québec, pavillon CHUL (CHUQ-CHUL) et Centre de recherche du Centre hospitalier universitaire de Québec

Nicole Boulianne, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Alex Carignan, Département de microbiologie et d'infectiologie, Université de Sherbrooke

Gaston De Serres, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec
Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Philippe De Wals, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec
Département de médecine sociale et préventive, Université Laval

Charles Frenette, Département de microbiologie - Maladies infectieuses et Prévention des infections, Centre universitaire de santé McGill

Vladimir Gilca, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Maryse Guay, Département des sciences de la santé communautaire, Université de Sherbrooke
Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Caroline Quach, Hôpital de Montréal pour enfants, Département de pédiatrie, Université McGill

Chantal Sauvageau, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Bruce Tapiéro, Service des maladies infectieuses, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine

MEMBRES LIAISON DU CIQ

Lucie Bédard, Ordre des infirmières et infirmiers du Québec, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal/Direction de santé publique

Dominique Biron, Fédération des médecins omnipraticiens du Québec, Clinique pédiatrique Sainte-Foy

Marjolaine Brideau, Association québécoise d'établissements de santé et de services sociaux, Centre de santé et de services sociaux de Thérèse-de-Blainville

Ngoc Yen Giang Bui, Comité consultatif québécois sur la santé des voyageurs, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Marc Lebel, Association des pédiatres du Québec, Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine

Céline Rousseau, Association des médecins microbiologistes infectiologues du Québec, Hôpital Sainte-Justine

Dominique Tessier, Collège québécois des médecins de famille, Clinique médicale du Quartier Latin

Louise Valiquette, représentante de la Table de concertation nationale en maladies infectieuses, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal/Direction de santé publique

MEMBRES D'OFFICE DU CIQ

Réjean Dion, Laboratoire de santé publique du Québec, Institut national de santé publique du Québec

Marc Dionne, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Monique Landry, Direction de la protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux

Bruno Turmel, Direction de la protection de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux

MISE EN PAGES

Marie-France Richard, Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 1^{er} TRIMESTRE 2013
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-67052-0 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2013)

Introduction

Dans une lettre datée du 5 mai 2009, le Directeur national de santé publique invitait le Comité sur l'immunisation du Québec (CIO) à émettre un avis portant sur la revaccination des adolescents contre le méningocoque. Suite à cette invitation, un avis a été rédigé, énonçant plusieurs stratégies possibles, avec leurs avantages et inconvénients respectifs[1]. Une des questions portait sur le choix des vaccins, mais aucune recommandation précise n'était formulée à ce sujet. Une décision a maintenant été prise concernant la stratégie de contrôle. Elle consiste à introduire une dose de rappel contre le méningocoque de sérotype C dans le calendrier des adolescents, en plus de la vaccination des jeunes enfants. La dose de rappel sera offerte aux élèves inscrits dans les classes de troisième année du secondaire à partir de l'automne 2013. Ainsi, les personnes qui ont bénéficié d'une dose de vaccin méningococcique de sérotype C offerte à l'âge d'un an depuis 2002 bénéficieront d'un rappel qui devrait les protéger jusqu'à l'âge adulte et entretenir l'immunité de groupe qui avait été générée par la campagne d'immunisation de masse réalisée durant l'automne 2001[2].

Le présent avis porte sur le choix d'un vaccin méningococcique conjugué, tant pour la primovaccination des jeunes enfants que pour la dose de rappel en 3^e année du secondaire. Pour préparer cet avis, une revue extensive de la littérature a été réalisée, les données épidémiologiques disponibles au Québec et au Canada ont été analysées et un modèle d'analyse économique a été élaboré. L'épidémiologie des infections invasives à méningocoque est décrite. Les avantages et inconvénients des différents vaccins et les calendriers possibles sont présentés. Des indications sont données sur les impacts épidémiologiques potentiels de différents calendriers et sur les différentiels de coût entre les vaccins conjugués contre le sérotype C et les vaccins conjugués quadrivalents A, C, W-135, Y qui génèrent des ratios coût-efficacité acceptables dans le contexte québécois.

Épidémiologie des infections invasives à méningocoque au Québec

Au Québec comme dans le reste du Canada, l'épidémiologie des infections invasives à méningocoque est dominée par les sérotypes B et C[3]. Les données de surveillance au Québec mettent en évidence un pic d'activité en 2001, suite à une éclosion causée par un clone virulent de sérotype C (tableau 1). Depuis 2006, le nombre annuel de cas oscille entre 69 et 91, ce qui correspond à un taux d'incidence annuel de l'ordre de 1 pour 100 000 habitants. L'incidence des infections causées par le sérotype C a diminué progressivement depuis l'implantation du programme d'immunisation de masse en 2001 et de la vaccination de routine des jeunes enfants depuis 2002, utilisant un vaccin conjugué monovalent C. De manière sporadique, des cas causés par les sérotypes Y et W-135 sont rapportés, alors qu'aucun cas causé par une souche de sérotype A n'a été identifié par le Laboratoire de santé publique du Québec durant la dernière décennie. Au total, ces trois derniers sérotypes ne représentaient qu'environ 11 % des cas incidents au Québec durant la période 1997-2011 (102/945), soit une moyenne de 7 cas par an.

Les caractéristiques des cas causés par des souches de sérotype W-135 et Y ont été étudiées au Canada[3]. Pour le sérotype W-135, l'âge médian de survenue des cas est de 19 ans, ce qui est comparable au sérotype C (19 ans), mais plus élevé que pour le sérotype B (13 ans). La létalité pour le sérotype W-135 est de 6 %, ce qui est comparable au sérotype B (6 %), mais moindre que pour le sérotype C (13 %). Une plus grande proportion des cas causés par le sérotype Y survient chez l'adulte et l'âge médian est de 44 ans pour ce sérotype. En ce qui concerne les complications et séquelles, elles sont moins fréquentes avec le sérotype Y qu'avec le sérotype C[4]. On ne peut exclure l'hypothèse d'une importante éclosion de sérotype A, W-135 ou Y, mais cela n'a jamais été observé en dehors de l'Afrique durant les dernières décennies[5]. Des cas secondaires associés aux éclosions de W-135 survenues durant des pèlerinages en Arabie Saoudite ont été observés dans certains pays, mais sans que le nombre de cas ne justifie l'instauration d'un programme de vaccination de masse[6].

Tableau 1 Nombre de cas d'infections invasives à méningocoque répertoriés au Québec, 1997-2011

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Fichier MADO*	70	39	36	36	101	70	58	72	75	88	91	70	69	70	83	1028
Fichier LABO**	63	30	35	30	95	68	56	67	74	77	81	62	65	64	78	945 (100 %)
Sérogroupe B	39	22	22	22	28	31	34	45	52	57	62	46	58	55	69	642 (68 %)
Sérogroupe C	12	3	6	4	58	26	12	17	13	17	8	6	1	2	1	186 (20 %)
Sérogroupe Y	11	4	4	4	7	9	7	3	2	2	5	5	1	5	3	72 (8 %)
Sérogroupe W135		1	1		1		1	2	6	1	5	5	3	1	3	30 (3 %)
Sérogroupe X						1							1		1	3 (0 %)
Sérogroupe 29E			1						1		1					3 (0 %)
Sérogroupe Z	1															1 (0 %)
Non groupable	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	8 (1 %)

* Fichier des maladies à déclaration obligatoire (MADO).

** Fichier du Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ).

Vaccins disponibles au Canada et calendriers

caractéristiques de ces vaccins sont présentées dans le tableau 2. Un troisième vaccin quadrivalent utilisant l'anatoxine tétanique comme protéine porteuse pourrait être homologué dans un avenir proche.

Actuellement, trois vaccins méningococciques conjugués contre le sérotype C sont disponibles au Canada ainsi que deux vaccins quadrivalents A, C, W-135, Y. Les

Tableau 2 Vaccins méningococciques conjugués disponibles au Canada

Nom commercial	Producteur/ Distributeur	Polysaccharide	Protéine	Homologation
Menjugate	Novartis	C	CRM197	≥ 2 mois
Meningitec	Berna/Pfizer	C	CRM197	≥ 2 mois
NeisVac-C	Baxter/GSK	C	Anatoxine tétanique	≥ 2 mois
Menactra	Sanofi Pasteur	ACWY	Anatoxine diphtérique	2-55 ans
Menveo	Novartis	ACWY	CRM197	2-55 ans

La réponse immunitaire en anticorps bactéricides induite par les différents vaccins n'est pas la même. De manière générale, une immunisation primaire avec un vaccin contenant l'anatoxine tétanique comme protéine de conjugaison génère des titres d'anticorps plus élevés qui persistent plus longtemps et une meilleure réponse anamnétique qu'avec un vaccin contenant la protéine CRM197[7, 8]. De manière similaire, une primovaccination avec un vaccin contenant la protéine CRM197 induit des titres d'anticorps généralement plus élevés qu'avec un vaccin contenant l'anatoxine diphtérique[9]. Chez les jeunes enfants, la réponse avec un vaccin quadrivalent contenant la protéine CRM197 a été moindre qu'avec un vaccin monovalent C contenant la même protéine. Cela pourrait être expliqué par une différence dans la quantité de polysaccharide C (5 µg pour le premier et 10 µg pour le second)[10]. La signification clinique de ces différences d'immunogénicité n'est pas connue.

De manière générale, une primovaccination est d'autant plus efficace en termes de réponse sérologique qu'elle débute tardivement, que plus de doses sont données et que l'espacement entre les doses est plus grand[11]. Le calendrier vaccinal actuel au Québec, qui consiste en une seule dose de vaccin monovalent C offert à 12 mois, n'est pas celui qui génère les titres d'anticorps bactéricides les plus élevés[11]. Une étude canadienne a comparé pour un même vaccin (monovalent C avec anatoxine tétanique) les titres d'anticorps à 13 mois, un mois après la dose administrée à 12 mois[12]. Il est apparu que le calendrier de l'Alberta (2, 4, 12 mois) induisait chez les enfants vaccinés avec ce calendrier plus d'anticorps que celui de la Colombie-Britannique (2, 12 mois), et que les plus faibles titres étaient observés chez les enfants de la

Nouvelle-Écosse (qui reçoivent une seule dose à 12 mois). La signification clinique de telles différences n'est pas connue. Une étude récente indique qu'avec les années, les différences entre les calendriers d'immunisation primaire s'estompent[13]. À ce jour, la campagne de masse réalisée au Royaume-Uni avec la mise en œuvre d'une immunisation de routine comportant 3 doses a donné les mêmes résultats que la campagne de masse au Québec, suivie d'une immunisation de routine avec une seule dose[2, 14].

Quel que soit le calendrier de vaccination des enfants, les titres d'anticorps bactéricides diminuent avec le temps, ce qui justifie une dose de rappel au début de l'adolescence, lorsque les titres d'anticorps sont très bas, mais avec une persistance de la mémoire et un effet de rappel important[11, 13]. Ainsi, on espère maintenir l'immunité de groupe et le contrôle des infections invasives causées par le méningocoque de sérotype C avec un minimum de doses.

Tous les vaccins méningococciques conjugués sont sécuritaires et ce critère ne devrait pas intervenir dans le choix d'un produit. Au Québec, l'acceptabilité de la vaccination des enfants contre le méningocoque de sérotype C est excellente, comme en témoigne le taux de couverture de 95 %[15]. Par contre, des enquêtes ont montré qu'un programme de vaccination utilisant un vaccin quadrivalent n'était pas dans les premières priorités des responsables de santé publique et des vaccinateurs[16, 17].

Coût et efficacité de différents scénarios

Pour analyser le coût, l'efficacité et les ratios coût-efficacité de différents scénarios, nous avons élaboré un modèle de simulation compartimental et statique dérivé d'une étude précédente[18]. Il s'agit d'une cohorte de 80 000 enfants qui ont une espérance de vie et une qualité de vie similaire à l'ensemble de celles des Canadiens. Les revenus par âge sont basés sur les statistiques d'emploi et de revenus les plus récentes. Les taux d'incidence par âge des infections invasives causées par les sérogroupes A, C et W-135 sont basés sur la distribution des sérogroupes observée par le LSPO durant les années 2000-2010 et l'incidence globale par âge observée dans le fichier MADDO durant la même période. Les taux ont été redressés pour tenir compte d'un sous-diagnostic de l'ordre de 10 % et d'une sous-notification de l'ordre de 5 %[19]. Les taux de létalité sont ceux observés au Canada[3] et les taux de séquelles observés au Québec, en supposant que la virulence des sérogroupes A, C et W-135 est semblable à celle du séro groupe B[20]. Tous les coûts et bénéfices futurs sont actualisés avec un taux annuel de 3 %. Le critère d'acceptabilité économique d'un scénario par rapport à un autre est de procurer plus de bénéfice sanitaire tout en maintenant un ratio coût-efficacité de 50 000 \$ ou moins par année de vie gagnée et ajustée pour la qualité (QALY) dans une perspective sociétale.

Dans le scénario de base (tableau 3), tous les enfants reçoivent un vaccin monovalent C à l'âge de 12 mois et un rappel à l'âge de 14 ans. Il n'est pas tenu compte du fardeau résiduel du séro groupe C dans les analyses. Le nombre total de cas causés par les 3 sérogroupes additionnels durant la vie entière de la cohorte est de 9,5 cas, ce qui correspond à 0,6 décès.

Le premier scénario alternatif consiste à offrir un vaccin quadrivalent conjugué à l'âge de 14 ans, plutôt que le vaccin monovalent C. On suppose que la protection contre le séro groupe C ne sera pas altérée et qu'une protection contre les trois autres sérogroupes sera de

96 % durant la première année et de 93 % durant les 9 années suivantes, en fonction des résultats observés au Royaume-Uni avec des vaccins contre le séro groupe C[14]. On suppose également qu'il n'y aura aucune immunité de groupe. Dans ce scénario, 2,2 cas sont prévenus pour un coût additionnel de 2 880 000 \$ si l'on suppose un coût différentiel de 36 \$ entre les deux vaccins. Dans la perspective du système de santé qui exclut les bénéfices indirects (perte de productivité), le ratio coût-efficacité différentiel de ce scénario par rapport au scénario de base est d'environ 1,2 M \$ par QALY, ce qui est considérable. Dans une perspective sociétale incluant les bénéfices indirects, le ratio coût-efficacité n'est que marginalement plus favorable et cela est la conséquence du montant relativement faible des coûts indirects.

Si l'on suppose que l'immunisation des adolescents va entraîner une forte immunité de groupe contre les trois sérogroupes additionnels et que cela va se traduire par une diminution de la transmission de 50 %, tel qu'observé au Royaume-Uni avec le séro groupe C[21], le bénéfice va alors être plus grand avec plus de 5 cas prévenus. Comme le coût du programme est le même que dans le scénario précédent, les ratios coût-efficacité sont plus favorables que dans le scénario précédent, mais restent loin de l'indicateur de 50 000 \$ par QALY. Pour atteindre cette valeur, il faudrait que le coût unitaire du vaccin quadrivalent soit minimalement 5 \$ plus élevé que celui du vaccin monovalent C. Avec un coût différentiel de 36 \$ par dose, il faudrait que l'incidence globale des sérogroupes A, Y et W-135 soit multipliée par 7 pour atteindre un ratio de 50 000 \$ par QALY.

L'utilisation d'un vaccin quadrivalent, tant pour la primovaccination à 12 mois que pour la dose de rappel à 14 ans, procure certains bénéfices additionnels liés à une protection de courte durée durant l'enfance et à une prolongation de la protection conférée par la dose de rappel (20 ans au lieu de 10 ans). Les bénéfices marginaux sans ou avec immunité de groupe sont de faible amplitude, alors que le coût différentiel du programme double. Cela a pour résultat de générer des ratios coût-efficacité très peu favorables.

Tableau 3 Impact, coût et ratio coût-efficacité différentiels de différents scénarios dans une cohorte de 80 000 individus, en supposant que le vaccin quadrivalent (Men4) coûte 36 \$ de plus que le vaccin monovalent (MenC)

Scénario	Cas résiduel A, Y, W-135	Décès résiduel A, Y, W-135	Coût net perspective système de santé	Coût/QALY perspective système de santé	Coût/QALY perspective sociétale
Men C à 12 mois et 14 ans	9,5	0,6	Référence	Référence	Référence
Men C à 12 mois et Men 4 à 14 ans sans immunité de groupe	7,7	0,5	3 191 000 \$	1 161 000 \$	1 157 000 \$
Men C à 12 mois et Men 4 à 14 ans avec immunité de groupe	3,9	0,2	3 109 000 \$	527 000 \$	523 000 \$
Men 4 à 12 mois et 14 ans sans immunité de groupe	7,2	0,4	6 421 000 \$	1 804 000 \$	1 799 000 \$
Men 4 à 12 mois et 14 ans avec immunité de groupe	3,6	0,2	6 356 000 \$	1 008 000 \$	1 005 000 \$

Conclusion

La situation épidémiologique qui prévaut actuellement au Québec ne justifie pas l'utilisation d'un vaccin méningococcique conjugué quadrivalent dont le coût serait substantiellement supérieur à celui d'un vaccin monovalent C. Les bénéfices en termes de réduction du fardeau de la maladie seraient faibles pour un coût de programme élevé. Une telle conclusion rejoint celle formulée par des experts au Royaume-Uni[22]. L'utilisation d'un vaccin quadrivalent peut également être vue comme une assurance contre une éventuelle épidémie qui pourrait être causée par un clone virulent de sérotype A, W135 ou Y, mais un tel scénario n'a pas été observé en Amérique du Nord depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale[5].

Toutefois, il serait justifié d'utiliser un vaccin conjugué quadrivalent pour la vaccination des adolescents, si son coût n'était pas supérieur de 5 \$ par rapport à un vaccin monovalent C. L'utilisation d'un vaccin quadrivalent pourrait également être justifiée, advenant une augmentation importante de l'incidence des sérogroupes A, Y ou W-135 dans la population. Dans un tel cas de figure, l'utilisation d'un vaccin quadrivalent conjugué pour la vaccination de routine des jeunes enfants pourrait également être envisagée. Il faudrait alors préférer le vaccin quadrivalent qui procure la meilleure réponse immunitaire en bas âge.

La surveillance épidémiologique des infections invasives à méningocoque est un élément critique du programme de contrôle et il est indispensable de maintenir les ressources financières, techniques, informationnelles et humaines qui sont affectées à cette activité.

Références

1. De Wals, P., Comité sur l'immunisation du Québec. Avis du Comité sur l'immunisation du Québec concernant l'utilité d'une dose de rappel de vaccin contre le méningocoque chez les adolescents au Québec. Québec: Institut national de santé publique du Québec, 2010. 7 p.
2. De Wals, P., Deceuninck, G., Lefebvre, B., Boulianne, N., De Serres, G. Effectiveness of Serogroup C Meningococcal Conjugate Vaccine: A 7-Year Follow-up in Quebec, Canada. *Pediatr Infect Dis J.* 2011;30(7):566-9.
3. Comité consultatif national de l'immunisation. Mise à jour des recommandations concernant la méningococcie et le vaccin conjugué contre le méningocoque. *RMTC.* 2009;36(DCC-3):1-39.
4. Le Saux, N., Bettinger, J. A., Wootton, S., Halperin, S. A., Vaudry, W., Scheifele, D. W., *et al.* Profile of serogroup Y meningococcal infections in Canada: Implications for vaccine selection. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 2009;20(4):e130-4.
5. Harrison, L. H., Trotter, C. L., Ramsay, M. E. Global epidemiology of meningococcal disease. *Vaccine.* 2009;27 Suppl 2:B51-63.
6. Gold, R. Epidemiology of meningococcal disease in light of recent Hajj-associated outbreaks. *Clin Infect Dis.* 2003;36(6):684-6.
7. Borrow, R., Andrews, N., Findlow, H., Waight, P., Southern, J., Crowley-Luke, A., *et al.* Kinetics of antibody persistence following administration of a combination meningococcal serogroup C and haemophilus influenzae type b conjugate vaccine in healthy infants in the United Kingdom primed with a monovalent meningococcal serogroup C vaccine. *Clin Vaccine Immunol.* 2010;17(1):154-9.
8. Richmond, P., Borrow, R., Miller, E., Clark, S., Sadler, F., Fox, A., *et al.* Meningococcal serogroup C conjugate vaccine is immunogenic in infancy and primes for memory. *J Infect Dis.* 1999;179(6):1569-72.
9. Broker, M., Cooper, B., Detora, L. M., Stoddard, J. J. Critical appraisal of a quadrivalent CRM(197) conjugate vaccine against meningococcal serogroups A, C W-135 and Y (Menveo) in the context of treatment and prevention of invasive disease. *Infect Drug Resist.* 2011;4:137-47.
10. Snape, M. D., Perrett, K. P., Ford, K. J., John, T. M., Pace, D., Yu, L. M., *et al.* Immunogenicity of a tetravalent meningococcal glycoconjugate vaccine in infants: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2008;299(2):173-84.
11. Pollard, A. J., Perrett, K. P., Beverley, P. C. Maintaining protection against invasive bacteria with protein-polysaccharide conjugate vaccines. *Nat Rev Immunol.* 2009;9(3):213-20.
12. Bettinger, J. A., Scheifele, D. W., Halperin, S. A., Kellner, J. D., Vanderkooi, O. G., Schryvers, A., *et al.* Evaluation of meningococcal serogroup C conjugate vaccine programs in Canadian children: Interim analysis. *Vaccine.* 2012;30(27):4023-7.
13. Ishola, D. A., Jr., Borrow, R., Findlow, H., Findlow, J., Trotter, C., Ramsay, M. E. Prevalence of Serum Bactericidal Antibody to Serogroup C Neisseria meningitidis in England a Decade after Vaccine Introduction. *Clin Vaccine Immunol.* 2012;19(8):1126-30.
14. Campbell, H., Andrews, N., Borrow, R., Trotter, C., Miller, E. Updated postlicensure surveillance of the meningococcal C conjugate vaccine in England and Wales: effectiveness, validation of serological correlates of protection, and modeling predictions of the duration of herd immunity. *Clin Vaccine Immunol.* 2010;17(5):840-7.
15. Boulianne, N., Bradet, R., Audet, D., Ouakki, M., Guay, M., De Serres, G., *et al.* Enquête sur la couverture vaccinale des enfants de 1 an et 2 ans au Québec en 2010. Québec: Institut national de santé publique du Québec, 2011. 98 p. + annexes.
16. Gilca, V., Sauvageau, C., McNeil, S., Gemmill, I. M., Dionne, M., Dobson, S., *et al.* Setting priorities for new vaccination programs by using public health officers and immunization managers opinions. *Vaccine.* 2008;26(33):4204-9.

17. Gilca, V., Boulianne, N., Dube, E., Sauvageau, C., Ouakki, M. Attitudes of nurses toward current and proposed vaccines for public programs: a questionnaire survey. *Int J Nurs Stud.* 2009;46(9):1219-35.
18. De Wals, P., Nguyen, V. H., Erickson, L. J., Guay, M., Drapeau, J., St-Laurent, J. Cost-effectiveness of immunization strategies for the control of serogroup C meningococcal disease. *Vaccine.* 2004;22(9-10):1233-40.
19. Rivest, P., Sagot, B., Bédard, L. Evaluation of the completeness of reporting of invasive meningococcal disease. *Can J Public Health.* 1999;90(4):250-252.
20. Erickson, L., De Wals, P. Complications and sequelae of meningococcal disease in Quebec, Canada, 1990-1994. *Clin Infect Dis.* 1998;26(5):1159-1164.
21. Maiden, M. C., Stuart, J. M., Group, T. U. M. C. Carriage of serogroup C meningococci 1 year after meningococcal C conjugate polysaccharide vaccination. *Lancet.* 2002;359(9320):1829-1831.
22. Ladhani, S. N., Flood, J. S., Ramsay, M. E., Campbell, H., Gray, S. J., Kaczmarski, E. B., *et al.* Invasive meningococcal disease in England and Wales: Implications for the introduction of new vaccines. *Vaccine.* 2012;30(24):3710-6.



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

