

RECOMMANDATION Stratégie de vaccination contre la coqueluche dans le contexte épidémique de 2024

Rappel vaccinal des professionnels au contact des personnes à risque de forme grave

18 juillet 2024

Introduction

Dans le contexte actuel de résurgence de la coqueluche sur le territoire national avec des hausses importantes observées depuis le premier trimestre 2024, la HAS a été saisie par le Directeur général de la santé le 26 juin 2024. Il est demandé de préciser si un rappel vaccinal contre la coqueluche des professionnels au contact des personnes à risque de forme grave, déjà visés par une recommandation vaccinale contre la coqueluche selon le calendrier vaccinal en vigueur (1), doit être réalisé en complément des rappels tous les 20 ans, et si d'autres populations seraient concernées.

Méthode

Les services de la HAS ont élaboré cette recommandation vaccinale à partir de l'analyse critique des données scientifiques. Cette recommandation se fonde principalement sur les données recueillies dans le cadre de l'évaluation effectuée en 2023 sur l'actualisation des obligations et recommandations vaccinales des professionnels (2), incluant la vaccination anticoquelucheuse. Une mise à jour des données publiées depuis a été effectuée.

Conformément à la loi du 29 décembre 2011 relative au renforcement de la sécurité sanitaire du médicament et des produits de santé, puis au décret du 9 mai 2012 relatif à la déclaration publique d'intérêts et à la transparence en matière de santé publique et de sécurité sanitaire, les rapporteurs et membres de la CTV ont communiqué leurs déclarations d'intérêts à la HAS. Les liens d'intérêts déclarés ont fait l'objet d'une analyse, conformément au guide des déclarations d'intérêts et de gestion des conflits d'intérêts validés par le Collège de la HAS en mars 2017, et d'un examen par le comité de validation des déclarations publiques d'intérêts. Leurs déclarations publiques d'intérêts sont consultables sur le site de la HAS et sur le site <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

Cette recommandation vaccinale a été examinée lors du bureau CTV exceptionnel du 11 juillet 2024 puis validée par le Collège de la HAS le 18 juillet 2024.

Cette recommandation vaccinale s'adresse aux pouvoirs publics.

Résultats

En complément des éléments déjà pris en compte lors de l'actualisation des recommandations et obligations vaccinales des professionnels en juillet 2023, la HAS a pris en considération :

Le tableau clinique de la maladie

La coqueluche est une infection bactérienne de l'arbre respiratoire bas d'évolution longue et hautement contagieuse par voie aérienne. Chez l'homme, deux bactéries du genre *Bordetella* sont essentiellement responsables des syndromes coquelucheux : *Bordetella pertussis* et *Bordetella parapertussis* (cette dernière est mal couverte par le vaccin car elle n'exprime pas l'anatoxine pertussique, antigène majeur du vaccin).

La coqueluche est facilement reconnaissable dans sa forme typique de l'enfant dont la manifestation principale est une toux prolongée, quinteuse avec reprise inspiratoire.

Le jeune nourrisson non vacciné avant 6 mois fait des formes habituellement sévères de coqueluche. Si le chant du coq est généralement absent, les quintes sont caractéristiques par leur intensité et leur association à des accès d'hypoxie prolongée (quinte asphyxiante), d'apnée ou de bradycardie profonde. Les vomissements sont très fréquents et peuvent compromettre l'alimentation et entraîner une déshydratation ou une dénutrition. L'hospitalisation est de règle pour ces formes sévères afin d'éviter, par la prise en charge hospitalière et le nursing, les conséquences délétères de la dénutrition, de l'hypoxie et des bradycardies. La mortalité touche en quasi-totalité les nouveau-nés et les très jeunes nourrissons de moins de trois mois (trop jeunes pour avoir reçu une primovaccination complète ou si la mère n'a pas été vaccinée pendant la grossesse) du fait de la survenue d'un tableau de coqueluche maligne (à l'hôpital et en réanimation) ou bien de quintes compliquées d'apnées, de bradycardie et d'hypoxie (quintes cyanosantes) qui peuvent être responsables de mort subite (inexpliquée) lorsqu'elles surviennent à domicile (ce qui justifie la recommandation d'hospitalisation systématique des nourrissons de moins de 3 mois suspects de coqueluche) (3).

Chez l'adulte, les symptômes sont généralement plus modérés et la maladie se présente souvent sous une forme « atypique ». Les symptômes se réduisent souvent à une toux plus ou moins quinteuse mais généralement prolongée, au-delà de 7 jours), plus difficile à reconnaître ce qui est source de diagnostic tardif voire méconnu et donc de contagiosité prolongée. Il convient donc d'évoquer la coqueluche devant toute toux persistante au-delà de 7 jours chez l'adulte et chez les sujets âgés.

Chez les personnes âgées, le nombre d'études épidémiologiques étant limité, le fardeau de la coqueluche n'est pas bien connu, cependant des épidémies ont été observées dans cette population en Europe et l'*European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) considère que les personnes âgées de 65 ans et plus, même si la probabilité reste modérée, sont plus à risque de forme grave que la population générale (4). Il existe aussi des formes asymptomatiques qui, bien que moins contagieuses, peuvent contribuer à la circulation de la bactérie.

Les modes de transmission

- La période de contagiosité dure habituellement du début de la phase catarrhale jusqu'à 3 semaines après le début de la toux en l'absence de traitement ou jusqu'à 5 jours après le début d'un traitement antibiotique adapté. La contagiosité maximale se situe en phase catarrhale, soit pendant la première semaine d'évolution de la toux, qui n'est pas encore caractéristique (quintes) et donc peu évocatrice de coqueluche. Chez la personne infectée et symptomatique qui a cessé de tousser, la contagiosité est probablement minime, voire nulle, et ce, même si 21 jours ne se sont pas écoulés depuis l'apparition des symptômes (5) ;

- La coqueluche se développe par petites épidémies, surtout à l'intérieur d'une même famille ou au sein de collectivités. Quand la source de contamination est retrouvée (environ une fois sur deux), les parents sont à l'origine de l'infection des enfants dans plus de 50 % des cas et la fratrie dans moins de 30 % (3). L'OMS confirme que les **contacts familiaux sont à l'origine de l'infection pour 74 à 96 % des cas lorsque la source de la contamination est identifiée** (6) ;
- Concernant les infections survenues en milieux de soins en France, une étude menée entre 2008 et 2010 sur 89 épisodes de cas groupés de coqueluche totalisant 308 cas (7), rapporte que les services les plus concernés par ces épisodes étaient ceux de soins de courte durée recevant des adultes (49 %), suivis de ceux recevant des enfants (20 %) puis ceux hébergeant des personnes âgées (19 %). La majorité des cas (92 %) concernaient des personnes de plus de 15 ans, 62 % des cas concernaient exclusivement des personnels de santé, 19 % exclusivement des patients et 19 % associaient les deux. La source de contamination était rapportée comme étant le soignant dans 56 % des cas (à noter que le statut vaccinal des soignants concernés n'était pas renseigné) ;
- Il n'existe pas de surveillance spécifique de la coqueluche auprès des collectivités et des professionnels de la petite enfance. Santé publique France reçoit des signalements de cas groupés par les ARS tout au long de l'année, mais ils ne sont pas exhaustifs sur tout le territoire français. Des chiffres de 2022 montrent que sur les 12 cas d'infection à *B. parapertussis* (peu couverte par le vaccin) en collectivité, aucun n'a concerné un professionnel de la petite enfance (crèche, école, assistante maternelle) et aucun cas grave n'a été rapporté chez les enfants (8).

La situation épidémiologique actuelle en France et en Europe

La coqueluche évolue par cycles de recrudescence tous les 3 à 5 ans généralement observés durant les mois d'été, malgré de forts taux de couverture vaccinale (9). Le dernier pic remonte à 2017, les mesures liées à la Covid-19 ayant probablement, comme pour les autres pathogènes respiratoires, contribué à modifier l'épidémiologie de la coqueluche. Depuis le premier trimestre 2024, une augmentation du nombre de cas diagnostiqués de coqueluche et de décès est observée :

- Au 26 juin 2024 (10), les données 3-Labos rapportent un total provisoire de 14 866 PCR positives sur un total de 67 161 tests réalisés pour l'année 2024 (données provisoires), soit un taux de positivité (TP) provisoire de 22,1 % versus un TP de 3,7 % pour l'année 2023. **La moyenne d'âge des patients diagnostiqués est de 26 ans (médiane 18 ans) ;**
- **En ville :**
 - Le réseau Sentinelles (consultations en ville) rapporte une importante augmentation des déclarations de coqueluches confirmées : 78 cas déclarés entre le 1er janvier et le 2 juin 2024 contre aucun cas déclaré en 2023 sur la même période ;
 - Le nombre d'actes SOS Médecins pour un diagnostic de coqueluche a été multiplié par 15 entre la semaine 10 et la semaine 25 avec environ 300 actes pour la S25 ;
- **À l'hôpital :**
 - Les données du réseau OSCOUR indiquent que le nombre hebdomadaire de **passages aux urgences** pour coqueluche a été multiplié par 7 entre la semaine 10 et la semaine 25. Le nombre **d'hospitalisations après passage aux urgences** est à la hausse depuis le début de l'année 2024, avec une augmentation très importante depuis fin avril : un nombre multiplié par 6 entre la semaine 10 (dizaine d'hospitalisation) et la semaine 25 (plus de 60 hospitalisations). Ces chiffres sont très supérieurs à ceux enregistrés en 2017 (10) ;

- **Chez les nourrissons hospitalisés de moins de 12 mois**, le réseau RENACOQ rapporte 80 cas au 26 juin 2024, dont 74 % (n = 59) chez des nourrissons de moins de 6 mois (10). Le contexte de contamination est à ce jour inconnu. RENACOQ avait rapporté 41 cas en 2023 et respectivement 266 et 162 cas annuels lors des derniers pics épidémiques en 2013 et 2017 ;
- L'analyse des **décès** (données CépiDC) indique un total provisoire de 17 décès : 3 adultes de plus de 85 ans (dans 2 régions), 12 chez des enfants âgés de 1 à 2 mois (pour lesquels l'information relative à la vaccination anticoquelucheuse des mères durant la grossesse n'est pas connue) et 1 enfant était âgé de 4 ans. Le nombre de décès chez les enfants de moins de 15 ans est supérieur à celui rapporté lors du dernier pic de l'année 2017 (10 décès) (10) ;
- Une vingtaine de clusters ont été signalés à Santé publique France au 1er trimestre 2024, majoritairement en **collectivité (écoles maternelles, primaires, haltes-garderies, collèges et lycées) ou familiaux** (10) et totalisant plus 70 cas déclarés (9) (données non consolidées), avec une majorité de cas qui n'étaient pas à jour de leur vaccination ;
- Trois souches résistantes aux macrolides ont été rapportées par le CNR coqueluche depuis le début de l'année. Il s'agit d'un signal considéré comme modéré, mais qui nécessite un suivi rapproché (10) ;
- En Europe, la résurgence de la coqueluche s'observe également avec une augmentation importante du nombre de cas de coqueluche : le total provisoire des cas rapportés par l'ECDC sur les trois premiers mois de l'année 2024 est déjà supérieur à celui de toute l'année 2023 : 32 037 cas entre le 1er janvier et le 31 mars 2024 contre 25 130 en 2023 (4).

Les vaccins disponibles

Deux vaccins acellulaires tétravalents, associant les valences diphtérique, tétanique, coquelucheuse et poliomyélitique à teneur réduite en antigènes (BOOSTRIXTETRA (11) et REPEVAX (12)) sont disponibles chez l'adulte, y compris la femme enceinte, et en stock, en France.

D'autres combinaisons plus fortement dosées en antigènes sont indiquées chez le nourrisson et l'enfant. Elles sont, selon leur composition :

- tétravalentes (diphtérie, tétanos, coqueluche et poliomyélite : INFANRIX TETRA, et TETRAVAC-ACELLULAIRE),
- pentavalentes (diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite et Haemophilus influenzae b : INFANRIX QUINTA et PENTAVAC)
- ou hexavalentes (diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite, Haemophilus influenzae b et hépatite B : INFANRIX HEXA, HEXYON et VAXELIS).

Les recommandations vaccinales actuelles

L'objectif des recommandations n'est pas l'élimination de la maladie mais son contrôle. Elles visent en premier lieu à réduire le risque de coqueluche grave chez les nourrissons trop jeunes pour être protégés par leur propre vaccination.

➔ En population générale

La stratégie actuelle repose sur :

1. la vaccination des femmes enceintes,
2. la vaccination précoce des nourrissons (dès 8 semaines de vie),
3. et en l'absence de vaccination maternelle, la protection indirecte des nourrissons non ou incomplètement vaccinés par la vaccination de leur entourage proche (*cocooning*).

La vaccination des femmes enceintes dès le deuxième trimestre de grossesse est recommandée depuis 2022 afin d'assurer une protection passive et transitoire du nouveau-né et du jeune nourrisson grâce au transfert actif transplacentaire des anticorps maternels. Cette stratégie est la plus efficace pour protéger le nouveau-né et le nourrisson durant ses six premiers mois de vie (13).

Depuis le 1er janvier 2018, la vaccination est obligatoire pour tous les nourrissons avec un vaccin hexavalent combinant les valences diphtérie, tétanos, coqueluche, poliomyélite, *Haemophilus influenzae* de type b et hépatite B (DTCaPolioHib-HBV), et comporte une primovaccination à deux injections à deux mois d'intervalle, à l'âge de 2 mois (8 semaines) et 4 mois, suivies de l'administration de rappels itératifs jusqu'à l'âge adulte (obligatoire à 11 mois, recommandée à 6 ans, 11-13 ans et 25 ans). **La primovaccination ne doit pas être différée, même si la mère a été vaccinée durant la grossesse.**

Enfin, en l'absence de vaccination de la mère au cours de la grossesse, la vaccination est recommandée pour les personnes susceptibles d'être en contact étroit avec le nourrisson durant ses six premiers mois de vie (**stratégie dite du cocooning**). Dans ce cadre, les **adolescents et les jeunes adultes de 25 ans ou moins, recevront une dose de rappel si leur dernière injection date de plus de 5 ans et les adultes de plus de 25 ans, recevront une dose de rappel de vaccin dTcaP si la vaccination anticoquelucheuse antérieure remonte à 10 ans ou plus** (1).

→ En milieu professionnel

Les recommandations vaccinales actuelles pour les professionnels prévoient que soient vaccinés contre la coqueluche (1) :

- les professionnels soignants dans leur ensemble, y compris dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD). **Les personnes travaillant en contact étroit et répété avec les nourrissons âgés de moins de 6 mois (maternité, service de néonatalogie et de pédiatrie) devraient être vaccinées en priorité,**
- les étudiants des filières médicales et paramédicales,
- les professionnels de la petite enfance dont les assistants maternels ,
- les personnes effectuant régulièrement du baby-sitting,

Les professionnels concernés, non antérieurement vaccinés contre la coqueluche ou n'ayant pas reçu de vaccin anticoquelucheux depuis l'âge de 18 ans et, dont le dernier rappel date de plus de cinq ans, recevront une dose de vaccin dTcaP en respectant un délai minimal d'un mois par rapport au dernier vaccin dTP. Pour l'ensemble de ces personnes, les rappels administrés aux âges de 25, 45, 65 ans comporteront systématiquement la valence coqueluche (vaccin dTcaP).

Avant 2014, le délai recommandé en milieu professionnel pour les rappels de vaccination contre la coqueluche était de 10 ans mais, en l'absence de vaccin non combiné, ce délai a été jugé peu compatible avec le nouveau calendrier vaccinal prévoyant **des intervalles de 20 ans entre les rappels dTP.**

L'immunité coquelucheuse après maladie naturelle étant de l'ordre d'une dizaine d'années, il n'y a pas lieu de revacciner les personnes éligibles à la vaccination moins de 10 ans après une coqueluche documentée. En revanche, une **injection de rappel est recommandée aux personnes éligibles ayant contracté la maladie plus de 10 ans auparavant.**

L'employeur est responsable de l'évaluation et de la prévention des risques résultant de l'exposition aux agents biologiques. Le médecin du travail participe, sous la responsabilité de l'employeur, et en collaboration avec l'équipe opérationnelle d'hygiène (EOH) dans les établissements de santé et médico-sociaux, à l'élaboration du programme de prévention qui peut reposer sur différentes mesures

(vaccination, respect des précautions d'hygiène, utilisation de matériel adapté et de protections individuelles, information et formation du personnel...);

→ Vaccination autour des cas

Selon les recommandations du HCSP de 2014 (3) confirmées en 2022 (8), les mesures de prévention autour d'un cas avéré de coqueluche reposent sur :

- à titre individuel, l'antibioprophylaxie par macrolide des personnes dont la dernière dose de vaccin remonte à plus de 5 ans,
- à visée collective, la vérification et la mise à jour de la vaccination coqueluche des personnes exposées selon le calendrier vaccinal en vigueur.

Les taux de couverture vaccinale

→ En population générale

Chez les nourrissons : la couverture vaccinale à une dose (à 8 mois) est de 99,5 % et de 90,9 % à trois doses (estimations à 21 mois) (14).

Durant la grossesse pour l'immunisation passive du nouveau-né : Une estimation de la couverture vaccinale anticoquelucheuse chez la femme enceinte a été réalisée par la HAS à partir de la base de données THIN®¹, issue de dossiers médicaux anonymisés et télétransmis par un panel de médecins généralistes et gynécologues libéraux en France. Les données rapportent que 16 % des femmes enceintes suivies par un médecin généraliste ont été vaccinées entre juin 2023 et mai 2024, contre 15 % entre juin 2022 et mai 2023. Parmi les femmes enceintes suivies par un gynécologue, 18 % ont été vaccinées entre juin 2023 et mai 2024 contre 15 % entre juin 2022 et mai 2023.

Dans le cadre de la stratégie de *cocooning*

L'enquête périnatale de 2021 a estimé la proportion de femmes vaccinées contre la coqueluche dans les deux mois suivant l'accouchement parmi celles non vaccinées antérieurement à 33,4 % IC à 95 % [31,7-35,9] (15). La couverture vaccinale des adultes éligibles au *cocooning* variait entre 42 % (16) et 59 % (17) selon deux études de 2015 et 2016.

→ Chez les professionnels

Seules des données relatives aux professionnels exerçant en établissements de santé datant de 2019 ont été retrouvées. Dans cette population, la couverture vaccinale pour la coqueluche était estimée à 54 % (pour au moins un rappel à l'âge adulte). Ce taux varie avec la profession (62 % pour les médecins, **70 % pour les sage-femmes**, 54 % pour les infirmiers, 49 % pour les aides-soignants), le type de service (plus élevé dans les services de **pédiatrie : 73 % et de gynéco-obstétrique : 62 %**, que dans les services de SSR-SLD : 53 %, ou ceux recevant des patients à risque comme la réanimation ou l'hématologie : 51 % et les services de médecine et chirurgie adulte : 50 %) (18).

Une étude, publiée en 2020, rapportait la couverture vaccinale contre la coqueluche des professionnels estimée en 2017 dans **cinq maternités françaises publiques** recrutées sur la base du volontariat. L'analyse des dossiers de médecine du travail montraient que 69 % des 822 membres du personnel avaient reçu au moins un rappel à l'âge adulte (57 % depuis moins de 10 ans) ; les couvertures vaccinales documentées allaient de 75 % pour les internes à **91 % pour les médecins** (19).

L'efficacité vaccinale contre les formes symptomatiques chez les adultes

Dans une méta-analyse de 2019 (20), incluant 17 essais cliniques, un seul a évalué l'efficacité en vie réelle contre l'infection sur 2 781 sujets âgés de 15 à 65 ans. Dans cette étude, l'efficacité contre les

¹ The Health Improvement Network (GERSDATA) - [Healthcare Data Research | THIN Data \(the-health-improvement-network.com\)](https://www.the-health-improvement-network.com/Healthcare-Data-Research-THIN-Data)

formes symptomatiques et biologiquement confirmées était de **88,89 % IC à 95 % [12-99] deux ans et demi après le rappel**. Dans une revue systématique de 2016 (21), l'efficacité en vie réelle des vaccins acellulaires a été évaluée par cinq études (de cohorte, cas-témoins et de dépistage) et **variait de 74 % IC à 95 % [51-86] à 97 % IC à 95 % [91-99]** entre les études. Une estimation groupée n'a pas pu être calculée en raison de l'hétérogénéité importante ($I^2 = 74\%$) entre les études. **La durée maximale de suivi était de 23,5 mois.**

L'efficacité vaccinale contre la colonisation et la transmission

Très peu d'études cliniques ont permis de documenter l'efficacité sur la transmission et l'impact indirect à l'échelle de la population de la vaccination anticoquelucheuse (22-27). **Si certaines suggèrent un effet sur la transmission, les études présentent toutes de nombreuses limites** (définitions différentes des cas, critères de jugement de l'efficacité différents, populations d'enfants parfois sous-vaccinés, couverture vaccinale inconnue chez les adultes, intervalles de confiance très larges) rendant difficile l'extrapolation de leurs résultats à d'autres populations.

L'effet protecteur des vaccins contre la maladie pourrait s'exercer, en plus de l'effet protecteur contre l'infection symptomatique, par une baisse de la contagiosité en cas d'infection et contribuerait à diminuer la transmission de la coqueluche à l'échelle de la population, justifiant ainsi la stratégie *cocooning* consistant à vacciner l'entourage du nouveau-né lorsque la mère n'a pas été vaccinée pendant la grossesse. Toutefois, d'autres études sont nécessaires pour permettre d'estimer la force et la durée de cet effet indirect, en particulier dans la population des professionnels de santé et de la petite enfance en France.

La durée de protection des vaccins anticoquelucheux acellulaires²

Elle est difficile à établir chez l'adulte, dans la mesure où **il n'existe pas de corrélat de protection**, que les études ont été en majorité menées chez des enfants, et qu'elles présentent de nombreux risques de biais (28-36). La durée de protection conférée par les rappels de l'adulte est ainsi mal connue et pourrait être différente de celle observée chez les enfants. Cependant, les études vont toutes dans le sens d'une durée limitée de l'efficacité vaccinale contre les formes symptomatiques : **elle s'estompe progressivement au cours des cinq premières années suivant le dernier rappel et plus rapidement ensuite jusqu'à 10 ans (niveau de preuve faible)**. Il n'a pas été trouvé d'études permettant de documenter l'efficacité vaccinale des vaccins anticoquelucheux **au-delà d'une durée de 10 ans**.

Le délai avant l'acquisition d'une réponse immunitaire

Chez l'adulte, une réponse immunitaire est observée dans le mois suivant une dose de rappel administrée 10 ans après la dose précédente, pour 80 à 100 % des sujets (11, 12), sans que cette réponse puisse être corrélée à une protection contre la maladie. Il n'existe pas de données pour une mesure inférieure à 1 mois chez l'adulte.

Les recommandations à l'étranger sur le délai entre deux rappels vaccinaux contre la coqueluche

² À noter que, bien que les études suggèrent une durée de protection plus longue avec les vaccins anticoquelucheux à germes entiers, ceux-ci ne sont plus utilisés en France depuis fin 2005. Le délai de 20 ans pour un nouveau rappel étant proche, la question des professionnels ayant reçu un vaccin à germe entier n'a pas été étudiée dans le cadre de cet avis dans la mesure où un rappel sera, dans tous les cas, recommandé aux âges de 25, 45 et 65 ans.

→ **En population générale**

- **Le rappel chez l'adulte est recommandé tous les 10 ans** en Europe en Autriche, en Belgique, à Chypre, en Grèce, en Italie, au Luxembourg, en Norvège et en Pologne (4), et à l'international en Nouvelle-Zélande (37) ;

En Allemagne, **en cas de clusters de coqueluche détectés** (par *B. pertussis*), la vaccination peut également être envisagée pour les **enfants et adolescents** entièrement vaccinés ayant été en contact étroit avec des personnes malades au domicile ou dans les collectivités **si la dernière vaccination remonte à plus de 5 ans** (38) ;

→ **Chez les professionnels**

Au Royaume-Uni (39), **dans le cadre de l'augmentation récente des cas de coqueluche (juin 2024), les professionnels de santé** qui n'ont pas reçu de vaccin contre la coqueluche **au cours des 5 dernières années** et qui ont des contacts réguliers avec des femmes enceintes et/ou des nouveau-nés et des nourrissons de moins de 3 mois, sont prioritaires pour la vaccination avec **une seule dose de rappel**. Il n'y a actuellement aucune recommandation pour des rappels à répéter tous les cinq ans en dehors de la situation sanitaire actuelle. Compte-tenu de doses limitées de vaccins, le *Joint Committee on Vaccination and Immunisation* (JCVI) a classé les professionnels de santé par ordre de priorité pour l'accès à la vaccination de rappel en fonction du type de contact avec les personnes à risque, **les plus prioritaires étant les personnels travaillant dans les services d'obstétriques, les maternités, le personnel de soins intensifs néonataux et pédiatriques** ;

En Allemagne (38), un rappel est recommandé tous les 10 ans aux personnels des services de santé et médico-sociaux et aux personnes amenées à être en contact étroit avec de jeunes enfants (assistants maternels ...) ;

En Irlande (40), un rappel tous les 10 ans est recommandé pour les professionnels de santé en contact avec les nourrissons, les femmes enceintes ou les personnes immunodéprimées ;

Aux États-Unis (41), une dose de rappel tous les 10 ans est recommandée en priorisant sur les professionnels de santé en contact avec des nourrissons ou des femmes enceintes. **S'il existe un risque accru de coqueluche dans un établissement de santé**, mis en évidence par une transmission documentée ou suspectée de la coqueluche associée aux soins, la revaccination des professionnels de santé peut être envisagée. Toutefois, l'*Advisory Committee on Immunization Practices* (ACIP) précise **que i) le délai entre deux doses n'est pas bien défini et se situerait entre 5 et 10 ans et ii) s'il peut exister un bénéfice individuel à la revaccination, il n'existe aucune preuve que des doses supplémentaires de dcaT préviendraient une éclosion de coqueluche ou interrompraient sa transmission en milieu de soins** ;

En Nouvelle-Zélande (37), une dose de rappel au moins tous les 10 ans (l'intervalle peut être inférieur à la demande de l'employeur) est recommandé pour les professionnels et étudiants de santé travaillant en contact avec des nourrissons et les travailleurs du secteur de la petite enfance ;

En Australie (42, 43), il est recommandé l'administration d'une dose de dcaT tous les 10 ans aux professionnels de santé et professionnels travaillant au contact d'enfants (petite enfance et enseignement notamment) ;

Au Canada (44), une dose unique du vaccin dcaT est recommandée si le vaccin n'a pas déjà été reçu à l'âge adulte pour les travailleurs de santé et les travailleurs des services à l'enfance et ceux des établissements d'enseignement ;

La tolérance du vaccin acellulaire en particulier dans un contexte de doses rapprochées

Les vaccins anticoquelucheux acellulaires sont bien tolérés. Les effets indésirables les plus fréquemment rapportés sont ceux habituellement observés avec les vaccins. Des données cliniques chez des adultes ayant reçu le vaccin REPEVAX ont démontré qu'il n'existait **pas de différence cliniquement significative** au niveau de la fréquence de survenue des événements indésirables, que le vaccin ait été administré **dès 4 semaines ou au moins 5 ans après une précédente dose** de vaccin tétanique et diphtérique (12). La **bonne tolérance d'une dose rapprochée** est confirmée par deux autres études de 2009 et 2010 pour des revaccinations ayant eu lieu un mois (45) ou moins de 2 ans après la dernière dose de dTP, dT ou toxine tétanique (46).

L'agence de santé publique belge (47) mentionne des données rapportant **la sécurité d'administrations répétées** du vaccin anticoquelucheux acellulaire aux adultes.

Une revue systématique de la littérature, dans un contexte de vaccinations répétées chez la femme enceinte, a permis **d'identifier plusieurs études et revues confirmant la bonne tolérance de doses répétées à la fois chez la mère (48-50), mais également chez le nouveau-né à naître (51)**.

À ce titre, il est rappelé que la vaccination contre la coqueluche doit être effectuée lors de chaque grossesse, même si la femme a reçu un vaccin contre la coqueluche avant sa grossesse afin de s'assurer que suffisamment d'anticorps soient transférés par passage transplacentaire pour protéger le nouveau-né à venir. Un délai minimal d'un mois est à respecter par rapport au dernier vaccin dTP. **Dans les pays qui vaccinent les femmes enceintes contre la coqueluche depuis plus de 12 ans, aucun programme n'a été interrompu depuis sa mise en œuvre au regard des données de sécurité des vaccins (52). Aucun signal de sécurité n'a été détecté chez la femme enceinte vaccinée selon le dernier rapport périodique de sécurité européen du 8 juillet 2020 et une extraction de la base nationale de pharmacovigilance française au 10 juillet 2024 (ANSM, données non publiées).**

Recommandations

La situation épidémique actuelle est marquée par une augmentation importante des cas d'infection à *Bordetella pertussis* en France avec un âge médian d'infection à 18 ans, par des décès survenus très majoritairement chez des nourrissons de moins de 2 mois et par des clusters signalés majoritairement dans des collectivités (lieux d'enseignement et haltes-garderies) ou dans le cercle familial.

En outre, ont été considérés par la HAS pour la présente réponse à la saisine de la DGS : les taux de couverture vaccinale en population générale et pour les professionnels de santé au contact des personnes à risque de forme grave, la bonne tolérance de doses répétées ou rapprochées de vaccins, l'efficacité démontrée de la vaccination contre les formes symptomatiques, une baisse d'efficacité constatée entre 5 et 10 ans après la dernière dose et le manque de données robustes sur l'efficacité contre le portage ou la transmission de la coqueluche.

La HAS rappelle que les recommandations vaccinales contre la coqueluche visent en premier lieu à réduire le risque de forme grave chez les nouveau-nés et nourrissons trop jeunes pour être protégés par leur propre vaccination.

Ainsi, la HAS considère que, **dans le contexte épidémique actuel**, en particulier en prévision de la période estivale de recrudescence saisonnière de la coqueluche et à l'approche des grands rassemblements prévus cet été en lien avec les Jeux Olympiques et Paralympiques, **la stratégie la plus efficace reste la vaccination anticoquelucheuse, telle que prévue au calendrier vaccinal :**

- **Des femmes enceintes à partir du deuxième trimestre de grossesse, en privilégiant la période entre 20 et 36 semaines d'aménorrhée**, pour protéger le nouveau-né et le nourrisson jusqu'à ses 6 mois grâce au transfert actif transplacentaire des anticorps maternels ;
- **Des nourrissons avec la première dose dès 8 semaines, que la mère ait été vaccinée ou non durant la grossesse, et la deuxième dose à 4 mois, avec un rappel à 11 mois.** Les infections mineures (rhinopharyngite, otite, bronchite ou diarrhée modérée par exemple) et/ou une fièvre de faible intensité ne doivent pas entraîner le report de la vaccination.

En l'absence de vaccination de la femme enceinte pendant la grossesse, une stratégie de *cocooning* par la vaccination doit être mise en place 1) pour la mère en *post-partum* immédiat, avant la sortie de la maternité, même si elle allaite et 2) pour l'entourage du nouveau-né (parents, fratrie, grands-parents et autres personnes susceptibles d'être en contact étroit et durable avec le futur nourrisson au cours de ses six premiers mois). Lorsque la mère a été vaccinée pendant sa grossesse et qu'au moins un mois s'est écoulé entre la vaccination et l'accouchement, il n'est plus nécessaire de vacciner l'entourage proche du nourrisson.

Pour répondre à la situation sanitaire actuelle, la HAS recommande que l'entourage proche (quel que soit son âge) du nouveau-né/nourrisson reçoive une dose de rappel de vaccin dTcaP si la vaccination anticoquelucheuse antérieure date de plus de 5 ans, contre un délai de 10 ans actuellement défini au calendrier vaccinal pour les plus de 25 ans.

En réponse à la saisine suscitée, considérant la situation sanitaire actuelle marquée par une majorité des décès survenus chez des nouveau-nés et nourrissons de moins de 6 mois, la HAS recommande l'administration d'une dose de rappel avec un vaccin dTcaP (BOOSTRIXETETRA³ ou REPEVAX⁴) lorsque la dernière injection date de plus de 5 ans, pour tous les professionnels travaillant au contact des nouveau-nés et nourrissons de moins de 6 mois, notamment :

- les professionnels soignants des services de maternité, néonatalogie, de pédiatrie...,
- les professionnels de santé en ville (médecins libéraux, kinésithérapeutes, PMI, etc.),
- les étudiants des filières médicales et paramédicales,
- les professionnels de la petite enfance dont les assistants maternels,
- les personnes effectuant régulièrement du baby-sitting.

La HAS préconise que les professionnels qui ne sont pas au contact des enfants de moins de 6 mois et qui souhaitent adopter une démarche volontaire de rappel puissent bénéficier d'une dose additionnelle si leur dernière injection date de plus de 5 ans.

En dehors de cette situation sanitaire exceptionnelle, les recommandations générales inscrites au calendrier vaccinal en vigueur restent applicables.

Cette recommandation pourra être mise à jour en fonction de l'évolution des indicateurs épidémiologiques au sein des autres catégories de la population.

La HAS rappelle que :

- Il n'y a pas lieu de revacciner les personnes éligibles à la vaccination moins de 10 ans après une coqueluche documentée ;

³ Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. BOOSTRIXETETRA, suspension injectable en seringue préremplie. Vaccin diphtérique, tétanique, coquelucheux (acellulaire multicomposé) et poliomyélitique (inactivé), (adsorbé, à teneur réduite en antigènes). Résumé des caractéristiques du produit. Saint-Denis: ANSM; 2005. <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62404793&typedoc=R&ref=R0387500.htm>

⁴ Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. REPEVAX, suspension injectable en seringue préremplie. Vaccin diphtérique, tétanique, coquelucheux (acellulaire, multicomposé) et poliomyélitique (inactivé), (adsorbé, à teneur réduite en antigène(s)). Résumé des caractéristiques du produit. Saint-Denis: ANSM; 2002. <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=67619892&typedoc=R&ref=R0398161.htm>

- La vaccination post exposition n'a aucune efficacité pour la prévention de la coqueluche chez une personne déjà contaminée ;
- Si l'administration simultanée du vaccin dTcaP avec d'autres vaccins ou des immunoglobulines est nécessaire, les sites d'injection des produits doivent être séparés, en accord avec les recommandations en vigueur ;
- Le rappel par un vaccin dTcaP doit être administré conformément à son AMM, en respectant ses contre-indications.

La HAS précise, qu'au-delà de la vérification du statut vaccinal et de sa mise à jour le cas échéant, les mesures préconisées par le HCSP dans ses avis du 10 juillet 2014⁵ et 18 novembre 2022⁶ relatifs à la conduite à tenir devant un ou plusieurs cas de coqueluche, telles que la mise en place de mesures barrières, l'éviction d'une collectivité ou l'antibioprophylaxie, restent applicables pour éviter les cas secondaires. Les modalités de prévention ont en outre été rappelées dans le DGS-Urgent n°2024_08 du 07 juin 2024⁷. Comme pour toute épidémie d'infections respiratoires, il est important d'insister sur les mesures barrières efficaces comme le port du masque pour les personnes symptomatiques et le lavage des mains.

Le HCSP, également saisi par la DGS dans le cadre actuel de recrudescence de la coqueluche, précisera ces recommandations.

La HAS préconise que la vaccination maternelle contre la coqueluche qui est le principal moyen pour protéger les nouveau-nés et jeunes nourrissons fasse l'objet d'une communication importante au niveau du grand public de façon à améliorer la couverture vaccinale maternelle, largement insuffisante à ce jour pour prévenir les décès dans cette population.

Une sensibilisation de la population aux signes cliniques de la coqueluche et des professionnels de santé en ville et à l'hôpital sur la prise en charge de cette maladie est également préconisée.

La présente recommandation s'inscrit en réponse à la saisine de la DGS dans le contexte d'urgence sanitaire lié à la résurgence de la coqueluche en France et ne constitue pas une recommandation visant à modifier le calendrier vaccinal.

La HAS proposera, dans un second temps et en dehors de la situation d'urgence, une actualisation de la stratégie vaccinale contre la coqueluche au regard des nouvelles données disponibles (efficacité des vaccins, schéma vaccinal, durée de protection, populations à risque de forme grave, etc...).

⁵ Haut conseil de la santé publique. Conduite à tenir devant un ou plusieurs cas de coqueluche. Paris: HCSP; 2014. <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=461>

⁶ Haut conseil de la santé publique. Avis du 18 novembre 2022 relatif à la conduite à tenir autour d'un ou plusieurs cas de coqueluche. Paris: HCSP; 2022. <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1265>

⁷ Direction générale de la santé. Intensification de la circulation de la coqueluche en France et en Europe. DGS-Urgent n°2024_08 du 07 juin 2024. Paris: DGS; 2024. https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/dgs-urgent_no2024_08_coqueluche.pdf

Participants

Pilotage du projet

Emmanuelle RIPOCHE (Cheffe de Projet Scientifique, Service Évaluation de Santé Publique et Évaluation de vaccins, SESPEV).

Recherche documentaire

Marina RENNESSON (documentaliste), Aurélien DANCOISNE (documentaliste), Sylvie LASCOLS (assistante documentaliste).

Auteurs

Emmanuelle RIPOCHE (Cheffe de Projet Scientifique, SESPEV), Nadia NAOUR (Cheffe de Projet Scientifique, SESPEV), Frédérique D'HERBE (Adjointe à la cheffe du SESPEV), Andrea LASSERRE (Cheffe du SESPEV).

Participants au bureau exceptionnel de la CTV

Anne-Claude CREMIEUX (CTV), Emmanuel GRIMPREL (CTV), Marie-Cécile BAYEUX-DUNGLAS (CTV), Olivier ROMAIN (CTV), Claire ROUBAUD (CTV), Emmanuelle RIPOCHE (HAS), Nadia NAOUR (HAS), Frédérique D'HERBE (HAS), Andrea LASSERRE (HAS), Floriane PELON (HAS), Isabelle PARENT (SpF), Fatima AIT BELGHITI (SpF), Samuel CROMMELYNCK (ANSM).

Personne auditionnée par le bureau de la CTV

Daniel FLORET (pédiatre réanimateur).

Annexe - Saisine



Direction générale de
la santé

LE DIRECTEUR GENERAL DE LA SANTE
CENTRE DE CRISES SANITAIRES :
CORRUSS
Dossier suivi par :
Marion DREYER
marion.dreyer2@sante.gouv.fr
N° 24-011438

Paris, le 26 juin 2024

La Directrice générale adjointe de la santé

à

Monsieur le Pr. Lionel Collet
Président de la Haute Autorité de santé

Objet : Saisine de la Haute Autorité de santé relative à la vaccination contre la coqueluche des professionnels au contact des personnes à risque de forme grave

La France et l'Europe démarrent un nouveau cycle de recrudescence de la rougeole. En effet, depuis début juin 2024, les différents indicateurs de surveillance de la coqueluche suivis par Santé publique France confirment la **résurgence de la maladie sur le territoire national avec des hausses importantes observées sur les dernières semaines**. Sur les 5 premiers mois de l'année 2024, les données 3-Labos recensent près de 7 000 PCR positives (contre 518 pour toute l'année 2023) et les données du réseau hospitalier RENACQ rapportent 46 cas chez des nourrissons de moins de 12 mois (contre 41 cas en 2023). Les données du réseau OSCOUR et SOS médecins montrent également une très forte hausse avec un nombre de passages aux urgences, d'hospitalisations après passage aux urgences et d'actes SOS médecin pour le regroupement syndromique « coqueluche » multiplié par 7 entre la semaine 11 et la semaine 22. En Europe, la résurgence de la coqueluche s'observe également avec une augmentation importante du nombre de cas de coqueluche : le total provisoire des cas rapportés par l'ECDC sur les 3 premiers mois de l'année 2024 est déjà supérieur à celui de toute l'année 2023 : 32 037 cas entre le 1^{er} janvier et le 31 mars 2024 contre 25 130 en 2023.

La vaccination contre la coqueluche est actuellement recommandée pour :

- les professionnels soignants dans leur ensemble, y compris dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) ;
- les personnes travaillant en contact étroit et répété avec les nourrissons âgés de moins de 6 mois (maternité, service de néonatalogie et de pédiatrie) devraient être vaccinées en priorité ;
- les étudiants des filières médicales et paramédicales ;
- les professionnels de la petite enfance dont les assistants maternels ;
- les personnes effectuant régulièrement du baby-sitting.

Depuis 2013, le rappel dTP doit être effectué à 25, 45 et 65 ans (au lieu du rappel décennal). À la suite de ces modifications et compte tenu de l'absence de vaccin non combiné contre la coqueluche, le HCSP a rendu en février 2014 un [avis relatif à la stratégie vaccinale contre la coqueluche chez l'adulte dans le cadre du cocooning et dans le cadre professionnel](#). Il conclut qu'en milieu professionnel, le délai recommandé chez les adultes dans le cadre du cocooning avec l'administration d'un vaccin dTcaPolio tous les 10 ans est peu compatible avec le nouveau calendrier vaccinal qui prévoit des intervalles de 20 ans entre les rappels dTP.

De plus, la durée d'immunisation avec les vaccins acellulaires semble réduite par rapport aux vaccins à germes entiers (estimée à environ 5 ans).

14 avenue Duquesne – 75350 Paris 07 SP
Tél. 01 40 56 60 00

Le traitement de vos données est nécessaire à la gestion de votre demande et entre dans le cadre des missions confiées aux ministères sociaux. Conformément au règlement général sur la protection des données (RGPD), vous pouvez exercer vos droits à l'adresse dgs-rgpd@sante.gouv.fr ou par voie postale. Pour en savoir plus : <https://sante.gouv.fr/ministere/article/donnees-personnelles-et-cookies>

Aussi, dans le contexte actuel de circulation de la coqueluche, je souhaiterais disposer de votre avis afin de préciser si un rappel vaccinal des professionnels cités supra doit être réalisé en complément des rattrapages tous les 20 ans, et si d'autres populations seraient concernées par cette modification du calendrier vaccinal.

Je vous remercie de me faire part de vos recommandations au plus tard le 19 juillet 2024. Mes services restent à votre disposition pour préciser cette saisine en tant que de besoin.



Sarah SAUNERON

Références bibliographiques

1. Ministère du travail, de la santé et des solidarités. Calendrier des vaccinations et recommandations vaccinales 2024. Paris: Ministère du travail, de la santé et des solidarités; 2024.
https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/calendrier_vaccinal_avr2024.pdf
2. Haute Autorité de Santé. Actualisation des recommandations et obligations vaccinales des professionnels. Volet 2/2 : coqueluche, grippe saisonnière, hépatite A, rougeole, oreillons, rubéole, varicelle. Recommandation vaccinale. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2023.
https://www.has-sante.fr/jcms/p_3456359/fr/actualisation-des-recommandations-et-obligations-vaccinales-des-professionnels-coqueluche-grippe-saisonniere-hepatite-a-rougeole-oreillons-rubeole-varicelle
3. Haut conseil de la santé publique. Conduite à tenir devant un ou plusieurs cas de coqueluche. Paris: HCSP; 2014.
<https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=461>
4. European Centre for Disease Prevention and Control. Increase of pertussis cases in the EU/EEA, 8 may 2024. Stockholm: ECDC; 2024.
<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Increase%20in%20pertussis%20cases%20in%20the%20EU-EEA%20-%20May%202024%20FINAL.pdf>
5. Ministère de la santé et des services sociaux. Chapitre 7. Maladies infectieuses. Coqueluche. Québec: MSSS; 2019.
<https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/guide-garderie/chap7-coqueluche.pdf>
6. Organisation mondiale de la santé. Note de synthèse. Position de l'OMS concernant les vaccins anticoquelucheux – août 2015. Relevé Epidémiol Hebdo 2015;90(35):433-60.
7. Institut de veille sanitaire, Belchior E, Bonmarin I, Poujol I, Alleaume S, Thiolet JM, *et al.* Episodes de coqueluche nosocomiale, France, 2008-2010. Bull Epidémiol Hebdo 2011;(35-36):381-4.
8. Haut conseil de la santé publique. Avis du 18 novembre 2022 relatif à la conduite à tenir autour d'un ou plusieurs cas de coqueluche. Paris: HCSP; 2022.
<https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1265>
9. Santé publique France. Recrudescence de la coqueluche en Europe, appel à une vigilance renforcée en France [En ligne]. Saint-Maurice: SPF; 2024.
<https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2024/recrudescence-de-la-coqueluche-en-europe-appel-a-une-vigilance-renforcee-en-france>
10. Santé publique France. Flambée épidémique de la coqueluche. Bulletin, 28 juin 2024. Edition nationale. Saint-Maurice: SPF; 2024.
<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-prevention-vaccinale/coqueluche/documents/bulletin-national/coqueluche-en-france.-point-au-28-juin-2024>
11. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. BOOSTRIXETRA, suspension injectable en seringue préremplie. Vaccin diphtérique, tétanique, coquelucheux (acellulaire multicomposé) et poliomyélitique (inactivé), (adsorbé, à teneur réduite en antigènes). Résumé des caractéristiques du produit. Saint-Denis: ANSM; 2005.
http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62404793&ty_pedoc=R&ref=R0387500.htm
12. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. REPEVAX, suspension injectable en seringue préremplie. Vaccin diphtérique, tétanique, coquelucheux (acellulaire, multicomposé) et poliomyélitique (inactivé), (adsorbé, à teneur réduite en antigène(s)). Résumé des caractéristiques du produit. Saint-Denis: ANSM; 2002.
http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=67619892&ty_pedoc=R&ref=R0398161.htm
13. Haute Autorité de Santé. Recommandation vaccinale contre la coqueluche chez la femme enceinte. Recommandation vaccinale. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2022.
https://www.has-sante.fr/jcms/p_3331237/fr/recommandation-vaccinale-contre-la-coqueluche-chez-la-femme-enceinte
14. Santé publique France. Vaccination. Bull Santé Publique 2022;(Avril).
15. Institut national de la santé et de la recherche médicale, Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques, Santé publique France. Enquête nationale périnatale. Rapport 2021. Les naissances, le suivi à deux mois et les établissements. Situation et évolution depuis 2016. Paris: INSERM; 2022.
<https://www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/enquete-nationale-perinatale-2021>
16. Cohen R, Gaudelus J, Denis F, Stahl JP, Chevaillier O, Pujol P, *et al.* Pertussis vaccination coverage among French parents of infants after 10 years of cocoon strategy. Med Mal Infect 2016;46(4):188-93.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2016.03.005>
17. Lempereur de Guerny MC, Scaufflaire M, Crabot D, Le Cossec C, Partouche H. Vaccination contre la coqueluche au sein de trois populations d'adultes concernées par le cocooning en Ile-de-France. Rev Epidémiol Santé Publique 2017;65(6):389-95.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respe.2017.06.007>
18. Vaux S, Fonteneau L, Péfau M, Venier AG, Gautier A, Altrach SS, *et al.* Vaccination against influenza, measles, pertussis and varicella in workers in healthcare facilities in France: a national cross-sectional study in 2019. Vaccine 2023;41(3):812-20.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.12.023>
19. Pellissier G, Lolom I, Cairati N, Cherifi C, Amiel-Taieb C, Farbos S, *et al.* Maternity staff immunization coverage against pertussis and maternal vaccination practices: results of a 2017 cross-sectional survey in five public maternity hospitals. Med Mal Infect 2020;50(4):361-7.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2019.07.009>
20. Xu J, Liu S, Liu Q, Rong R, Tang W, Wang Q, *et al.* The effectiveness and safety of pertussis booster

- vaccination for adolescents and adults. A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 2019;98(16):e15281. <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000015281>
21. Fulton TR, Phadke VK, Orenstein WA, Hinman AR, Johnson WD, Omer SB. Protective effect of contemporary pertussis vaccines: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2016;62(9):1100-10. <http://dx.doi.org/10.1093/cid/ciw051>
22. Rane MS, Halloran ME. Estimating population-level effects of the acellular pertussis vaccine using routinely collected immunization data. *Clin Infect Dis* 2021;73(11):2101-7. <http://dx.doi.org/10.1093/cid/ciab333>
23. Loch C. Live pertussis vaccines: will they protect against carriage and spread of pertussis? *Clin Microbiol Infect* 2016;22(Suppl 5):S96-S102. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmi.2016.05.029>
24. Seppälä E, Bråthen Kristoffersen A, Bøås H, Frimann Vestreheim D, Greve-Isdahl M, Freiesleben de Blasio B, *et al.* Pertussis epidemiology including direct and indirect effects of the childhood pertussis booster vaccinations, Norway, 1998-2019. *Vaccine* 2022;40(23):3142-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.04.038>
25. Gill C, Rohani P, Thea DM. The relationship between mucosal immunity, nasopharyngeal carriage, asymptomatic transmission and the resurgence of *Bordetella pertussis*. *F1000Res* 2017;6:1568. <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.11654.1>
26. Trollfors B, Taranger J, Lagergård T, Sundh V, Bryla DA, Schneerson R, *et al.* Immunization of children with pertussis toxoid decreases spread of pertussis within the family. *Pediatr Infect Dis J* 1998;17(3):196-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00006454-199803000-00005>
27. Préziosi MP, Halloran ME. Effects of pertussis vaccination on transmission: vaccine efficacy for infectiousness. *Vaccine* 2003;21(17):1853-61. [http://dx.doi.org/10.1016/S0264-410X\(03\)00007-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0264-410X(03)00007-0)
28. Wendelboe AM, van Rie A, Salmaso S, Englund JA. Duration of immunity against pertussis after natural infection or vaccination. *Pediatr Infect Dis J* 2005;24(5 Suppl):S58-61. <http://dx.doi.org/10.1097/01.inf.0000160914.59160.41>
29. Wilkinson K, Righolt CH, Elliott LJ, Fanella S, Mahmud SM. Pertussis vaccine effectiveness and duration of protection: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine* 2021;39(23):3120-30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.04.032>
30. Berger F, Njamkepo E, Minaberry S, Mayet A, Haus-Cheymol R, Verret C, *et al.* Investigation on a pertussis outbreak in a military school: risk factors and approach to vaccine efficacy. *Vaccine* 2010;28(32):5147-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.05.070>
31. Guiso N, Levy C, Romain O, Guillot S, Werner A, Rondeau MC, *et al.* Whooping cough surveillance in France in pediatric private practice in 2006-2015. *Vaccine* 2017;35(45):6083-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.09.072>
32. McGirr A, Fisman DN. Duration of pertussis immunity after DTaP immunization: a meta-analysis. *Pediatrics* 2015;135(2):331-43. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2014-1729>
33. Tartof SY, Lewis M, Kenyon C, White K, Osborn A, Liko J, *et al.* Waning immunity to pertussis following 5 doses of DTaP. *Pediatrics* 2013;131(4):e1047-52. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2012-1928>
34. Witt MA, Katz PH, Witt DJ. Unexpectedly limited durability of immunity following acellular pertussis vaccination in preadolescents in a North American outbreak. *Clin Infect Dis* 2012;54(12):1730-5. <http://dx.doi.org/10.1093/cid/cis287>
35. Misegades LK, Winter K, Harriman K, Talarico J, Messonnier NE, Clark TA, *et al.* Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. *JAMA* 2012;308(20):2126-32. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2012.14939>
36. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. *N Engl J Med* 2012;367(11):1012-9. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1200850>
37. Ministry of Health. 15. Pertussis (whooping cough). Dans: Ministry of Health, ed. Immunisation handbook 2024. Wellington: MoH; 2024. <https://www.tewhatoora.govt.nz/for-health-professionals/clinical-guidance/immunisation-handbook/15-pertussis-whooping-cough/>
38. Robert Koch Institut. Keuchhusten (Pertussis) [En ligne]. Berlin: RKI; 2024. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Pertussis.html
39. UK Health Security Agency. Occupational pertussis vaccination of healthcare workers. Guidance. London: UKHSA; 2024. <https://www.gov.uk/government/publications/pertussis-occupational-vaccination-of-health-care-workers/occupational-pertussis-vaccination-of-healthcare-workers>
40. National Immunisation Advisory Committee. Chapter 4 Immunisation and health information for health care workers and others in at risk occupations. Dans: National Immunisation Advisory Committee, ed. Immunisation Guidelines for Ireland. Dublin: NIAC; 2024. <https://www.rcpi.ie/Healthcare-Leadership/NIAC/Immunisation-Guidelines-for-Ireland>
41. Centers for Disease Control and Prevention. Evaluating revaccination of healthcare personnel with Tdap: factors to consider [En ligne]. Alberta: CDC; 2022. <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/pertussis/tdap-revac-hcp.html>
42. Australian Technical Advisory Group on Immunisation. Healthcare workers are recommended to receive pertussis-containing vaccine every 10 years. Vaccination for people at occupational risk. Australian Immunisation Handbook [En ligne]. Canberra: ATAGI; 2023. <https://immunisationhandbook.health.gov.au/recommendations/healthcare-workers-are-recommended-to-receive-pertussis-containing-vaccine-every-10-years>
43. Australian Technical Advisory Group on Immunisation. Recommended vaccines for people at increased risk of

certain occupationally acquired vaccine-preventable diseases. Vaccination for people at occupational risk. Australian Immunisation Handbook [En ligne]. Canberra: ATAGI; 2023.

<https://immunisationhandbook.health.gov.au/contents/vaccination-for-special-risk-groups/vaccination-for-people-at-occupational-risk>

44. Agence de la santé publique du Canada. Immunisation des travailleurs. Guide canadien d'immunisation. Partie 3. Vaccination de populations particulières [En ligne]. Ottawa: ASPC; 2023.

<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/vie-saine/guide-canadien-immunisation-partie-3-vaccination-populations-particulieres/page-11-immunisation-travailleurs.html>

45. Beytout J, Launay O, Guiso N, Fiquet A, Baudin M, Richard P, *et al.* Safety of Tdap-IPV given one month after Td-IPV booster in healthy young adults: a placebo-controlled trial. *Hum Vaccin* 2009;5(5):315-21.

<http://dx.doi.org/10.4161/hv.5.5.6911>

46. Talbot EA, Brown KH, Kirkland KB, Baughman AL, Halperin SA, Broder KR. The safety of immunizing with tetanus-diphtheria-acellular pertussis vaccine (Tdap) less than 2 years following previous tetanus vaccination: experience during a mass vaccination campaign of healthcare personnel during a respiratory illness outbreak. *Vaccine* 2010;28(50):8001-7.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.09.034>

47. Conseil supérieur de la santé. Vaccination anticoquelucheuse. Vaccination de l'adulte. Bruxelles: CSS; 2013.

https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/health_theme_file/13036470/Vaccination%20anticoquelucheuse%20%28avril%202014%29%20%28CSS%209110%29.pdf

48. Pool V, Mege L, Abou-Ali A. Arthus reaction as an adverse event following Tdap vaccination. *Vaccines* 2020;8(3):385.

<http://dx.doi.org/10.3390/vaccines8030385>

49. d'Heilly C, Switzer C, Macina D. Safety of maternal immunization against pertussis: a systematic review. *Infect Dis Ther* 2019;8(4):543-68.

<http://dx.doi.org/10.1007/s40121-019-00265-6>

50. Fortner KB, Swamy GK, Broder KR, Jimenez-Truque N, Zhu Y, Moro PL, *et al.* Reactogenicity and immunogenicity of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid, and acellular pertussis vaccine (Tdap) in pregnant and nonpregnant women. *Vaccine* 2018;36(42):6354-60.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.07.012>

51. Sukumaran L, McCarthy NL, Kharbanda EO, McNeil MM, Naleway AL, Klein NP, *et al.* Association of Tdap vaccination with acute events and adverse birth outcomes among pregnant women with prior tetanus-containing immunizations. *JAMA* 2015;314(15):1581-7.

<http://dx.doi.org/10.1001/jama.2015.12790>

52. de Weerd L, Thiriard A, Leuridan E, Marchant A, Maertens K. Immunogenicity at delivery after Tdap vaccination in successive pregnancies. *Front Immunol* 2024;15:1360201.

<http://dx.doi.org/10.3389/fimmu.2024.1360201>

