

POURQUOI DES COUVERTURES VACCINALES TRÈS ÉLEVÉES CHEZ LE NOURRISSON SONT-ELLES NÉCESSAIRES ?

// WHY DO WE NEED VERY HIGH VACCINATION COVERAGE IN INFANTS?

Daniel Lévy-Bruhl (daniel.levy-bruhl@santepubliquefrance.fr)

Santé publique France, Saint-Maurice, France

Soumis le 11.09.2017 // Date of submission: 09.11.2017

Résumé // Abstract

En France, les couvertures vaccinales du nourrisson sont très élevées pour les vaccins obligatoires ou ceux administrés conjointement dans la première année de vie. En revanche, elles sont insuffisantes pour les vaccins uniquement recommandés et administrés dans la seconde année de vie. L'analyse épidémiologique montre combien il est important de maintenir les niveaux très élevés de couverture obtenus pour les premiers et d'améliorer la couverture vaccinale pour les seconds.

Vaccine coverage of infants in France is very high for mandatory vaccines or those administered jointly in the first year of life, but insufficient for vaccines that are only recommended and administered in the second year of life. Epidemiological analysis shows how important it is to maintain the very high levels of coverage achieved for the former, and to improve immunization coverage for the latter.

Mots-clés : Vaccination, Nourrisson, Couverture vaccinale, Immunité de groupe

// **Keywords:** Immunization, Infants, Vaccination coverage, Herd immunity

Introduction

Les conclusions du rapport sur la politique vaccinale de Mme Sandrine Hurel¹ et celles du comité d'orientation de la concertation citoyenne² convergent quant à la nécessité de mettre fin à la situation actuelle de coexistence de vaccins obligatoires et recommandés dans le calendrier français de vaccination du nourrisson. Deux options étaient envisageables : lever toutes les obligations vaccinales ou, à l'opposé, les étendre à tous les vaccins du nourrisson. Le choix en faveur de l'extension de l'obligation vaccinale est en large part lié à un double constat : d'une part, le niveau insuffisant de couverture vaccinale (CV) de plusieurs vaccins faisant actuellement l'objet d'une recommandation, d'autre part le risque, en cas de levée de l'obligation vaccinale pour les vaccins actuellement obligatoires, d'une diminution de la couverture vaccinale. L'existence d'un tel risque est en particulier attestée par les résultats de deux études publiées dans ce numéro du BEH^{3,4}.

Cet article présente les principales justifications épidémiologiques de la nécessité du maintien ou de l'obtention de niveaux très élevés de CV pour les vaccins du nourrisson appelés à rester ou à devenir obligatoires. L'ensemble des vaccins du calendrier vaccinal du nourrisson sont concernés, à l'exception du BCG qui n'est recommandé que pour les enfants à risque élevé de tuberculose. Pour rappel, le calendrier vaccinal 2017 inclut 3 doses pour les vaccins diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite, *Haemophilus influenzae* b (Hib), hépatite B et pneumocoque à 2,

4 et 11 mois, 2 doses de vaccin contre le méningocoque C à 5 et 12 mois et 2 doses de vaccin rougeole-oreillons-rubéole (ROR) à 12 et 16-18 mois.

L'analyse distingue plusieurs catégories, en fonction du statut actuel des vaccins et des modalités pratiques de leur administration, dans la mesure où elles influent sur la couverture vaccinale. Le tableau présente ces différentes catégories ainsi que les niveaux actuellement observés de CV pour chacun des vaccins⁵.

Les vaccins obligatoires ou ne pouvant être administrés indépendamment des vaccins obligatoires

Il s'agit des vaccins obligatoires (diphtérie, tétanos et poliomyélite) et du vaccin contre la coqueluche. Il n'existe en effet aujourd'hui pas de vaccin trivalent (ne contenant que les vaccins obligatoires) pouvant être utilisé chez le nourrisson.

Pour ces maladies, la CV est excellente, stable autour de 99% depuis plus de 10 ans pour la primo-vaccination. Ces niveaux très élevés de couverture se reflètent dans les données épidémiologiques.

Ainsi, le dernier cas de diphtérie qui s'est contaminé sur le sol français (cas autochtone) remonte à 1989 (à l'exception de cas de diphtérie cutanée qui surviennent périodiquement à Mayotte). Des cas importés de diphtérie sont par contre notifiés régulièrement en France (une dizaine depuis 2000). À ce jour, ces importations n'ont pas généré de cas

Couverture vaccinale à l'âge de 2 ans selon le statut des vaccins et leur modalité d'administration en France

Catégorie de vaccin	Valence*	Couverture vaccinale
1^{ère} catégorie Vaccins obligatoires ou ne pouvant être administrés indépendamment des vaccins obligatoires	Diphtérie, tétanos, poliomyélite Primovaccination	98,9%
	Diphtérie, tétanos, poliomyélite Rappel	96,7%
	Coqueluche Primovaccination	98,6%
	Coqueluche Rappel	96,3%
2^e catégorie Vaccins recommandés, administrés ou non avec les vaccins obligatoires (selon utilisation vaccin hexa, penta ou tétravalent**)	<i>Haemophilus influenzae</i> b Primovaccination	98,0%
	<i>Haemophilus influenzae</i> b Rappel	95,7%
	Hépatite B 3 doses	88,1%
3^e catégorie Vaccin recommandé nécessitant une injection séparée mais administré en même temps que les vaccins obligatoires	Pneumocoque conjugué 3 doses	91,4%
4^e catégorie Vaccins recommandés administrés à des âges différents des vaccins obligatoires	ROR 1 dose	90,5%
	ROR 2 doses	78,8%
	Méningocoque C	70,9%

* Valence : vaccin inclus dans une combinaison vaccinale. ** Vaccin hexavalent : combinaison vaccinale incluant les valences diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite, *Haemophilus influenzae* b et hépatite B. Le vaccin pentavalent contient les mêmes valences, à l'exception de l'hépatite B et le vaccin tétravalent les mêmes valences à l'exception de l'hépatite B et de *Haemophilus influenzae* b.

Source : Certificats de santé du 24^e mois (Drees – Santé publique France, Conseils généraux), données 2015 et Échantillon généraliste des bénéficiaires (EGB) pour la vaccination contre le méningocoque C, mise à jour au 31/12/16.

secondaire grâce à la CV très élevée chez le nourrisson. Cependant, deux décès par diphtérie sont survenus très récemment dans des pays voisins, chez de jeunes enfants non vaccinés et qui n'avaient pas voyagé dans les semaines précédant la maladie : l'un en Espagne en 2015 chez un garçon de 6 ans, l'autre en Belgique en 2016 chez une fillette de 3 ans. De tels événements, survenus dans deux pays où la CV contre la diphtérie est supérieure à 95%, plaident en faveur d'une immunité de groupe conférée par ce vaccin qui n'est pas totale. Il persiste donc un risque en cas de non-vaccination, induisant la nécessité de vacciner quasiment tous les nourrissons pour maintenir l'élimination de la maladie.

De même, le dernier cas autochtone de poliomyélite remonte à 1989. La poliomyélite, qui a été éliminée en Europe en 2012, est, sous l'égide de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), en phase finale d'éradication mondiale. Dans ce contexte, il est indispensable de maintenir une CV très élevée des enfants, car il ne serait pas acceptable que la France devienne un pays à risque de reprise de la circulation du virus du fait d'une diminution de la CV du nourrisson, ni un pays où le niveau insuffisant de la couverture serait un frein au processus mondial de certification de l'éradication.

Concernant le tétanos, la CV du nourrisson, proche de 99%, a permis d'éliminer cette maladie chez l'enfant et le jeune adulte en France. Cependant, la survenue entre 2012 et 2016 de 3 cas de tétanos chez

des enfants très vraisemblablement non vaccinés confirme le risque de survenue de la maladie pour tout enfant non vacciné. La contamination se faisant à partir de l'environnement, un enfant non vacciné par le tétanos n'est aucunement protégé par la vaccination du reste de la population. Il faut noter aussi la persistance de cas de tétanos chez l'adulte, le plus souvent des personnes âgées non vaccinées ou non à jour de leurs rappels de vaccination.

Pour ce qui est de la coqueluche, le nombre de cas chez l'enfant a très fortement diminué depuis l'intégration en 1966 de cette vaccination au sein des combinaisons vaccinales comportant les valences obligatoires, grâce à la CV très élevée ainsi obtenue chez le nourrisson. Cependant, la bactérie continue de circuler dans la population car la vaccination, tout comme la maladie, ne protège au mieux que durant une dizaine d'années. Les nourrissons trop jeunes pour être vaccinés sont donc à risque d'être contaminés par leur entourage proche si celui-ci n'a pas été vacciné récemment. Ceci est à la base de la stratégie de vaccination appelée *cocooning*, consistant essentiellement à recommander la vaccination des membres de la famille vivant sous le même toit qu'un nouveau-né. Une étude récente a estimé que, parmi les hospitalisations pour coqueluche de nourrissons trop jeunes pour être vaccinés, une cinquantaine en moyenne pourrait être évitée chaque année par une meilleure CV de leur entourage. La même analyse a conclu que les retards à la vaccination, voire l'absence de vaccination de nourrissons de 3 mois et plus,

étaient également responsables chaque année d'un nombre comparable d'hospitalisations⁶. Ce dernier résultat montre que, pour un vaccin qui ne permet pas d'éliminer la circulation de l'agent pathogène, même une CV très élevée ne permet pas d'éviter la survenue de cas chez les personnes non ou mal vaccinées. Toute diminution de la CV entraînerait rapidement une augmentation de l'incidence de la coqueluche du nourrisson, tranche d'âge concernée par le risque de formes graves, ainsi que le montre l'expérience de pays où une telle situation s'est produite, comme le Royaume-Uni, la Suède ou le Japon⁷.

Vaccins recommandés, administrés ou non avec les vaccins obligatoires : les vaccins contre *Haemophilus influenzae* b et contre l'hépatite B

Avant l'intégration en 1992 de la vaccination contre *Haemophilus influenzae* de type b (Hib) dans le calendrier vaccinal, plusieurs centaines de cas de méningite dus à cette bactérie survenaient chaque année chez le nourrisson⁸. Environ 5% des enfants atteints en décédaient et plus de 15% gardaient des séquelles neurologiques définitives. L'association dès 1993 de ce vaccin au sein des combinaisons vaccinales pentavalentes a permis d'obtenir très rapidement une couverture vaccinale très élevée. Dès le milieu des années 1990, les méningites du nourrisson à Hib ainsi que les épiglottites (forme très grave de laryngite) avaient pratiquement disparu. Entre 1999 et 2015, le Centre national de référence des *Haemophilus* a identifié 39 cas de méningite à *Haemophilus* b chez des enfants de moins de 5 ans. Aucun de ces cas n'est survenu chez des enfants qui avaient reçu la série vaccinale complète, confirmant l'excellente efficacité de la vaccination. Cependant, la bactérie circule toujours dans la population générale et une diminution de la CV ferait le lit d'une réapparition de la maladie chez le nourrisson.

Concernant la vaccination contre l'hépatite B, le remboursement, depuis 2008, du vaccin hexavalent associant la valence hépatite B aux autres vaccinations du nourrisson a permis une augmentation très importante de la CV à 2 ans, passée de 42% en 2007 à 88% en 2015. Cependant, la moindre couverture de la vaccination contre l'hépatite B par rapport aux autres valences combinées, liée à un recours par environ 10% des parents aux vaccins pentavalents plutôt qu'au vaccin hexavalent, témoigne de la persistance de réticences vis-à-vis de cette vaccination. Celles-ci s'expliquent probablement en partie par le caractère exceptionnel de la survenue de contaminations durant l'enfance en France, pouvant induire une incompréhension de la recommandation de vaccination du nourrisson. Il est en effet en théorie possible d'attendre la préadolescence pour vacciner. Cependant, une telle stratégie ne permettrait vraisemblablement pas, en France, d'éliminer à terme l'hépatite B, comme en témoignent les niveaux insuffisants de CV atteints pour les vaccinations recommandées après l'âge de 10 ans. *A contrario*, la vaccination du nourrisson,

en raison des niveaux élevés de CV atteints, permet d'envisager un tel scénario. Plusieurs considérations additionnelles justifient le choix de l'intégration du vaccin hépatite B dans le calendrier de la première année de vie : le vaccin est très efficace chez le nourrisson et la durée de protection conférée est suffisante pour protéger un sujet vacciné très tôt dans l'enfance, lors d'une éventuelle exposition au risque à l'âge adulte. Le vaccin est très bien toléré et aucun signal concernant des éventuels effets secondaires graves n'a jamais émergé dans cette tranche d'âge. Enfin, l'association de ce vaccin au sein des combinaisons vaccinales hexavalentes permet de protéger les nourrissons sans nécessiter d'injections additionnelles, alors qu'au moins 2 doses sont nécessaires pour vacciner à l'adolescence.

Un vaccin recommandé nécessitant une injection séparée mais administré en même temps que les vaccins obligatoires : le vaccin contre les pneumocoques

Au début des années 2000, plus d'une centaine de méningites à pneumocoque survenaient chaque année chez le nourrisson. Environ 10% des cas en décédaient et plus de 20% en gardaient des séquelles. Malgré une CV qui a rapidement augmenté après l'introduction en 2003 du vaccin comportant sept sérotypes, le bilan de cette vaccination à la fin des années 2000 était décevant. L'incidence des méningites à pneumocoque du nourrisson n'a diminué que de 36% entre 1998-2002 et 2008-2009. La quasi disparition des méningites dues à un sérotype vaccinal a été en grande partie contrebalancée par une augmentation de l'incidence des méningites dues à des sérotypes non inclus dans le vaccin. Ce phénomène de remplacement est la conséquence de l'éradication du portage des pneumocoques vaccinaux dans le rhinopharynx des enfants vaccinés et leur remplacement par des sérotypes non inclus dans le vaccin. L'utilisation exclusive, dès sa disponibilité en 2010, du vaccin à 13 sérotypes, incluant en particulier les deux sérotypes les plus impliqués dans ce phénomène de remplacement (19A et 7F), a permis de lutter efficacement contre celui-ci : en 2015, l'incidence des méningites à pneumocoque du nourrisson avait diminué de 30% par rapport à 2008-2009 et de 56% par rapport à 1998-2002.

La persistance de la circulation des sérotypes vaccinaux dans la population générale impose la nécessité de continuer à faire progresser la couverture pour diminuer le risque résiduel de maladie chez l'enfant et également protéger, par effet indirect, les personnes âgées chez qui elle provoque, comme chez l'enfant, des infections sévères. En effet, la gorge des enfants constituant le principal réservoir des pneumocoques, la diminution très importante du portage des sérotypes vaccinaux chez les enfants vaccinés a permis de réduire de 39% l'incidence des infections invasives à sérotype vaccinal chez les personnes âgées^{9,10}.

Les vaccins recommandés administrés à des âges différents des vaccins obligatoires

Deux vaccins, administrés à partir de l'âge de 12 mois, rentrent dans cette catégorie, le ROR et le vaccin méningocoque C (jusqu'en 2016). Pour ces deux vaccins, les niveaux de CV sont insuffisants et conduisent à la persistance de cas et de décès pourtant évitables.

Concernant la rougeole, la France, comme l'ensemble des pays de la région européenne de l'OMS, est engagée dans une stratégie d'élimination, objectif initialement fixé pour 2010. Dans ce cadre, tous les cas de rougeole, à l'exception de rares cas importés, avaient vocation à être évités soit par la protection vaccinale directe offerte par la vaccination, soit par la protection indirecte induite par l'immunité de groupe. Ainsi, les cas survenant avant l'âge de 12 mois, ceux survenant chez les personnes présentant une contre-indication ou qui n'ont pas répondu à la vaccination pouvaient être considérés comme évitables par la vaccination, dès lors que la CV aurait été suffisamment élevée pour interrompre la circulation du virus (l'objectif fixé par l'OMS étant d'atteindre 95% de CV pour chacune des 2 doses). Or, la CV pour la première dose stagne en France autour de 90% depuis plusieurs années et celle pour la seconde dose reste inférieure à 80%. Ce contexte explique la survenue de l'épidémie de rougeole qui a sévi en France entre 2008 et 2012. Durant cette période, 23 600 cas de rougeole ont été déclarés. En prenant en compte la sous-déclaration, on peut estimer à plus de 40 000 le nombre de cas de rougeole survenus depuis 2008 et potentiellement évitables par la vaccination. Une analyse des données

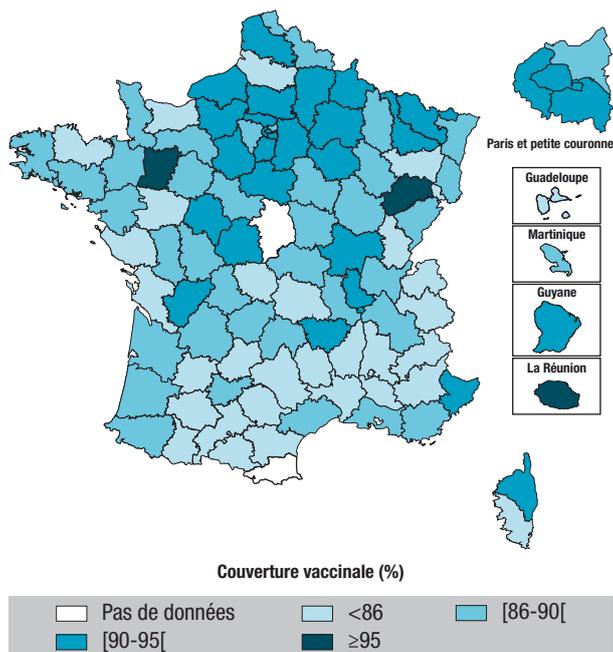
du PMSI (Programme médicalisé des systèmes d'information) a permis, sur la même période, d'identifier 6 655 séjours hospitaliers liés à la rougeole. Près de 1 500 cas déclarés ont présenté une pneumopathie grave, 34 une complication neurologique (31 encéphalites, 1 myélite, 2 Guillain-Barré) et 10 sont décédés¹¹. À noter que parmi ces 10 décès, 7 sont survenus chez des personnes présentant une contre-indication à la vaccination du fait d'une immunodépression. Seule l'immunité de groupe conférée par l'élimination de la rougeole aurait permis de les protéger, illustrant la composante altruiste de la vaccination. La vaccination contre la rougeole illustre également la grande hétérogénéité géographique de la CV : la figure 1 montre que les enfants domiciliés dans le quart sud-est de la France sont les moins bien vaccinés. La figure 2 montre que cette même zone géographique a connu, en toute logique, l'épidémie de rougeole la plus forte.

Le niveau de 90% de CV pour le vaccin ROR a fait pratiquement disparaître les infections rubéoleuses durant la grossesse. En effet, la rubéole est moins contagieuse que la rougeole et l'efficacité du vaccin contre la rubéole plus élevée. Cependant, le réseau de surveillance Renarub a identifié entre 2005 et 2014 en moyenne 8 infections rubéoleuses maternelles par an, qui ont occasionné 10 rubéoles malformatives¹².

Les oreillons constituaient la première cause de méningite virale avant la vaccination. La maladie se manifestait souvent sous la forme d'épidémies survenant dans les collectivités scolaires (crèches, écoles). La maladie, bien que non concernée par un objectif d'élimination, a bénéficié de l'intégration de la valence oreillons au sein des vaccins ROR. Actuellement, la maladie a pratiquement disparu chez l'enfant¹³. Cependant, même après

Figure 1

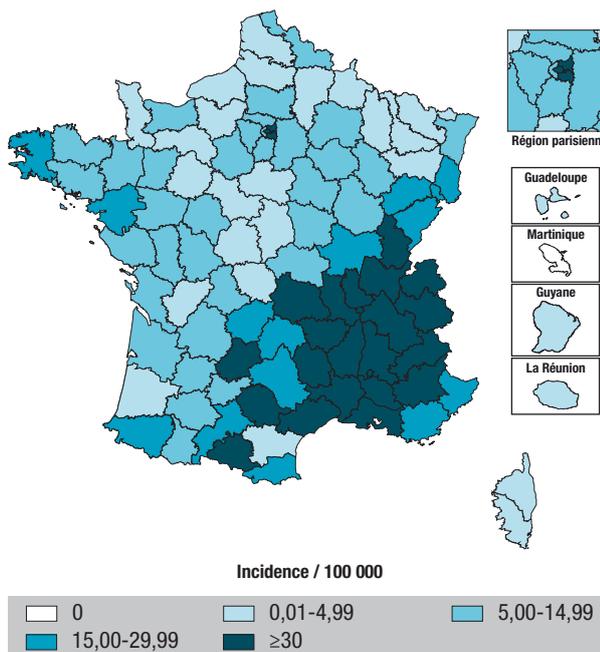
Couverture vaccinale anti-rougeoleuse à 2 ans par département en France en 2008



Source : certificats de santé du 24^e mois. Données Drees, exploitation Santé publique France.

Figure 2

Distribution géographique de l'incidence de la rougeole entre octobre 2010 et septembre 2011 en France



Source : données de la déclaration obligatoire. Date de création de la carte : octobre 2011.

2 doses, la protection peut finir par disparaître, expliquant la survenue occasionnelle de cas chez des jeunes adultes vaccinés dans l'enfance¹⁴.

La vaccination contre le méningocoque C a été introduite en 2010 sous la forme d'une injection unique chez les enfants de 1 an, avec un rattrapage jusqu'à 24 ans. Ce large rattrapage avait un double objectif. Le premier était de protéger les enfants et les jeunes adultes d'une pathologie aiguë rare mais très sévère : le taux de séquelles (atteintes neurologiques ou amputation des membres) est supérieur à 20% et la létalité d'au moins 10%. Le second objectif était d'induire une immunité de groupe suffisante pour protéger les nourrissons de moins de 1 an sans avoir à ajouter au calendrier de vaccination les 3 doses nécessaires à la vaccination initiée dans la première année de vie. Le suivi de la CV et la surveillance épidémiologique montrent l'échec de cette stratégie. Fin 2016, la couverture à l'âge de 2 ans était de 70% et elle diminuait très rapidement avec l'âge : elle était de 32% chez les 10-14 ans et de 7% chez les 20-24 ans. L'incidence des infections à méningocoque C a augmenté entre 2010 et 2016, très vraisemblablement à cause d'un nouveau cycle épidémiologique que l'insuffisance de la CV n'a pas réussi à contrôler¹⁵. Entre 2011 et fin juin 2017, 317 infections invasives à méningocoque de sérotype C survenues chez des personnes non vaccinées âgés de 1 à 24 ans ont été déclarées à Santé publique France. Les 31 décès qui en ont résulté auraient pratiquement tous été évités par la vaccination si la couverture avait été optimale, de même que, grâce à l'immunité de groupe, une très grande partie des plus de 50 décès survenus dans les groupes d'âge non ciblés par la vaccination. Le constat de l'échec de l'induction d'une immunité de groupe permettant de protéger les jeunes nourrissons a conduit à l'adjonction en 2017, à titre temporaire, d'une dose de vaccin contre le méningocoque C à l'âge de 5 mois pour protéger les nourrissons durant le second semestre de vie. Cette dose a vocation à être retirée du calendrier de vaccination dès lors que la CV des grands enfants sera suffisamment élevée pour induire une immunité de groupe.

Conclusion

Cette revue des caractéristiques épidémiologiques des maladies ciblées par le calendrier de vaccination du nourrisson permet de distinguer quatre situations : la première correspond aux maladies qui ont été éliminées (diphtérie, tétanos, poliomyélite) ou quasiment éliminées (Hib chez le nourrisson) grâce à une couverture vaccinale très élevée. Cet excellent résultat peut être attribué au caractère obligatoire de ces vaccinations pour les trois premières et à l'administration concomitante avec les vaccinations obligatoires pour la dernière. Il est difficile de faire la part, dans ces niveaux très élevés de CV, de ce qui revient à l'obligation vaccinale ou à une adhésion quasi-totale de la population vis-à-vis de ces vaccins. Cependant, les résultats de l'étude qualitative publiée

dans ce numéro montrent que l'obligation vaccinale est en elle-même un très fort facteur d'adhésion³.

La deuxième situation concerne des maladies qui auraient pu être éliminées et qui ne le sont pas faute d'une CV suffisamment élevée, au premier rang desquelles figurent la rougeole et, dans une moindre mesure, la rubéole. On peut y adjoindre les infections invasives à méningocoque C de l'enfant, car les pays européens ayant atteint des niveaux de CV très élevés ont fait quasiment disparaître ces infections.

La troisième situation recouvre des maladies qui ne peuvent être éliminées du fait des limites des vaccins actuels. Elle inclut la coqueluche et les infections invasives à pneumocoque. Pour ces pathologies, la persistance de la circulation des agents pathogènes justifie le besoin d'une CV la plus élevée possible, afin de réduire autant que faire se peut le fardeau résiduel de la maladie.

L'hépatite B constitue une situation à part. La persistance du virus chez les adultes porteurs chroniques ne rend l'élimination de la maladie possible à terme qu'à condition qu'une couverture vaccinale élevée soit maintenue de manière permanente chez les enfants.

Quelle que soit la catégorie à laquelle appartiennent la maladie ou sa vaccination, cette analyse confirme, pour les différentes pathologies ciblées par la vaccination du nourrisson, la nécessité du maintien d'une couverture vaccinale très élevée lorsqu'elle est déjà obtenue, ou de son augmentation dans le cas contraire. ■

Remerciements

Je tiens à remercier les épidémiologistes et les assistants d'études épidémiologiques de Santé publique France qui animent les réseaux de surveillance et analysent les données pour les maladies à prévention vaccinale.

Références

- [1] Hurel S. Rapport sur la politique vaccinale. Paris : Ministère des Solidarités et de la Santé, 2016. 122 p. http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_sur_la_politique_vaccinale_janvier_2016_.pdf
- [2] Comité d'orientation de la concertation citoyenne sur la vaccination. Rapport sur la vaccination, 30 novembre 2016. 49 p. <http://concertation-vaccination.fr/wp-content/uploads/2016/11/Rapport-de-la-concertation-citoyenne-sur-la-vaccination.pdf>
- [3] Humez M, Le Lay E, Jestin C, Perrey C. Obligation vaccinale : résultats d'une étude qualitative sur les connaissances et perceptions de la population générale en France. Bull Epidémiol Hebd. 2017;(Hors-série Vaccination):12-20.
- [4] Gautier A, Verger P, Jestin C ; Groupe Baromètre santé 2016. Sources d'information, opinions et pratiques des parents en matière de vaccination en France en 2016. Bull Epidémiol Hebd. 2017;(Hors-série Vaccination):21-7.
- [5] Santé publique France. Couverture vaccinale [Internet]. <http://invs.santepubliquefrance.fr//Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-prevention-vaccinale/Couverture-vaccinale/Donnees>
- [6] Lévy-Bruhl D. Estimation de l'impact épidémiologique des niveaux de couverture vaccinale insuffisants en France. Bull Acad Natl Med. 2016;200(2):219-31.

[7] Gangarosa EJ, Galazka AM, Wolfe CR, Phillips LM, Gangarosa RE, Miller E, *et al.* Impact of anti-vaccine movements on pertussis control: The untold story. *Lancet*. 1998;351(9099):356-61.

[8] Georges S, Lepoutre A, Dabernat H, Lévy-Bruhl D. Impact of *Haemophilus influenzae* type b vaccination on the incidence of invasive *Haemophilus influenzae* disease in France, 15 years after its introduction. *Epidemiol Inf*. 2013;141(9):1787-96.

[9] Lepoutre A, Varon E, Georges S, Dorleans F, Janoir C, Gutmann L, *et al.* Impact of the pneumococcal conjugate vaccines on invasive pneumococcal disease in France, 2001-2012. *Vaccine*. 2015;33(2):359-66.

[10] Santé publique France. Infections à pneumocoque [Internet]. <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-prevention-vaccinale/Infections-a-pneumocoque/Donnees-epidemiologiques>

[11] Antona D, Lévy-Bruhl D, Baudon C, Freymuth F, Lamy M, Maine C, *et al.* Measles elimination efforts and 2008-2011 outbreak, France. *Emerg Inf Dis*. 2013;19(3):357-64.

[12] Santé publique France. Rubéole [Internet]. <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-prevention-vaccinale/Rubeole/Donnees-epidemiologiques>

[13] Coffinieres E, Turbelin C, Riblier D, Aouba A, Levy-Bruhl D, Arena C, *et al.* Mumps: burden of disease in France. *Vaccine*. 2012;30(49):7013-8.

[14] Vygen S, Fischer A, Meurice L, Mouchetrou Njoya I, Gregoris M, Ndiaye B, *et al.* Waning immunity against mumps in vaccinated young adults, France 2013. *Euro Surveill*. 2016;21(10):30156.

[15] Parent du Chatelet I, Deghmane AE, Antona D, Hong E, Fonteneau L, Taha MK, *et al.* Characteristics and changes in invasive meningococcal disease epidemiology in France, 2006-2015. *J Inf.* 2017;74(6):564-74.

Citer cet article

Lévy-Bruhl D. Pourquoi des couvertures vaccinales très élevées chez le nourrisson sont-elles nécessaires ? *Bull Epidémiol Hebd*. 2017;(Hors-série Vaccination):6-11.