

Revue rapide de l'immunité protectrice après la vaccination COVID-19 : mise à jour 3

Octobre 2021

Table des matières

Introduction.....	1
Points clés	3
Aperçu des données probantes.....	6
Infections post-vaccinales après une vaccination complète.....	7
Marqueurs de la réponse immunitaire.....	11
Revue de la littérature.....	16
Méthodes.....	16
Remerciements.....	17
Tableaux des données probantes.....	17
Tableau 1 : Essais contrôlés randomisés, études de cohorte prospectives et études cas-témoins évaluant les infections post-vaccinales (n=42).....	17
Tableau 2 : Réponses immunitaires ≥ 6 mois après la première série de vaccination contre la COVID-19 chez des personnes sans antécédents de COVID-19 (n=26).....	49
Tableau 3 : Réponses immunitaires dans les ≥ 6 mois après la série primaire de la vaccination contre la covid-19 chez les personnes ayant des antécédents de covid-19 (n=10).....	71
Tableau 4 : Examens systématiques et rapides concernant l'immunité vaccinale (n=3).....	77
Références.....	79

Introduction

Que savons-nous de l'immunité protectrice acquise par la vaccination mise en évidence par les infections post-vaccinales et les marqueurs d'immunité ≥ 6 mois après la vaccination?

La compréhension de l'étendue et des limites de l'immunité protectrice contre la COVID-19 a des implications importantes pour la pandémie de COVID-19 et la réponse à celle-ci. L'immunité découlant des infections à coronavirus en général varie énormément, de quelques mois pour les

coronavirus saisonniers associés au rhume, à deux ou trois ans pour les coronavirus émergents tels que le SRAS-CoV-1 et le SRMO¹. En ce qui concerne le SRAS-CoV-2 (COVID-19), on sait que la plupart des personnes développent des réponses immunitaires après avoir reçu une série complète de primo-vaccination (2 doses, sauf si la série de primo-vaccination est un vaccin à 1 dose, comme Janssen), mais on ne sait pas encore pendant combien de temps et dans quelle mesure les réponses immunitaires protègent les personnes contre l'infection.

Les versions précédentes de ce rapport, datant de février, d'avril et d'août 2021, résumaient les preuves de l'immunité protectrice après l'infection et après la vaccination et peuvent être demandées à l'adresse suivante ocsoevidence-bcsdonneesprobantes@phac-apsc.gc.ca. En raison de l'expansion de la base de données probantes, les revues sur l'immunité protectrice après l'infection et après la vaccination ont été réalisées séparément pour la mise à jour 3 (octobre 2021) et le seront pour les mises à jour ultérieures. Une revue distincte a été réalisée pour étudier l'immunité protectrice contre l'infection par le SRAS-CoV-2, y compris les données sur la réinfection et les corrélats de l'immunité à long terme après l'infection (≥12 mois). La revue actuelle porte sur l'immunité protectrice conférée par la première série de vaccins, y compris les données sur les infections post-vaccinales et les corrélats de l'immunité à long terme (≥6 mois) conférée par la vaccination chez les personnes ayant ou non des antécédents d'infection.

Avec l'augmentation du nombre de personnes partiellement et totalement vaccinées dans le monde, des données réelles et des recherches sur les infections commencent à se manifester. Il existe une certaine hétérogénéité entre les études quant à la façon de définir les termes « entièrement vacciné » et « infection post-vaccinale ». Dans cette revue, les articles ont été inclus s'ils rapportaient des données basées sur la définition de cas des CDC de l'infection post-vaccinale : une personne a un ARN ou un antigène du SRAS-CoV-2 détecté sur un échantillon respiratoire ≥14 jours après avoir terminé la première série d'un vaccin contre la COVID-19 (p. ex., deux semaines après la deuxième dose d'un vaccin à deux doses ou deux semaines après la première dose d'un vaccin à une dose)². Depuis la dernière mise à jour de cette revue, les recherches sur les troisièmes doses et les « doses de rappel » se sont accumulées. Ainsi, cette étude a également permis de recueillir des données sur les infections post-vaccinales à la suite de trois doses ou de rappels après la première série.

Il est également difficile d'évaluer l'immunité à long terme contre la COVID-19 après la vaccination. Cela s'explique par le fait que les réponses immunitaires sont variables, que toutes les personnes vaccinées contre la COVID-19 ne développent pas des taux d'anticorps détectables et que toutes les personnes possédant des anticorps spécifiques aux antigènes du SRAS-CoV-2 ne présentent pas une immunité protectrice suffisante. Les preuves suggèrent que les anticorps neutralisants ainsi que l'activité des cellules B à mémoire (c.-à-d. les cellules immunitaires qui produisent des anticorps ciblant le virus) et des cellules T à mémoire (c.-à-d. les cellules immunitaires qui guident les réponses immunitaires adaptatives à médiation cellulaire) spécifiques au SRAS-CoV-2 sont actuellement les meilleurs indicateurs de l'immunité protectrice. Cependant, la variation et l'interaction des anticorps, des réponses des cellules B et T à l'infection et/ou à la vaccination, ainsi que la variété des techniques de détection compliquent l'évaluation de l'immunité à long terme.

Cette revue rapide résume les données probantes des études récentes sur l'infection post-vaccinale, la persistance des anticorps et autres marqueurs immunitaires pendant ≥ 6 mois après la vaccination, publiées avant le 22 octobre 2021. En raison de l'abondance des données humaines, les modèles animaux de maladie et les études *in vitro* n'ont pas été inclus.

Points clés

Il y avait 42 études sur l'infection post-vaccinale et 36 sur la cinétique et la durabilité des anticorps et autres marqueurs d'immunité à ≥ 6 mois après la vaccination. La revue est divisée en deux sections et deux populations, y compris les cas d'infections post-vaccinales chez les personnes vaccinées avec ($n=3$) et sans ($n=41$) antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2. De plus, les études qui capturent les marqueurs de la réponse immunitaire ≥ 6 mois après la vaccination complète chez les personnes avec ($n=10$) et sans ($n=26$) antécédents d'infection. Aucune étude n'a saisi de preuves sur les corrélats immunitaires ≥ 6 mois après une infection post-vaccinale.

Infections post-vaccinales après la première série de vaccination contre la COVID-19

Quarante-deux études comprenant des essais contrôlés randomisés, des cohortes prospectives et des études cas-témoins ont été résumées afin d'estimer le nombre total d'infections post-vaccinales (c.-à-d. asymptomatiques et symptomatiques) après une série complète de vaccins primaires, [Tableau 1](#).

- Des infections post-vaccinales confirmées par RT-PCR chez des personnes sans antécédents de COVID-19 sont survenues à des taux variables (0,2-6,6 %) dans le cadre d'études prospectives menées de décembre 2020 à août 2021 après une vaccination complète avec les vaccins Comirnaty (Pfizer), Spikevax (Moderna) ou Vaxzevria (AstraZeneca)^{3, 4, 5, 6, 7, 8}. Les études qui incluaient des infections déterminées par la détection d'antigènes ont rapporté des taux d'infections post-vaccinales plus élevés (8,6-26 %)^{9, 10}.
- L'efficacité vaccinale (EV) contre l'ensemble des infections était similaire pour les variants originaux et les variants Alpha (B.1.1.7)^{11, 12, 13, 14, 15, 16, 17} et Bêta (B.1.351)^{12, 14, 17, 18}. Des données récentes suggèrent qu'il y a plus d'infections post-vaccinales attribuables au variant Delta (B.1.617.2) par rapport aux autres variants préoccupants (VP) et au variant original^{9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24}. Les estimations de l'EV contre les infections Delta étaient plus faibles que celles contre les infections Alpha et plus élevées pour les vaccins ARNm (Comirnaty/Spikevax : 66-79 % Delta contre 90-92 % Alpha) que les vaccins à base de vecteurs viraux (Vaxzevria/Janssen : 51-67 % Delta contre 72-79 % Alpha)^{5, 16, 25, 26}. Pour de plus amples renseignements sur les estimations de l'EV par rapport aux VP, veuillez consulter la [revue évolutive maintenue par COVID-END](#)²⁷.
- Les personnes vaccinées ayant des antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2 avant la vaccination présentaient des niveaux de protection plus élevés contre l'infection post-vaccinale que les personnes vaccinées sans infection antérieure^{11, 25, 28}.

- La variabilité élevée du risque d'infection post-vaccinale entre les études est probablement attribuable à une combinaison de facteurs, tels que les variants du SRAS-CoV-2 en circulation, le stade de l'épidémie dans la zone d'étude, le niveau d'immunité de la population étudiée, l'efficacité du vaccin, le type de vaccin, le protocole d'administration (p. ex., l'intervalle entre les doses) et le temps écoulé depuis la vaccination.

Marqueurs de la réponse immunitaire ≥ 6 mois après la vaccination complète chez les personnes non infectées auparavant

Vingt-six études ont fait état d'anticorps circulants (n=26) ou d'une activité immunitaire cellulaire six mois après la vaccination chez des participants qui n'avaient pas contracté la COVID-19 avant la vaccination, [Tableau 2](#).

Quatre études sur Comirnaty (Pfizer) et une étude sur Spikevax (Moderna) ont rapporté des réponses mémoires des cellules B ou des cellules T à 6 mois après une série primaire complète de vaccination contre la COVID-19 :

- Des réponses élevées des cellules T (n= 3 études) ou des cellules B (n= 2 études) ont été détectées chez la majorité des personnes à 6 mois (42 %-90 % pour les cellules T)^{29, 30}. Dans certaines études, l'échantillonnage longitudinal a montré que les réponses continuaient d'augmenter et de se diversifier par rapport aux points temporels antérieurs^{29, 30, 31} ou qu'elles étaient maintenues après 6 mois²⁹.
- Deux études ont indiqué une diminution des cellules T CD8+ et une augmentation des cellules T CD4+ à 6 mois, ce qui indique le développement de cellules B à mémoire immunitaire^{29, 30}.
- Une des deux études qui ont mesuré les corrélations à 6 mois entre les niveaux de cellules T et la présence d'anticorps a montré une corrélation²⁹, tandis que l'autre n'a trouvé aucune corrélation³⁰.

Vingt-six études ont fait état d'anticorps circulants 6 à 9 mois après la première série de vaccins chez des personnes qui n'avaient pas été infectées par la COVID-19. La majorité des études ont rapporté que les taux d'anticorps avaient diminué par rapport au pic, mais étaient détectables pour les IgG du spicule (S) et les IgG du domaine de liaison des récepteurs (DLR) et les anticorps neutralisants (NAb). Il existe des preuves que les titres d'anticorps sont corrélés à l'immunité protectrice, mais le niveau exact de protection est incertain^{32, 33}.

- Des études comparant Comirnaty et Spikevax ont montré que les personnes ayant reçu Spikevax présentaient des titres d'anticorps initiaux plus élevés, avec un déclin plus lent jusqu'à 6 mois après la vaccination^{34, 35}.
- Les titres de NAb ont été maintenus chez la majorité des personnes dans les échantillons prélevés 6 à 9 mois après la vaccination (57 %-100 %) ^{29, 36, 37, 38} et l'IgG-S ou le DLR-IgG était positivement corrélée aux NAb^{29, 39, 40}.
- Les titres de NAb chez les résidents de maisons de retraite ayant reçu Comirnaty étaient nettement plus faibles (30 %) que les titres d'anticorps anti-NAb chez 84 % des travailleurs de la santé des maisons de retraite qui avaient également reçu du Comirnaty³⁸.

- Les personnes immunodéprimées présentaient une séropositivité ou des titres légèrement inférieurs à ceux des témoins non immunodéprimés (79-90, 2 % contre 84-100 % respectivement) 6 mois après une première série de vaccins à deux doses de Comirnaty^{40, 41, 42, 43}. Ces populations comprenaient des patients atteints de cancer et de sclérose en plaques, ou qui suivaient une dialyse, avec une séropositivité aux IgG anti-S 6 mois après la vaccination de 90,2 % pour la leucémie lymphoïde chronique (LLC)/lymphome à petits lymphocytes (SLL) vaccinés avec Comirnaty⁴², 79 % pour les patients atteints de cancer recevant Comirnaty⁴³, et 56,1 %-85,9 % pour les patients sous dialyse recevant soit Comirnaty, soit Spikevax, soit Janssen³⁵.
- Les facteurs individuels associés à la séropositivité ou aux titres NAb comprenaient une corrélation négative des titres d'anticorps avec l'augmentation de l'âge, mais dans la plupart des cas, les anticorps étaient encore détectables à 6 mois chez les personnes vaccinées avec Comirnaty (n=4 études), Spikevax (n=2) et Janssen (n=1)^{36, 37, 38, 40, 44, 45, 46, 47}. Une étude n'a signalé aucune différence (moins de 10 % de différence dans les niveaux de S-IgG) entre les personnes de plus de 60 ans et de moins de 60 ans qui ont reçu le Comirnaty⁴⁸.

Marqueurs de la réponse immunitaire chez les individus précédemment infectés ≥6 mois après la série primaire de vaccinations COVID-19

Dix études ont fait rapport des marqueurs de la réponse immunitaire chez les individus précédemment infectés supérieur ou égal à six mois après la série primaire de vaccinations COVID-19, [Tableau 3](#). Les marqueurs immunitaires cellulaires chez les personnes vaccinées qui n'avaient pas d'antécédents d'infection par la COVID-19 par rapport aux personnes vaccinées qui avaient été infectées auparavant ont montré que ces dernières maintenaient mieux leurs niveaux de cellules T dans deux études et que la fréquence des populations de cellules B ou les taux de décroissance des cellules T étaient les mêmes dans une autre étude^{29, 30, 39}.

Les titres d'anticorps S-IgG et RBD-IgG et les titres de NAb étaient généralement plus élevés chez les personnes vaccinées qui avaient déjà été infectées que chez les personnes sans antécédents d'infection antérieure^{38, 39, 47, 49}.

- Les titres de NAb étaient similaires chez les personnes vaccinées avec (81-100 %) et sans antécédents d'infection antérieure (57-100 %)^{29, 36, 37, 38}.
- Dans trois études, 6 à 7 mois après la vaccination, les personnes vaccinées précédemment infectées présentaient un déclin plus faible des antigènes spécifiques du spicule et des NAb que les personnes vaccinées qui n'avaient pas d'antécédents d'infection antérieure^{39, 47, 50}, tandis que quatre études n'ont signalé aucune différence ou des taux de déclin des anticorps plus élevés chez les personnes précédemment infectées puis vaccinées^{29, 34, 38, 46}.

La relation spécifique entre ces corrélats de l'immunité et la protection contre l'infection de SRAS-CoV-2 n'est pas entièrement comprise et des données supplémentaires sont nécessaires pour combler les lacunes dans les connaissances.

Aperçu des données probantes

Études sur les infections post-vaccinales : Seules les données dans lesquelles des infections post-vaccinales sont survenues ≥ 14 jours après la fin de la première série d'un vaccin contre la COVID-19 ont été incluses dans cette revue (conformément à la définition des CDC de l'infection post-vaccinale). Cette revue met l'accent sur le niveau de preuve le plus élevé : essais contrôlés randomisés, études de cohorte prospectives et études cas-témoins. Les essais en double aveugle contre placebo sont la référence pour mesurer l'impact d'une intervention, mais ils ne fournissent pas nécessairement une estimation précise de l'efficacité de la vaccination dans le monde réel, et ne sont pas non plus aussi susceptibles de se produire pendant un scénario de pandémie en cours. Les études d'observation fournissent une évaluation d'une intervention dans le monde réel, mais elles peuvent aussi être exposées à davantage de biais. Il s'agit notamment de la nature rétrospective des études cas-témoins et du recours à des symptômes autodéclarés dans de nombreuses études de cohorte. Dans les études de cohorte, les personnes qui se font vacciner peuvent avoir un comportement différent en matière de santé (c.-à-d. se faire tester pour le SRAS-CoV-2) que les personnes qui ne se font pas vacciner. L'utilisation d'un modèle de contrôle de cas négatif peut aider à minimiser ce type de biais, puisque les deux groupes cherchent à se faire tester. La conception de cohorte prospective dans laquelle les participants sont testés sur une base longitudinale contribue également à minimiser les biais. Les cohortes rétrospectives de données de dossiers médicaux ou de données de surveillance collectées de manière routinière sur la COVID-19 ont été exclues de cette revue afin que celle-ci puisse mettre l'accent sur les études présentant un risque de biais plus faible.

Les études sur l'immunité à long terme comprennent principalement des données longitudinales issues d'études observationnelles, notamment de cohortes prospectives, de grandes séries de cas et de plans transversaux, qui présentent un risque modéré à élevé de biais de sélection et de facteurs de confusion. Par exemple, la plupart des études ont fait état de la gravité de l'infection clinique chez les participants à l'étude, mais beaucoup n'ont pas analysé ou contrôlé les facteurs de risque, comme l'âge, qui peuvent expliquer une partie de l'hétérogénéité des corrélats de l'immunité. Les différences dans les données démographiques des participants à l'étude, la période entre l'infection et la vaccination, le statut immunitaire de base, le délai entre l'infection et la vaccination, la gravité clinique des infections, les résultats immunitaires étudiés, la durée du suivi et les méthodes de mesure ont probablement contribué à une partie de l'hétérogénéité observée. La variabilité peut provenir de l'application de différentes méthodes de détection des anticorps et des cellules immunitaires avec des paramètres de sensibilité et de spécificité de test différents. Tous ces facteurs rendent difficile la comparaison des résultats entre les études ⁵¹.

Lacunes en matière de connaissances :

- Manque de compréhension de la force de la corrélation entre les marqueurs de l'immunité (p. ex., les titres d'anticorps neutralisants) et la protection contre l'infection ou la maladie grave, et de la façon dont la protection assurée par le vaccin peut être différente de la protection après l'infection.

- Le rôle des anticorps spécifiques, des cellules B et des cellules T dans la prévention ou la guérison de l'infection n'a pas été définitivement déterminé chez l'humain.
- La majorité des preuves de l'immunité protectrice contre les VP portent sur le variant Alpha. Des études prospectives sont nécessaires pour les autres VP émergents, notamment Delta Omicron.
- Il est nécessaire d'obtenir des données supplémentaires sur l'affaiblissement de l'immunité au fil du temps pour toutes les combinaisons de personnes vaccinées et/ou précédemment infectées, ainsi que sur les variables démographiques et autres facteurs de risque qui peuvent avoir un impact sur l'affaiblissement de l'immunité.

Infections post-vaccinales après une vaccination complète

Bien que les vaccins contre la COVID-19 se soient avérés très efficaces pour prévenir les maladies graves, on peut s'attendre à certains cas d'infections post-vaccinale. Les preuves de l'étendue de la protection vaccinale contre les infections ou les maladies graves dues à divers VP apparaissent rapidement et notre compréhension de l'immunité vaccinale évolue. La définition de l'infection post-vaccinale utilisée dans cette revue était basée sur la définition de cas des CDC pour l'infection post-vaccinale ² : une personne chez qui l'ARN ou l'antigène du SRAS-CoV-2 est détecté sur un échantillon respiratoire prélevé ≥ 14 jours après avoir terminé la première série d'un vaccin contre la COVID-19 (p. ex., deux semaines après la deuxième dose d'un vaccin à deux doses ou deux semaines après un vaccin à une dose). Les études qui ne comprenaient que des estimations de l'infection symptomatique ou grave après la vaccination, plutôt que le nombre total d'infections post-vaccinales (c.-à-d. asymptomatiques et symptomatiques) ont été exclues. Les éléments généraux sont présentés ci-dessous alors que les résultats détaillés pour chacune des études figurent dans [Tableau 1](#).

Les vaccins utilisés dans les études incluses sur les infections post-vaccinales comprenaient Comirnaty (Pfizer-BioNTech/ BNT162b2), Spikevax (Moderna/mRNA-1273), Vaxzevria (AstraZeneca/Covishield/ChAdOx1-S/AZD1222), Janssen (Johnson & Johnson/Ad26.COV2.S) et Bharat Biotech (Covaxin /BBV152).

Cinq études détaillant les résultats d'essais contrôlés randomisés sur l'efficacité des vaccins ont rapporté que l'infection post-vaccinale dans les 0,5-6 mois suivant l'administration de deux doses de vaccin est relativement faible. Les critères d'évaluation primaires de nombreux ECR étaient les cas symptomatiques de COVID-19 au moins une semaine après la 2^e dose; ils ne répondaient donc pas à nos critères d'inclusion.

- Spikevax (Moderna) : Dans un ECR américain avec un suivi de 5 mois, des infections ont été enregistrées chez 2 % des individus vaccinés contre 9,5 % des individus non vaccinés (placebo) ⁵². L'efficacité du vaccin Spikevax contre l'infection était de 82,0 % (IC 95 % 79,5-84,2) et n'a pas faibli sur une période de 5 mois après la deuxième dose ⁵².
- Vaxzevria (Astra Zeneca) : Dans un ECR britannique avec un suivi allant jusqu'à 6 mois, des infections ont été enregistrées chez 4 % des personnes vaccinées contre 8 % des témoins (qui ont été vaccinés avec le vaccin antiméningococcique MenACWY) ^{53, 54, 55}. L'efficacité du vaccin a varié de 73,5 % (IC 95 % 55,5-84,2) dans une analyse précoce des

données de l'essai (mai-novembre 2020) à 50,9 % (IC 95 % 41,0-59,0) dans une analyse ultérieure des données de l'essai (octobre 2020-janvier 2021) ^{53, 54, 55}.

- BBV152 (Covaxin) : Dans un essai réalisé en Inde avec une période de suivi de 2 mois, des infections sont survenues chez 0,2 % du groupe vacciné et 0,9 % du groupe placebo ⁵⁶. L'efficacité contre l'infection asymptomatique, l'infection symptomatique et l'infection Delta était respectivement de 63,6 % (IC 95 % 29,0-82,4), 77,8 % (IC 95 % 65,2-86,4) et 65,2 % (IC 95 % 33,1-83,0) ⁵⁶.

Trente-sept études d'observation de l'efficacité des vaccins (EV) dans le monde réel démontrent également que la infection post-vaccinale par les variants originaux et le variant Alpha après deux doses de vaccin est faible pendant le suivi à court terme (0,5 -7 mois). Toutefois, certains VP affichent des tendances plus inquiétantes.

- Globalement, les sujets non vaccinés présentaient un risque beaucoup plus élevé de développer une infection par rapport aux sujets entièrement vaccinés (Vaxzevria RR=2,5; Vaxzevria et Comirnaty OR=2,7-10,9; Comirnaty RH=9,1) ^{3, 8, 9, 19, 26, 57, 58}.
- Le nombre d'infections post-vaccinales était faible après la vaccination avec les vaccins Comirnaty, Spikevax et Vaxzevria.
 - Cinq études de cohorte prospectives portant sur des travailleurs de la santé, avec un suivi allant de 2 à 6 mois après la vaccination par Comirnaty ou Spikevax, ont indiqué que l'incidence de l'infection confirmée par RT-PCR était plus faible chez les travailleurs de la santé vaccinés (0,2-6,3 % dans l'ensemble des études) que chez les travailleurs de la santé non vaccinés (2,2-7,5 % dans l'ensemble des études) ^{3, 4, 5, 6, 7}. Pour le Vaxzevria en Inde, l'incidence était de 6,6 % (travailleurs de la santé vaccinés) contre 43,8 % (travailleurs de la santé non vaccinés) ⁸.
 - Les estimations de l'infection post-vaccinale étaient plus élevées dans les études qui identifiaient les infections par la détection de l'antigène du SRAS-CoV-2 dans un spécimen respiratoire. Une étude de cohorte prospective menée aux États-Unis entre mars et août 2021 auprès de travailleurs de la santé a révélé une proportion élevée d'infections post-vaccinales avec Comirnaty (détectées par séroconversion de la nucléocapside du SRAS-CoV-2), soit 26,0 % (59/227), similaire à celle des travailleurs de la santé non vaccinés, soit 23,5 % (4/17) ¹⁰. Une autre étude (menée entre janvier et mai 2021 en Inde), qui a caractérisé les infections post-vaccinales par la détection de l'ARN ou de l'antigène du SRAS-CoV-2, a signalé une infection chez 8,6 % des travailleurs de la santé entièrement vaccinés (Vaxzevria) contre 21,5 % des travailleurs de la santé non vaccinés ⁹.
- Chez les travailleurs de la santé d'une cohorte prospective, l'immunité post-infection (85 %) et l'immunité post-vaccination (90 %, Comirnaty ou Vaxzevria 15-42 jours après la deuxième dose) ont offert une protection similaire par rapport à l'incidence des infections dans le groupe non vacciné et non préalablement infecté ¹¹. Une autre cohorte de travailleurs de la santé a constaté que l'infection après la vaccination était rare (1,1 % des travailleurs de la santé, 20/1818) et nettement moins fréquente que la réinfection

après l'infection initiale (9,5 %, 8/84)⁵⁹. Dans une étude portant sur la population générale du Royaume-Uni jusqu'en août 2021, rien ne prouve que l'efficacité de Vaxzevria soit différente de la protection conférée par une infection antérieure sans vaccination ($p=0,33$), mais la protection conférée par la vaccination avec Comirnaty était supérieure à la protection conférée par l'infection ($p=0,04$), et les personnes précédemment infectées puis vaccinées avaient la plus grande protection contre une nouvelle infection ($p<0,006$)²⁵.

- L'EV de Comirnaty, Spikevax et Vaxzevria contre l'infection aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Israël étaient ≥ 80 % entre déc 2020 et avril 2021^{3, 5, 6, 11, 15, 25, 60, 61, 62}. Toutefois, des études plus récentes ont fait état d'une moindre efficacité vaccinale de ces vaccins : L'EV de Comirnaty et Spikevax aux États-Unis était de 66-74 % en juillet/août 2021, celle de Janssen aux États-Unis était de 51 % en juillet/août 2021, celle de Comirnaty et Vaxzevria au Royaume-Uni était de 67-80 % en mai 2021, celle de Spikevax et Vaxzevria en Espagne était de 66 % en janvier-avril 2021, l'EV de Comirnaty et Spikevax au Qatar était de 54-87 % entre décembre 2020 et juillet 2021, l'EV de Vaxzevria et Covaxin en Inde était de 54-83 % entre janvier et juin 2021, et l'EV de Coronavac/Biotec en Chine était de 59 % entre mai et juin 2021^{5, 19, 23, 25, 26, 58, 63, 64, 65, 66}. Cette variabilité de l'EV peut être liée à de multiples facteurs, tels que le stade de l'épidémie dans la zone d'étude, le niveau d'immunité de la population étudiée, les protocoles d'administration (p. ex., l'intervalle entre les doses), le temps écoulé depuis la vaccination et l'augmentation/la modification des VP.
- Les données préliminaires indiquent que la VE contre l'infection est similaire pour les variants original et Alpha^{11, 12, 13, 14, 15, 16, 17}. L'EV contre le variant Bêta peut être légèrement inférieure à celle contre l'Alpha, mais la différence n'est pas statistiquement significative^{12, 14, 17, 18}. Une étude américaine (février-avril 2021) a révélé que les VP étaient surreprésentés dans les cas d'infections post-vaccinales de l'ARNm par rapport aux cas de la population non vaccinée⁶⁷. La fréquence de tous les VP dans les cas d'infection post-vaccinale a été multipliée par 1,47 par rapport à celle des séquences du SRAS-CoV-2 prélevées dans un échantillon général d'infections dans la même région⁶⁷.
- L'analyse génomique a révélé une augmentation du variant Delta dans les infections post-vaccinales depuis avril 2021^{9, 15, 19, 20, 21, 22} et des études ont montré une efficacité vaccinale réduite contre le variant Delta par rapport aux autres variants; cependant, ces résultats peuvent être affectés par l'augmentation des cas Delta, l'assouplissement des restrictions de santé publique et l'augmentation du temps écoulé depuis la première série de vaccins pendant les périodes d'analyse.
 - Une étude menée au Portugal a révélé un risque plus élevé d'infection post-vaccinale par Delta que par Alpha (RCa=1,96, 95% CI 1,2-3,1)²¹. Les estimations de l'EV contre l'infection par le virus Delta étaient inférieures à celles du virus Alpha dans les études réalisées en Écosse (Comirnaty : 79 % contre 92 %; Vaxzevria : 60 % contre 72 %) ¹⁶ et les États-Unis (Comirnaty/Spikevax : 66 % contre ~90 %) ⁵. Une étude longitudinale sur les ménages au Royaume-Uni a

révélé que l'EV lorsque Delta était dominant n'était pas significativement différente de celle lorsque Alpha était dominant (Comirnaty : 80% contre 78%; Vaxzevria : 67 % contre 79 %) ²⁵.

- Une augmentation des infections post-vaccinales a été particulièrement évidente au Qatar ^{23, 24}. Le pourcentage de toutes les infections au SRAS-CoV-2 diagnostiquées quotidiennement qui étaient des infections post-vaccinales (Comirnaty et Spikevax) a augmenté au fil du temps et a atteint 36,4 % en septembre 2021 . L'EV contre l'infection a diminué à 20 % 5-7 mois après la deuxième dose de Comirnaty ou Spikevax . Le variant dominant pendant toute la période d'étude était le Bêta, mais un schéma similaire d'affaiblissement de la protection a également été démontré pour le variant Delta, récemment dominant.
- Les signes d'affaiblissement de l'immunité étaient modestes aux États-Unis, l'EV contre le Delta passant de 94,1 % (90,5-96,3 %) 14-60 jours après la vaccination à 80 % (70,2-86,6 %) 151-180 jours après la vaccination ¹⁵.

Les personnes précédemment infectées qui ont reçu une série complète de vaccins primaires présentent des niveaux élevés de protection (n=3 études).

- La vaccination de travailleurs de la santé déjà infectés (réduction de 96 % de l'incidence par rapport au groupe naïf) n'a pas été significativement plus protectrice que celle des travailleurs entièrement vaccinés (90 %) 15-42 jours après la vaccination ou celle des travailleurs déjà infectés (85 %) ¹¹.
- Une étude cas-témoins menée dans la population générale du Kentucky a révélé que les personnes précédemment infectées qui n'étaient pas vaccinées avaient 2,34 fois plus de chances d'être réinfectées que celles qui étaient entièrement vaccinées avec le Janssen, le Comirnaty ou le Spikevax ²⁸.
- Dans une vaste étude longitudinale des ménages au Royaume-Uni, la protection contre l'infection était significativement plus élevée chez les personnes vaccinées ayant déjà été infectées que chez les personnes vaccinées n'ayant jamais été infectées (Comirnaty $p=0,006$ / Vaxzevria $p<0,0001$) ²⁵.
- Bien qu'elles n'aient pas fait l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de cette revue car elles ne répondaient pas aux critères d'inclusion spécifiés, de multiples études ont également révélé que les personnes vaccinées ayant des antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2 présentent des niveaux élevés de protection contre une infection post-vaccinale ^{68, 69, 70}.

Une étude sur les infections post-vaccinales après une dose de rappel après une série primaire (n=1) a été identifiée.

- Des doses de rappel ont été signalées dans une étude israélienne portant sur les troisièmes doses de Comirnaty ⁷¹. Les infections post-vaccinales en août sont survenues chez 5,5 % des personnes qui avaient reçu 2 doses en janvier contre 3,6 % des personnes

qui ont reçu le rappel en août ⁷¹. Dans le cadre d'une analyse de tests négatifs et d'un contrôle de cas appariés au sein de la même étude, ils ont estimé une réduction de 70 à 84 % des chances d'obtenir un résultat positif 14 à 20 jours après le rappel par rapport à la protection conférée par la série primaire à deux doses administrée 6 mois auparavant ⁷¹.

Marqueurs de la réponse immunitaire

Cette section résume 26 études portant sur les marqueurs de la réponse immunitaire mesurés longitudinalement jusqu'à 8 mois après la vaccination chez des personnes avec (n=10) et sans (n=26) antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2. Les études incluses se limitaient à celles qui portaient sur >30 participants ≥6 mois après la vaccination, sans infection préalable ([Tableau 2](#)) ou chez les personnes vaccinées après la guérison de la COVID-19 ([Tableau 3](#)). Vingt-six études ont porté sur les taux d'anticorps sériques circulants après la vaccination, et quatre études ont fait état de multiples marqueurs immunitaires cellulaires et humoraux (c.-à-d. les cellules B et/ou les cellules T et les anticorps) dans le même échantillon d'individus naïfs et vaccinés. Dix études ont également fait état de marqueurs immunitaires chez des personnes précédemment infectées et vaccinées.

Les vaccins actuellement approuvés au Canada, Comirnaty (Pfizer-BioNTech/ BNT162b2), Spikevax (Moderna/mRNA-1273), Vaxzevria (AstraZeneca/Covishield/ChAdOx1-S/AZD1222), Janssen (Johnson & Johnson/Ad26.COV2.S), et Bharat Biotech (Covaxin /BBV152)), ont été mis au point pour cibler la protéine de spicule, y compris le DLR du SRAS-CoV-2, et les études se concentrent donc sur la positivité de ces marqueurs d'immunité plutôt que sur les protéines de la nucléocapside, de la membrane ou de l'enveloppe ^{72, 73}.

La majorité des études incluses étaient des cohortes prospectives ou des essais contrôlés randomisés qui ont prélevé des échantillons de personnes vaccinées au fil du temps. Les éléments généraux sont présentés ci-dessous alors que les résultats détaillés pour chacune des études figurent dans [Tableau 2](#) et [Tableau 3](#). Dans l'ensemble, il y avait une variabilité considérable entre les résultats et les études en raison des différences entre les participants aux études, la fréquence et la durée du suivi, les résultats immunitaires étudiés et les méthodes de mesure, ce qui limite la synthèse des résultats entre les études. Les études sur l'infection avant la vaccination n'ont souvent pas indiqué l'intervalle entre la guérison et la vaccination, la gravité de l'infection et les corrélats immunitaires après la vaccination. En outre, les preuves sont limitées en ce qui concerne les associations entre les marqueurs immunitaires à long terme mesurés et la protection contre l'infection dans des populations spécifiques, telles que les enfants, les personnes âgées, les personnes immunodéprimées (p. ex., les personnes séropositives) et les populations immunodéprimées (en cours de traitement contre le cancer ou prenant des traitements immunosuppresseurs), tant pour les VP de type sauvage que pour les VP émergents.

Les résultats rapportés incluent les marqueurs cellulaires et humoraux de l'immunité et un bref historique de ces marqueurs est fourni.

- Les marqueurs immunitaires cellulaires, notamment les cellules B à mémoire (c.-à-d. les cellules immunitaires qui produisent des anticorps ciblant les virus) et les cellules T à mémoire (c.-à-d. les cellules immunitaires qui guident les réponses immunitaires

adaptatives à médiation cellulaire), sont considérés comme des indicateurs de l'immunité à long terme ^{1, 74, 75}. Les cellules T sont des cellules immunitaires classées par récepteurs de surface CD4+ ou CD8+. Le rôle principal des cellules T peut être séparé en deux parties : la production d'anticorps par l'activation des cellules B (cellules T CD4+) et la destruction des cellules infectées présentant certains antigènes (cellules T CD8+) ⁷⁶. Les cellules B à mémoire sont un type de lymphocyte B qui fait partie du système immunitaire adaptatif. Les études incluses ont isolé des cellules mononucléaires du sang périphérique (PBMC) à partir d'échantillons de sérum, puis ont mesuré le nombre, les phénotypes ou l'activité des cellules T ou B après stimulation avec divers bassins de séquences peptidiques du SRAS-CoV-2 (c.-à-d. les acides aminés qui composent les protéines virales) ^{77, 78}. La variabilité et/ou le manque de détails sur les séquences des peptides utilisées dans les études de simulation limitent la comparabilité des résultats des études. Des études rapportent également que l'interféron- γ (IFN γ), l'interleukine-2 (IL-2), et/ou le facteur de nécrose tumorale α (TNF α) à partir de trousse commerciales pour mesurer l'activité des cellules T contre les antigènes en fonction des cytokines sécrétées ⁷⁷.

- L'immunité humorale, également appelée immunité à médiation par les anticorps, désigne généralement les anticorps circulants dirigés contre les antigènes viraux ^{1, 74}. Parmi les études incluses, les anticorps circulants dans les échantillons de sérum ont été mesurés par des tests d'affinité des anticorps, des tests de neutralisation des pseudovirus, la cytométrie de flux et d'autres techniques basées sur la biologie moléculaire. Des variations entre les tests ont été notées dans plusieurs études, avec un désaccord important entre les résultats de certaines analyses, ce qui est une source d'hétérogénéité entre les études ^{79, 80, 81, 82}. À titre d'exemple, une étude sur la précision des tests de diagnostic a révélé que le test Euroimmun manquait 40 % des résultats positifs comparativement aux tests Roche dans des échantillons prélevés à 8 mois ⁸¹. L'éventail des résultats rapportés en matière d'anticorps comprenait les anticorps totaux, les anticorps neutralisants (NAbs), la classe d'anticorps (c.-à-d. IgG, IgM, IgA) qui étaient occasionnellement décrits par sous-classe (c.-à-d. IgG1, IgG3) et/ou l'affinité de liaison aux antigènes viraux du SRAS-CoV-2. De nombreuses études ont souvent précisé les cibles antigéniques virales des anticorps Ig mesurés, qui comprenaient principalement les protéines structurales virales : la protéine de spicule (S), la sous-unité S1 ou S2 de la protéine S et les protéines du domaine de liaison des récepteurs (DLR) pour les individus vaccinés, par opposition à d'autres cibles, telles que les protéines de la nucléocapside (N), de l'enveloppe (E) ou de la membrane (M), qui ne sont pas présentes dans de nombreux vaccins ⁷³.

Marqueurs de réponse immunitaire ≥ 6 mois après la première série de vaccin chez les personnes n'ayant pas d'antécédents de COVID-19

Les données préliminaires sur les marqueurs d'immunité à long terme ≥ 6 mois après la vaccination chez les personnes non infectées auparavant, comprenaient 18 études après la vaccination par Comirnaty, huit après Spikevax, deux après Janssen, une Coronavac (Sinopharm) et deux études sur le vaccin inactivé contre le SRAS-CoV-2 (dont l'utilisation n'est pas

approuvée). La plupart des études ont mesuré les marqueurs de la réponse immunitaire jusqu'à 6 mois. Il n'y avait que 3 études avec des données jusqu'à 7 mois et 1 étude avec des données jusqu'à 8-9 mois. Les principaux résultats des études incluses sont énumérés ci-dessous et les résultats détaillés de chaque étude figurent dans [Tableau 2](#).

Les principaux résultats des réponses immunitaires des cellules B et T 6 à 7 mois après la vaccination (n=4) avec Spikevax et Comirnaty démontrent des réponses immunitaires cellulaires détectables et durables ^{29, 30, 31, 39}.

- Deux études (Comirnaty n=2 et Spikevax n=1) ont indiqué une stabilité ou une augmentation des populations de cellules B mémoire spécifiques de l'antigène, ce qui est une indication significative d'une réponse immunitaire efficace ^{29, 31}. Une étude effectuée aux États-Unis sur une population générale a noté un changement de catégorie entre les cellules B IgA+ et IgM+ 1 à 3 mois après la vaccination Comirnaty vers un nombre et une variété croissants de cellules B IgG+ spécifiques de l'antigène ²⁹.
- La réactivation des cellules B prélevées à 6 mois a montré une forte production de S-IgG, qui était corrélée aux cellules B mémoires du spicule+ détectées par cytométrie de flux ²⁹. De plus, l'immunité humorale (spicule et DLR-IgG) était corrélée aux marqueurs immunitaires cellulaires CD4+ et Th1 à 6 mois ²⁹. Une autre étude ne rapporte aucune corrélation entre les anticorps et les marqueurs immunitaires cellulaires ³⁰.
- Six mois après la vaccination par Comirnaty, les taux de cellules T effectrices et de TH1 étaient stables, ce qui indique des réponses durables des lymphocytes T mémoires, dont l'ampleur ou la composition peuvent changer de façon limitée en réponse aux vaccins de rappel ²⁹.
 - Deux études portant sur des personnes vaccinées par Comirnaty ont indiqué une diminution de l'IFN- γ des cellules T CD8+ et une augmentation de l'IFN- γ T CD4+ (cellules B à mémoire) à 6 mois, ce qui est une bonne indication d'une réponse immunitaire efficace à la vaccination ^{29, 30}.

Les principaux résultats des réponses immunitaires humorales 6 mois après la vaccination complète (n=26 études) sont les suivants.

- Après 2 doses de Spikevax, les anticorps IgG du spicule et les NAb sont restés détectables et stables jusqu'à 6 mois (n=8) ^{29, 35, 36, 49, 83, 84, 85}.
 - Deux publications issues du même essai Spikevax (Moderna) rapportent que les anticorps sont restés détectables jusqu'à 6 mois après la deuxième dose et que des NAb étaient présents pour presque tous les participants, cependant, des niveaux plus faibles d'activité de neutralisation ont été observés chez les personnes de plus de 55 ans ³⁶. L'autre publication fait état d'une neutralisation des VP allant de 96 % avec Alpha et Delta à 54 % avec Bêta ⁴⁴.
 - Un essai de contrôle randomisé a montré que les NAb de Spikevax neutralisaient le variant original à 6 mois, mais que 30 à 45 % des échantillons ne neutralisaient pas les variants Bêta, Gamma et Delta ⁸³.

- Parmi les patients américains sous dialyse d'une cohorte rétrospective, 14,1 % des receveurs de Spikevax étaient séro-réversifs d'après les taux de S-IgG à 6 mois ³⁵.
- Après 2 doses de Comirnaty, les anticorps IgG du spicule, les anticorps IgG du DLR et les NAb ont diminué par rapport au pic atteint 1 à 3 mois après la deuxième dose mais sont restés détectables 3 à 7 mois (n=18) ^{30, 31, 35, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 86}.
 - À 6 mois, 83,9 à 99 % avaient des anticorps DLR-IgG détectables ^{45, 47}.
 - Une étude portant sur 17 personnes vaccinées avec Comirnaty et non infectées auparavant a indiqué que toutes les personnes avaient des anticorps détectables à 6 mois ⁵⁰.
 - Les titres de NAb ont été fortement maintenus pendant au moins 6 mois dans les populations saines (57 %-100 %) ^{29, 36, 37, 38}.
- Les populations à haut risque qui ont terminé la série primaire de Comirnaty avec un suivi ≥ 6 mois ont été rapportées dans sept études.
 - Les NAb chez les résidents des maisons de retraite 6 mois après la vaccination étaient détectables chez 30 % des résidents qui n'avaient pas d'antécédents d'infection par la COVID-19 ³⁸. On a également constaté une réduction de 84 % des titres de NAb, S-IgG et DLR-IgG 6 mois après la vaccination ³⁸. Une deuxième étude menée auprès de résidents de maisons de retraite a révélé que 100 % des résidents de maisons de retraite qui avaient des anticorps détectables (DLR IgG/IgM) au départ avaient des anticorps détectables à 6 mois ³⁰.
 - Une cohorte rétrospective américaine qui a reçu le Comirnaty a rapporté que 43,9 % des patients sous dialyse étaient devenus séropositifs d'après les S-IgG 6 mois après la vaccination ³⁵.
 - Une cohorte prospective de patients atteints de tumeurs solides présentait une sérologie positive plus faible à 6 mois par rapport aux témoins sains (79 % contre 84 %) et 15 % des patients atteints de cancer présentaient une séro-réversion ⁴³.
 - Une étude de cohorte prospective israélienne portant sur des patients atteints de leucémie lymphocytaire chronique (LLC) ou de lymphome à petits lymphocytes (SLL) a montré un niveau élevé de réponse au vaccin avec 90,2 % d'anticorps IgG anti-S positifs par rapport à 100 % des témoins sains, 9,8 % des patients atteints de LLC/SLL étaient séro-réversifs ⁴².
 - Une étude transversale portant sur 414 patients atteints de sclérose en plaques (SP) et recevant un traitement présentait des titres de S-IgG inférieurs à ceux des patients atteints de SP ne recevant pas de traitement ou des témoins sains ⁴¹.
 - Dans une étude de cohorte prospective israélienne, la probabilité d'avoir des titres NAb faibles (titre NAb <16) 6 mois après avoir été entièrement vacciné était plus élevée chez les hommes immunodéprimés ≥ 65 par rapport aux adultes en bonne santé ⁴⁰.

- Janssen :
 - Un essai comparatif randomisé du vaccin Janssen, 7 à 9 mois après la première dose a donné lieu à des niveaux plus élevés d'anticorps non nucléosidiques détectables chez les adultes âgés de 18 à 55 ans (95 %-100 %) par rapport aux adultes âgés de plus de 65 ans (68-69 %) ³⁷. 93 % des adultes et 86 % des personnes âgées avaient des S-IgG détectables à 6 mois ³⁷.
 - Une deuxième étude de cohorte rétrospective américaine a indiqué que les patients sous dialyse atteignaient la limite inférieure de la détection des S-IgG à 6 mois de suivi ³⁵.
- Autres vaccins :
 - Six mois après l'administration de deux doses de vaccin inactivé contre le SRAS-CoV-2, les anticorps NAb et protéine S diminuent de 35,6 % à 51,7 % et de 52,1 % à 52,7 % selon le calendrier d'administration, respectivement ⁸⁷. À 8 mois, une autre étude a rapporté que des NAb étaient présents chez 48 % des personnes vaccinées ⁸⁸.
 - Une seule étude sur le CoronaVac (Sinopharm) a montré que les anticorps monoclonaux avaient diminué de 100 % à 12-22 % après six mois ⁸⁹.
- Les études visant à trouver des associations entre les marqueurs d'immunité et les variables démographiques ont donné des résultats peu concluants. Deux études n'ont indiqué aucune différence dans les réponses en raison de l'âge, du sexe ou du schéma posologique ^{43,88}, tandis que sept études ont indiqué des réponses en anticorps plus faibles chez les personnes âgées ayant reçu le vaccin, 6 mois après la deuxième dose du vaccin ^{36, 37, 38, 40, 44, 45, 48}.

Marqueurs de la réponse immunitaire chez les personnes précédemment infectées ≥6 mois après la première série de vaccin contre la COVID-19

Les données préliminaires sur les marqueurs d'immunité à long terme ≥6 mois après la vaccination chez les personnes ayant des preuves d'une infection antérieure ont été incluses dans 10 études après vaccination avec Comirnaty, trois avec Spikevax, et une avec Janssen. Les éléments généraux sont présentés ci-dessous alors que les résultats détaillés pour chacune des études figurent dans [Tableau 3](#).

- Deux études sur le vaccin Comirnaty indiquent que les titres de cellules T étaient plus élevés chez les vaccinés précédemment infectés et qu'ils étaient plus susceptibles d'avoir des cellules T détectables au mois 6 à 7 par rapport à ceux qui n'avaient pas eu la COVID-19 avant la vaccination ^{30, 39}. Une étude de cohorte prospective américaine portant sur les vaccins Spikevax et Comirnaty a révélé que les réponses des cellules T n'étaient pas significativement élevées chez les vaccinés précédemment infectés par rapport à ceux qui n'avaient pas eu la COVID-19 avant la vaccination à 6 mois ²⁹.
- Une étude de cohorte prospective suédoise portant sur 66 travailleurs de la santé vaccinés avec le Comirnaty et précédemment infectés a indiqué que les personnes vaccinées ayant des antécédents de COVID-19 présentaient des titres de neutralisation

au moins deux fois plus élevés pour Alpha, Bêta, Gamma et Delta que les personnes vaccinées sans antécédents de COVID-19 ³⁹.

- Les titres de NAb n'étaient pas différents chez les vaccinés précédemment infectés (81 % - 100 %) ^{29, 38} par rapport aux vaccinés sans antécédents d'infection (57 % - 100 %) ^{29, 36, 37, 38}. Des différences plus importantes en matière de NAb ont été observées chez les résidents de maisons de retraite (65 % chez les personnes vaccinées ayant déjà été infectées contre 30 % chez les personnes vaccinées sans antécédents d'infection) ³⁸.
- Deux études (Comirnaty et Spikevax) n'ont trouvé aucune différence dans le taux de décroissance post-vaccination de S ou de DLR-IgG chez les individus précédemment infectés et non infectés ^{29, 34}. Une étude de cohorte prospective menée en Italie sur des travailleurs de la santé vaccinés avec le Comirnaty a signalé que la diminution des anticorps était plus rapide chez les personnes précédemment infectées que chez les personnes non infectées ⁴⁶ et deux études de cohorte prospectives du vaccin Comirnaty ont fait état d'une diminution plus lente des DLR-IgG, IgA et IgM au fil du temps vers 6 mois dans le groupe vacciné et précédemment infecté par rapport aux personnes sans antécédents d'infection ^{47, 50}.

Revue de la littérature

Trois examens rapides et systématiques pertinents incluent les recherches sur la COVID-19 jusqu'en juillet 2021 sur les corrélats de l'immunité des personnes vaccinées ([Tableau 4](#)). Ils sont inclus en tant que ressources pour la recherche sur les points de temps pour les marqueurs immunitaires plus tôt que 6 mois et les analyses des facteurs qui sont en corrélation avec une forte réponse immunitaire à la vaccination. Il existe également des examens systématiques des données sur les réinfections, y compris des résumés des réinfections confirmées généralement rapportées sous forme de rapports de cas, qui ne sont pas inclus dans cet examen.

Méthodes

Une analyse documentaire quotidienne (ouvrages publiés et en prépublication) est effectuée par le Groupe des sciences émergentes de l'ASPC. L'analyse a compilé les ouvrages sur la COVID-19 depuis le début de l'écllosion et est mise à jour quotidiennement. Les recherches visant à extraire les ouvrages pertinents sur la COVID-19 sont menées dans Pubmed, Scopus, BioRxiv, MedRxiv, ArXiv, SSRN et Research Square, et les résultats sont recoupés avec les ouvrages figurant sur la liste de la documentation sur la COVID de l'Organisation mondiale de la santé et des centres d'information sur la COVID-19 gérés par Lancet, BMJ, Elsevier et Wiley. Le résumé quotidien et les résultats complets de l'analyse sont conservés dans une base de données RefWorks et dans une liste Excel consultable. Une recherche ciblée par mots-clés a été menée dans ces bases de données afin de recenser les citations pertinentes sur la COVID-19 et SARS-COV-2. Trois recherches distinctes ont été menées pour trouver les citations relatives à la réinfection, aux infections post-vaccinales et à l'immunité. Les termes de recherche utilisés comprenaient : termes d'infection post-vaccinale (efficacité ou efficace* ou infection post-vaccinale) dans toutes les études avec le sujet vaccin termes d'immunité (mois* ou longitudinal) à travers les études avec le terme Immunologie.

La présente revue contient des recherches publiées jusqu'au 22 octobre 2021.

Chaque référence potentiellement pertinente a été examinée pour confirmer qu'elle contenait des données pertinentes et les données pertinentes ont été extraites dans la revue.

Remerciements

Préparée par : Kaitlin Young, Austyn Baumeister, et Lisa Waddell, Laboratoire national de microbiologie, Groupe des sciences émergentes, Agence de la santé publique du Canada.

L'examen éditorial, l'examen de la science à la politique, l'examen par les pairs par un expert en la matière et la mobilisation des connaissances de ce document ont été coordonnés par le Bureau du la Conseillère scientifique en chef: ocsoevidence-bcscdonneesprobantes@phac-aspc.gc.ca

Tableaux des données probantes

Tableau 1 : Essais contrôlés randomisés, études de cohorte prospectives et études cas-témoins évaluant les infections post-vaccinales (n=42)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Essais (n=5)		
<p>El Sahly (2021)⁵² nouveau</p> <p>Essai contrôlé randomisé</p> <p>É.-U.</p> <p>Juillet 2020-mars 2021</p>	<p>Essai clinique de phase 3, en aveugle, contre placebo, de Spikevax. Des volontaires adultes présentant un risque élevé de Covid-19 ou de ses complications ont été inclus et ont reçu au hasard, dans un rapport 1:1, deux injections intramusculaires de Spikevax ou de placebo, à 28 jours d'intervalle, dans 99 centres à travers les États-Unis. Le critère d'évaluation primaire était la prévention de la maladie de COVID-19 se manifestant au moins 14 jours après la deuxième dose chez les participants qui n'avaient pas été infectés auparavant. Les infections asymptomatiques ont été</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une infection est survenue chez 1 339/14 164 (9,5 %) des participants du groupe placebo et 280/14 287 (2,0 %) des participants du groupe Spikevax, soit une efficacité de 82,0 % (IC 95 % 79,5-84,2). • L'efficacité n'a pas faibli jusqu'à 4 mois après la deuxième injection et au-delà.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>identifiées par séroconversion (anticorps spécifiques à la protéine de la nucléocapside) lors des visites programmées (mois 1 et 2). L'efficacité a été estimée à l'aide d'un modèle stratifié à risques proportionnels de Cox. Les taux d'incidence et l'efficacité du vaccin ont été estimés par 1 moins le rapport de risque (Spikevax contre placebo), et l'intervalle de confiance à 95 % correspondant a été basé sur le nombre total de cas ajusté en fonction du temps-personne total. La durée du suivi à partir de la deuxième dose était de ~5 mois.</p>	
<p>Feng (2021) ⁵³ nouveau ECR R.-U. Mai 2020-févr. 2021</p>	<p>Les données d'un essai d'efficacité randomisé du vaccin Vaxzevria au Royaume-Uni (COV002) ont été analysées pour déterminer les niveaux d'anticorps associés à la protection contre le SRAS-CoV-2. En utilisant les données de cet essai d'efficacité, les auteurs ont évalué la corrélation entre les marqueurs immunitaires 28 jours après la seconde dose de la vaccination Vaxzevria et les infections symptomatiques et asymptomatiques. Les participants présentant des</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 4 372 participants qui ont reçu Vaxzevria, il y a eu au total 174 nouveaux cas d'infection par le SRAS-CoV-2 (3,9 %) pendant une période de suivi de 4 à 6 mois. Parmi les 4 194 témoins qui ont reçu le vaccin MenACWY, on a recensé 333 infections par le SRAS-CoV-2 (7,9 %). • Le risque de COVID-19 symptomatique diminuait avec l'augmentation des niveaux d'IgG anti-spicule (P=0,003), d'IgG anti-DLR (P =0,018), du titre de neutralisation des pseudovirus (P=0,005) et du titre de neutralisation des virus vivants (P<0,001). En revanche, il n'y avait aucune association significative entre l'un des tests et la protection contre une infection asymptomatique.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>symptômes ont été évalués en clinique et un écouvillonnage du nez et de la gorge a été effectué pour le test d'amplification de l'acide nucléique. En outre, il a été demandé aux participants de faire un écouvillonnage du nez et de la gorge à domicile chaque semaine, ce qui a permis de détecter les infections asymptomatiques.</p>	
<p>Emary (2021) 54 Essai contrôlé randomisé R.-U. Oct. 2020-janv. 2021</p>	<p>Les volontaires (âgés de ≥ 18 ans) qui ont participé aux études de phase 2/3 sur l'efficacité du vaccin au Royaume-Uni (COV002), et qui ont été assignés au hasard (1:1) à recevoir Vaxzevria ou un vaccin conjugué méningococcique témoin (MenACWY), ont fourni des écouvillons des voies aériennes supérieures sur une base hebdomadaire et également s'ils développaient des symptômes de la maladie COVID-19 ont été inclus.</p> <p>Ceux qui ont reçu deux doses standard (groupe DS/DS), ou une faible dose suivie d'une dose standard (groupe FD/DS) ont été inclus dans l'analyse. L'analyse de l'efficacité incluait la COVID-19 symptomatique chez les participants séronégatifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre le 1^{er} octobre 2020 et le 14 janvier 2021, 520/8534 participants ont développé une infection par le SRAS-CoV-2. Il s'agissait de 173/4244 (4,1 %) individus vaccinés et de 347/4290 (8,1 %) témoins. L'estimation de l'efficacité globale pour tous les cas (n=520) était de 50,9 % (95 % IC 41,0-59,0). • Il y a eu 75 cas d'Alpha, dont 21 dans le groupe vacciné et 54 dans le groupe témoin, soit une efficacité vaccinale de 61,7 % (IC 95 % 36,7-76,9). • Il y a eu 144 cas d'autres variants, dont 27 dans le groupe vacciné et 117 dans le groupe témoin, soit une efficacité vaccinale de 77,3 % (IC 95 % 65,4-85,0). • Parmi les cas pour lesquels il n'y avait pas de résultats de séquences (n=301), une infection par le SRAS-CoV-2 a été constatée chez 125 personnes vaccinées et 176 témoins.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	dont l'écouvillon était positif au TAAN plus de 14 jours après une seconde dose de vaccin. Les infections asymptomatiques et celles dont les symptômes sont inconnus, détectées par un écouvillonnage hebdomadaire, constituaient un résultat secondaire.	
<p>Voysey (2021) ⁵⁵ nouveau</p> <p>ECR</p> <p>R.-U.</p> <p>Mai 2020-nov. 2021</p>	<p>Cette étude présente les données de trois essais contrôlés randomisés en simple aveugle - une étude de phase 1/2 au Royaume-Uni (COV001), une étude de phase 2/3 au Royaume-Uni (COV002) et une étude de phase 3 au Brésil (COV003) - et une étude de phase 1/2 en double aveugle en Afrique du Sud (COV005). Seule l'étude britannique (COV002) incluait des cas symptomatiques et asymptomatiques, donc seuls ces résultats sont résumés ici. Cet essai a inclus des personnes travaillant dans des professions à forte exposition possible au SRAS-CoV-2, comme les établissements de soins de santé et sociaux et les personnes âgées (>59 ans). Le vaccin MenACWY a été utilisé comme témoin. Ceux qui répondaient aux critères symptomatiques ont subi une évaluation clinique et un prélèvement pour un test</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité du vaccin Vaxzevria. • Il y a eu 131 cas de COVID-19 symptomatique chez des receveurs de FD/DS ou DS/DS qui étaient admissibles pour être inclus dans l'analyse primaire d'efficacité plus de 14 jours après la seconde dose de vaccin : 30 (0,5 %) cas parmi les 5 807 participants du groupe vacciné et 101 (1,7 %) cas parmi les 5 829 participants du groupe témoin, ce qui donne une efficacité du vaccin de 70,4 % (IC 95,8 % 54,8-80,6) • Chez les participants qui ont reçu deux vaccins à dose standard, l'efficacité du vaccin était de 62,1 % (IC à 95 % : 41,0-75,7), alors que chez ceux qui ont reçu une faible dose comme première dose de vaccin, l'efficacité était plus élevée, soit 90,0 % (67,4-97,0; $p_{\text{interaction}}=0,010$).

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>d'amplification de l'acide nucléique. Pour dépister les infections asymptomatiques, les participants ont fourni chaque semaine un écouvillon du nez et de la gorge auto-administré pour le TAAN. L'efficacité contre le SRAS-CoV-2 plus de 14 jours après une seconde dose de vaccin Vaxzevria a été calculée à partir d'un modèle de Poisson.</p>	
<p>Ella (2021) ⁵⁶ Prépublication Essai contrôlé randomisé Inde Nov. 2020-janv. 2021</p>	<p>Essai clinique de phase 3 dans 25 hôpitaux indiens pour évaluer l'efficacité du vaccin BBV152 COVID-19. Des adultes en bonne santé ont reçu deux doses intramusculaires de vaccin (n=12 221) ou de placebo (n=12 198) administrées à quatre semaines d'intervalle. Le résultat principal était la COVID-19 symptomatique confirmé en laboratoire, survenant au moins 14 jours après la deuxième dose. Cependant, en plus du suivi symptomatique, une série d'écouvillons du nasopharynx après la deuxième dose ont été collectés sur place pour la détection d'une infection asymptomatique à la COVID-19 à intervalles mensuels (n=8 721)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vingt-quatre infections sont survenues dans le groupe vacciné (0,2 %, N=12 221) et 106 dans le groupe placebo (0,9 %, N=12 198). • L'efficacité contre les infections asymptomatiques par le SRAS-CoV-2 était de 63,6 % (95 % IC 29,0-82,4). • L'efficacité contre les infections symptomatiques par le SRAS-CoV-2 était de 77,8 % (IC 95 % 65,2-86,4). • Parmi les 50 cas confirmés de Delta, 13 et 37 participants se trouvaient dans les volets du vaccin et du placebo, ce qui donne une efficacité du vaccin de 65,2 % (95 % IC 33,1-83,0) contre Delta.
<p>Études observationnelles (n=37)</p>		

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Moncunill (2021)⁴</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Espagne</p> <p>Mars 2020-août 2021</p>	<p>Cette cohorte comprenait des travailleurs de la santé sélectionnés au hasard au début de l'étude. Les participants ont été recrutés au pic de la première vague de la pandémie en Espagne et ont participé à plusieurs visites de suivi pour évaluer la cinétique des anticorps et obtenir des renseignements sur l'infection. Au 12^e mois, la plupart des participants avaient reçu deux doses de l'un ou l'autre des vaccins à ARNm (Comirnaty ou Spikevax). Ils ont recueilli des renseignements sur les nouveaux épisodes d'infection par le SRAS-CoV-2 dans cette cohorte jusqu'à 6 mois après la vaccination (M18) par l'intermédiaire du service de santé au travail de l'hôpital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 159 participants entièrement vaccinés avec deux doses, 10 (6,3 %) infections post-vaccinales ont été détectées par rRT-PCR après 15 jours après la deuxième dose, avec une médiane de 144,5 jours (49-189 jours) après la vaccination. Parmi les 53 personnes non vaccinées à M12, 4 (7,5 %) ont eu une infection par le SRAS-CoV-2 au cours de la même période.
<p>Fowlkes (2021)⁵</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Déc. 2020-août 2021</p>	<p>Les données des cohortes HEROES-RECOVER, un réseau de cohortes prospectives parmi les travailleurs de première ligne, sont rapportées. Les travailleurs ont été soumis à des tests hebdomadaires de dépistage de l'infection par le SRAS-CoV-2 au moyen d'une réaction en chaîne par polymérase à transcription inverse (RT-PCR) et lors de l'apparition de toute maladie de type COVID-19. Ce rapport présente les</p>	<p>Pendant la période totale de 35 semaines de l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 976 participants ont contribué à une médiane de 177 jours de vaccination complète avec 34 infections. 80,6 % des infections post-vaccinales étaient symptomatiques. • 4 136 participants (sans infection antérieure) ont contribué à une médiane de 20 jours non vaccinés par participant, au cours desquels 194 infections par le SRAS-CoV-2 ont été identifiées. 89,7 % de ces infections étaient symptomatiques.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>estimations de l'efficacité vaccinale (EV) pour Comirnaty et Spikevax, et examine si l'EV diffère chez les adultes en fonction du temps écoulé depuis l'administration de toutes les doses de vaccin recommandées. Des modèles de risques proportionnels de Cox ont été utilisés pour calculer les ratios des taux d'infection entre les personnes non vaccinées et les personnes totalement vaccinées (≥ 14 jours après la réception de toutes les doses recommandées du vaccin contre la COVID-19), ajustés en fonction de la profession, du site et de la circulation virale locale, et pondérés pour la probabilité inverse de vaccination à l'aide de caractéristiques sociodémographiques, d'informations sur la santé, de la fréquence des contacts sociaux étroits et de l'utilisation de masques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> L'EV ajustée contre l'infection était de 80 % (95 % IC 69 %-88 %). L'EV était de 85 % chez les participants pour lesquels <120 jours s'étaient écoulés depuis la fin de la vaccination complète, contre 73 % chez ceux pour lesquels ≥ 150 jours s'étaient écoulés (la différence n'était pas statistiquement significative). <p>Pendant la période où le Delta était dominant :</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 352 participants entièrement vaccinés ont contribué à une durée médiane de 49 jours par participant, avec 24 infections (75,0 % symptomatiques). 488 participants non vaccinés ont contribué pendant une durée médiane de 43 jours à 19 infections par le SRAS-CoV-2 (94,7 % symptomatiques). L'EV ajustée était de 66 % (95 % 26 %-84 %) pendant la prédominance du Delta, contre 91 % (IC 95 % = 81 %-96 %) pendant les mois précédant la prédominance du Delta.
<p>Laing (2021) ¹⁰ Prépublication nouveau Cohorte prospective</p>	<p>Les travailleurs de la santé qui n'avaient pas d'antécédents de COVID-19 ont été recrutés et suivis dans l'étude Prospective Assessment of SARS-CoV-2 Seroconversion (PASS). On a demandé aux participants d'effectuer un test PCR SRAS-CoV-2 nasopharyngé</p>	<ul style="list-style-type: none"> Parmi les sujets vaccinés, 26,0 % (59/227) ont développé une séroconversion de la PN entre mars et août 2021. Deux de ces cas ont eu une infection symptomatique et positive détectée par un test PCR. Les autres ont été considérés comme des cas asymptomatiques/paucisymptomatiques. Dans la cohorte non vaccinée, quatre (23,5 %) participants ont reçu un

Étude	Méthode	Principaux résultats
É.-U. Janv.-août 2021	dès l'apparition des symptômes. Les infections asymptomatiques ont été déterminées par les séroconversions de la protéine nucléocapside (PN) (test antigénique) évaluées mensuellement pendant 6 mois après la vaccination complète par Comirnaty. Excluant les personnes infectées avant le 31 janvier 2021, l'étude a suivi 227 participants entièrement vaccinés avec BNT162b2 et 17 participants non vaccinés.	diagnostic d'infection par le SRAS-CoV-2.
Novazzi (2021) ⁷ nouveau Cohorte prospective Italie Mars-août 2021	Les travailleurs de la santé entièrement vaccinés (tous considérés comme entièrement vaccinés en février 2021) qui travaillaient dans 8 services jugés à « haut risque » ont subi un test RT-PCR obligatoire toutes les 2 semaines (n=789), et ceux de 8 services à « risque modéré » ont été testés toutes les 4 semaines (n=1 387). Si l'ARN du SRAS-CoV-2 était détecté, le travailleur de la santé était testé quotidiennement jusqu'à ce que deux écouvillons consécutifs soient négatifs pour le SRAS-CoV-2.	<ul style="list-style-type: none"> • Au cours de la période d'étude de 6 mois, 33 (1,5 %) infections asymptomatiques et 8 (0,4 %) infections post-vaccinales symptomatiques ont été découvertes. • Les 33 patients asymptomatiques ont tous reçu un résultat de test négatif le jour suivant le résultat positif initial, ce qui signifie que le délai de clairance virale n'était que d'un jour. En revanche, les cas symptomatiques se sont résorbés après une moyenne de 11 jours. Le taux moyen d'IgG après la vaccination était deux fois plus élevé dans le groupe asymptomatique que dans le groupe symptomatique.
Shamier (2021) 20 Prépublication	Les travailleurs de la santé ont été suivis pour des infections primaires et des infections post-vaccinales	<ul style="list-style-type: none"> • 161 infections post-vaccinales ont été identifiées chez 22 169 travailleurs de la santé vaccinés.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Pays-Bas</p> <p>Avril 2020-juillet 2021</p>	<p>(Comirnaty, Spikevax, Vaxzevria ou Janssen). Comparaison des caractéristiques virologiques des premiers échantillons positifs par RT-PCR prélevés chez des travailleurs de la santé ayant contracté une infection (survenue entre avril et juillet 2021) et des premiers échantillons positifs par RT-PCR prélevés dans la même cohorte de travailleurs de la santé avant le début de la vaccination (avril à décembre 2020). Les infections ont été classées comme des infections post-vaccinales si la date de la première RT-PCR positive du SRAS-CoV-2 était plus de 14 jours après l'administration de toutes les doses de vaccin recommandées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 90,5 % des infections post-vaccinales pour lesquelles une lignée de SRAS-CoV-2 a pu être identifiée étaient des Delta.
<p>Issac (2021)⁸</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Inde</p> <p>Janv.-juillet 2021</p>	<p>Évaluation prospective de 324 employés travaillant à l'hôpital pendant la période d'étude de 170 jours (27 janvier 2021 - 15 juillet 2021). Parmi cette population, 243 (75 %) ont terminé le cycle complet de primovaccination, c.-à-d. qu'ils ont reçu 2 doses de vaccin Vaxzevria 14 jours après la vaccination, et 80 (25 %) n'ont pas été vaccinés. Tous les employés ont fait l'objet d'une surveillance après la vaccination afin de quantifier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Au total, 51 employés ont reçu un résultat de test positif pour la COVID-19. 16 étaient entièrement vaccinés (infections post-vaccinales, toutes symptomatiques, ne nécessitant pas d'hospitalisation) et 35 n'étaient pas vaccinés. Ainsi, le pourcentage de personnes infectées dans le groupe vacciné était de 6,58 % et celui du groupe non vacciné, de 43,75 %. • Le délai médian entre la deuxième dose et l'infection par la COVID-19 confirmée en laboratoire était de 65 (EI : 20-91 jours). • Le modèle de proportionnalité de Cox a montré que l'âge, le sexe et le statut

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>les nouvelles infections (les cas suspects symptomatiques, ainsi que les contacts à haut risque des cas infectés, ont été confirmés par un dépistage RT-PCR). Les cohortes ont été comparées à l'aide d'une régression logistique binaire et d'un modèle de risque de proportionnalité de Cox dépendant du temps. Le temps d'événement observé était le nombre de jours entre la deuxième dose et la confirmation d'une infection par la COVID-19. Les covariables testées étaient l'âge, le sexe et le statut d'exposition au contact.</p>	<p>d'exposition au contact de la cohorte n'étaient pas des facteurs significatifs d'infection après la vaccination, tandis que la régression logistique binaire montre qu'il existe une relation significative entre l'incidence de l'infection et le statut de non-vaccination ($p = 0,001$, OR= 4,3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'achèvement du cycle complet de vaccination a réduit de 84,96 % le risque d'infection par le virus SRAS-CoV-2.
<p>Ronchini (2021)⁵⁹ Prépublication nouveau Cohorte prospective Italie Mai 2020-juin 2021</p>	<p>Les travailleurs de la santé des sites hospitaliers de Milan ont été suivis. Les tests d'anticorps ont été effectués toutes les 4 semaines. Le test PCR était effectué après un test sérologique positif, en cas de symptôme, après les vacances et toutes les 2 semaines pour les médecins. Les vaccinations ont commencé en janvier 2021 (la durée maximale de suivi pour une infection post-vaccinale était de 5 mois).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La probabilité d'une infection après la vaccination était moins fréquente que celle d'une réinfection après une infection naturelle. • 1,1 % (20/1818) des travailleurs de la santé entièrement vaccinés ont été infectés >14 jours après la 2^e dose de Comirnaty. • La fréquence de réinfection était de 9,5 % (8 réinfections sur 84 infections naturelles avant le déploiement du vaccin).

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Pouwels (2021)²⁵ nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>R.-U.</p> <p>Déc. 2020-mai 2021</p>	<p>L'efficacité des vaccins Comirnaty et Vaxzevria a été étudiée dans le cadre d'une vaste étude de suivi communautaire auprès de ménages sélectionnés de manière aléatoire (n=221909 Alpha 1^{er} déc. 2020-16 mai 2021, n=358983 Delta 17 mai- 1^{er} août 2021).</p> <p>Les tests RT-PCR ont été effectués selon un calendrier prédéterminé, indépendamment des symptômes, chaque semaine pendant le premier mois, puis chaque mois pendant les 12 mois suivant l'inscription. À chaque visite, les membres du ménage inscrits ont effectué un auto-écouvillonnage du nez et de la gorge en suivant les instructions de l'agent de l'étude.</p> <p>Résultats étudiés : variation de l'efficacité du vaccin en fonction du temps écoulé depuis la seconde vaccination, des conditions de santé à long terme, de l'âge et de l'infection antérieure et évaluation de la charge virale dans les nouveaux cas avec un test PCR survenant ≥ 14 jours après la seconde vaccination en utilisant les valeurs Ct. Analyse ajustée pour tenir compte des facteurs de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il y avait 1 736 cas positifs avec test PCR > 14 jours après la vaccination (1 415 (82 %) d'entre eux avaient ≥ 1 écouvillons négatifs antérieurs après leur deuxième vaccination). • Au cours de la période dominante d'Alpha (décembre 2020-mai 2021), l'EV pour les personnes précédemment infectées était de 60 % (95 % IC 50-68 %), l'EV 14 jours après la 2^e dose de Comirnaty et Vaxzevria était de 78 % (95 % IC 68-84 %) et 79 % (95 % IC 56-90 %), respectivement. • Au cours de la période dominante de Delta (mai 2021), l'EV pour les personnes précédemment infectées était de 72 % (95 % IC 58-82 %), l'EV chez les personnes naïves/précédemment infectées et vaccinées avec Comirnaty 80 % (95 % IC 77-83 %)/ 93 % (95 % IC 87-96 %) et Vaxzevria 67 % (95 % IC 62-71 %)/ 88 % (95 % IC 83-92 %), respectivement. Il n'y avait pas de différence entre l'EV pour les périodes Alpha et Delta, mais l'EV pour les individus précédemment infectés et vaccinés était significativement plus élevée ($p=0,006$ Comirnaty / $<0,0001$ Vaxzevria). • Rien ne prouve que l'efficacité varie en fonction de l'intervalle entre les doses (<6 semaines contre ≥ 6 semaines) • Rien n'indique que l'efficacité de deux doses de Vaxzevria diffère de la protection conférée par une infection naturelle antérieure sans vaccination ($p = 0.33$), alors que deux doses de Comirnaty offraient une plus grande protection ($p = 0.04$).

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>risque qui influent également sur la vaccination : travail dans le secteur des soins de santé en contact avec les patients, affections de longue durée, contexte de « force de l'infection », taux d'infection variant selon l'âge, le calendrier et la région géographique.</p> <p>Le suivi après la deuxième vaccination était médian (EI) Vaxzevria 41 jours (27-57), Comirnaty 59 d (35-86).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La protection contre les nouveaux cas PCR-positifs était significativement plus élevée chez les personnes vaccinées ayant une infection antérieure que chez les personnes vaccinées sans infection antérieure pour les deux vaccins ($p < 0,006$). • La protection était plus élevée chez les jeunes adultes (18-34 ans contre 35-64 ans, $p < 0,001$). • Sur un suivi de 3 mois, on observe une baisse de 22 % (95 % IC 6-41 %) de l'EV par mois pour Comirnaty et une baisse de 7 % (95 % IC 18 % de baisse - 2 % de hausse) pour Vaxzevria.
<p>Kale (2021)⁹</p> <p>Prépublication</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Inde</p> <p>Janv.-mai 2021</p>	<p>L'étude a été menée sur des travailleurs de la santé (n=1858) recevant deux doses de vaccin Vaxzevria. Des échantillons de sang en série ont été prélevés pour mesurer les IgG et les anticorps neutralisants du SARS-CoV-2. Une infection post-vaccinale a été définie comme la détection de l'ARN ou de l'antigène du SRAS-CoV-2 dans un spécimen respiratoire prélevé chez un individu ayant reçu une ou deux doses de vaccin. Les personnes entièrement vaccinées ont été définies comme des travailleurs de la santé ayant reçu deux doses de vaccin et ayant développé une infection dans les 14 jours suivant la seconde dose. 46 échantillons positifs par RT-PCR provenant</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 346/1 858 (72,4 %) des travailleurs de la santé ont été entièrement vaccinés. • L'infection est survenue chez 116/1 346 (8,62 %) des travailleurs de la santé entièrement vaccinés contre 47/219 (21,46 %) des travailleurs de la santé non vaccinés. • Les sujets non vaccinés présentaient un risque significativement plus élevé de développer une infection par rapport aux sujets entièrement vaccinés (RR 2,49 (95 % IC 1,83-3,39) $p = < 0,001$). • L'analyse génomique a révélé une augmentation alarmante du variant Delta (B.1.617.2) dans les infections post-vaccinales (n=32/46 échantillons séquencés; 69,6 %). • Une réinfection après la vaccination (c.-à-d. une infection chez des personnes précédemment infectées et vaccinées) a été documentée chez 4 (0,06 %) travailleurs de la santé, 6 à 8 mois après l'infection précédente. Il s'agissait de

Étude	Méthode	Principaux résultats
	d'infections post-vaccinales ont été soumis au séquençage du génome entier (SGE).	deux participants qui avaient reçu deux doses du vaccin Covishield (ChAdOx1) et de deux autres qui avaient reçu une seule dose du vaccin.
<p>Wickert (2021) ⁵⁷ Prépublication</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Mars-mai 2021</p>	<p>L'efficacité du vaccin pour prévenir l'infection a été estimée en comparant le risque d'infection en fonction du temps écoulé depuis la vaccination dans une population de cadets (n=4200). Les tests de surveillance hebdomadaires effectués à l'aide du test d'immunofluorescence de l'antigène du SRAS Sofia ont fourni des estimations de la prévalence des points d'infection. Les individus asymptomatiques identifiés lors des tests de surveillance et les individus symptomatiques ont reçu des tests basés sur la RT-PCR. Le risque d'infection en fonction de la durée de la vaccination a été déterminé en comparant le nombre total de jours-personnes pendant la période d'observation et le nombre total d'infections, pour 10 000 jours-personnes, pour chaque groupe de vaccination. À la fin de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deux cas de COVID-19 sont survenus chez des cadets entièrement vaccinés pendant la période d'étude. • Une réduction statistiquement significative d'un facteur 11 du risque d'infection (RC 10,9) a été observée chez les cadets entièrement vaccinés ($p = 7 \times 10^{-7}$). • La prévalence de la souche Alpha a augmenté au cours de la période d'étude. Les deux infections les plus importantes étaient des variants Alpha.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	période d'étude, 36 % des cadets étaient complètement vaccinés (définis comme 14 jours après la 2 ^e dose de Comirnaty).	
<p>Muhsen (2021)³ Prépublication</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Israël</p> <p>Déc. 2020-avril 2021</p>	<p>Les travailleurs sanitaires des établissements de soins de longue durée (ESLD) ont été soumis à un test RT-PCR du nasopharynx hebdomadaire du SRAS-CoV-2. Les travailleurs de la santé entièrement vaccinés (14+ jours après la deuxième dose de Comirnaty; n=6960) et non vaccinés (n=2202) ont été suivis jusqu'à l'acquisition du SRAS-CoV-2 ou la fin du suivi. Les rapports de risque ont été calculés par des modèles de régression à risques proportionnels de Cox, en ajustant les données sociodémographiques et l'incidence de la COVID-19 dans la zone de résidence.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 40 travailleurs de santé entièrement vaccinés ont contracté le SRAS-CoV-2 (suivi médian de 66 jours; incidence cumulative de 0 à 6 %) contre 84 travailleurs de santé non vaccinés (suivi médian de 43 jours; incidence cumulative de 5 à 1 %). • Le rapport des risques était de 0-11 (IC 95 % : 0-07, 0,17) et l'efficacité non ajustée du vaccin de 89 % (IC 95 % : 83 %, 93 %). • Pendant la période d'étude, le variant Alpha était le plus courant.
<p>Thompson (2021)⁶¹</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Déc. 2020-avril 2021</p>	<p>Des cohortes prospectives de personnel de la santé, de premiers intervenants et d'autres travailleurs essentiels et de première ligne (n=3 975) ont subi un dépistage hebdomadaire du SRAS-CoV-2.</p> <p>Des écouvillons du cornet nasal moyen auto-collectés ont été testés par RT-PCR qualitative et quantitative. Les travailleurs de la santé</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le SRAS-CoV-2 a été détecté chez 204 (5,1 %) participants, dont 5 personnes entièrement vaccinées. • L'EV ARNm ajustée de la vaccination complète était de 91 % (95 % IC 76 %-97 %) contre l'infection symptomatique ou asymptomatique par le SRAS-CoV-2.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	ont été considérés comme pleinement vaccinés 14 jours après la deuxième dose des vaccins ARNm Comirnaty ou Spikevax. Les rapports de risque ont été estimés par l'extension d'Andersen-Gill du modèle des risques proportionnels de Cox, qui tient compte du statut vaccinal variant dans le temps.	
<p>Martínez-Baz (2021)⁶³</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Espagne</p> <p>Janv.-avril 2021</p>	<p>Cette étude a suivi toutes les personnes âgées de ≥ 18 ans couverts par le service de santé de Navarre, qui avaient été des contacts étroits de cas de COVID-19 confirmés en laboratoire de janvier à avril 2021. Les contacts étroits ont été testés par RT-PCR pour le SRAS-CoV-2 au début et 10 jours après le dernier contact. La régression de Cox a fourni des estimations des risques relatifs bruts et ajustés. Les modèles ajustés comprenaient les groupes d'âge, le sexe, la principale maladie chronique, le lieu de contact (ménage ou autre) et le mois. Les contacts ont été considérés comme pleinement vaccinés 14 jours après la deuxième dose de Comirnaty ou de Spikevax.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La cohorte comprenait 20 961 contacts étroits, dont 491 étaient entièrement vaccinés. • Il y a eu 62 cas d'infections post-vaccinales parmi 512 contacts proches (61 vaccinés avec Comirnaty et 1 avec Spikevax). • L'efficacité de la vaccination contre l'infection par le SRAS-CoV-2 était de 66 % (95 % IC 57-74). • Le délai médian entre la vaccination et l'infection post-vaccinale était de 43 jours.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Thompson 2021 60</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Déc. 2020-mars 2021</p>	<p>Des cohortes prospectives de personnel de santé, de premiers intervenants et d'autres travailleurs essentiels et de première ligne dans huit endroits des États-Unis ont été incluses. La surveillance active des symptômes correspondant à une maladie associée à la COVID-19 s'est faite par l'entremise de messages textes, de courriels et de rapports directs des participants ou des dossiers médicaux hebdomadaires. Les participants ont prélevé eux-mêmes un écouvillon du cornet nasal moyen chaque semaine, indépendamment du statut des symptômes de la maladie associée à la COVID-19, et ont prélevé un écouvillon nasal supplémentaire et un échantillon de salive au début de la maladie associée à la COVID-19.</p> <p>L'efficacité du vaccin a été analysée chez les participants ayant reçu une immunisation complète de deux doses de vaccins contre la COVID-19 à ARNm (Comirnaty et Spikevax).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Au total, 3 950 participants de l'échantillon analytique de l'efficacité des vaccins ont été analysés. • Trois infections confirmées par test PCR sont survenues au cours de 78 902 personnes-jours avec une immunisation complète (≥ 14 jours après la deuxième dose; taux d'incidence = 0,04/1 000 personnes-jours). • L'efficacité vaccinale de l'immunisation complète avec deux doses de vaccins à ARNm a été de 90 % (IC 95 % = 68 %-97 %) pour protéger contre l'infection par le SRAS-CoV-2 confirmée par RT-PCR.
<p>Katz (2021) ⁶</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p>	<p>Suivi des travailleurs de la santé dans 6 hôpitaux pour estimer l'efficacité du vaccin Comirnaty contre la COVID-19 dans la prévention de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sur les 1 250 participants à l'analyse, 998 (79,8 %) avaient été vaccinés avant ou au moment de l'inscription. • Les personnes entièrement vaccinées ont fourni 61 620 personnes-jours de suivi et

Étude	Méthode	Principaux résultats
Cohorte prospective Israël Déc. 2020-févr. 2021	l'infection par le SRAS-CoV-2. Les participants ont rempli des questionnaires hebdomadaires sur les symptômes et ont fourni des échantillons nasaux hebdomadaires. L'EV contre l'infection par le SRAS-CoV-2 confirmée par PCR a été calculée à l'aide du modèle des risques proportionnels de Cox. EV estimée > 14 jours après la réception de la seconde dose de vaccin. Seuls ont été inclus les participants qui étaient séronégatifs au moment de l'inscription et qui n'avaient pas d'infection par le SRAS-CoV-2 confirmée par PCR au moment ou avant l'inscription.	les participants non vaccinés en ont fourni 10 027. <ul style="list-style-type: none"> Des infections post-vaccinales sont survenues chez 4 participants vaccinés. Des infections sont survenues chez 9 participants non vaccinés. L'EV ajustée était de 94,5 % (95 % IC 82,6 %-98,2 %).
Lumley (2021) ¹¹ Cohorte prospective R.-U. Sep. 2020-févr. 2021	Des travailleurs de la santé (n=13 109) ont été suivis afin d'étudier et de comparer la protection contre l'infection par le SRAS-CoV-2 conférée par deux doses de vaccin (soit par le vaccin Comirnaty, soit par le vaccin Vaxzevria) avec une apparition au moins 14 jours après la seconde injection. La protection contre une infection antérieure a également été examinée (résultats dans le tableau 1). Le personnel est resté exposé au risque d'infection jusqu'à la fin de l'étude ou jusqu'à l'obtention d'un test	<ul style="list-style-type: none"> Au total, 940 travailleurs de santé séronégatifs ont été suivis après l'administration d'une deuxième dose du vaccin Comirnaty ou Vaxzevria (39 222 jours-personnes de suivi). La vaccination a réduit l'incidence de toute positivité par PCR par rapport au groupe non vacciné de 90 % plus de 14 jours après la 2^e dose de vaccin (RTIa=0,10, 95 % IC 0,02-0,38 ; p<0,001), de 85 % (RTIa= 0,15, 95 % IC 0,08-0,26, p<0,001) après l'infection naturelle et de 96 % chez les travailleurs de la santé vaccinés et précédemment séropositifs (RTIa=0,04 (95 % IC : 0,01-0,27; p=0,001). Il n'y a pas eu de différence statistique en matière de protection entre les trois groupes.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>PCR positif, selon la première éventualité. Pour évaluer l'impact du variant Alpha sur le risque de (ré) infection, ils ont analysé les résultats positifs à la PCR avec et sans échec de ciblage du gène S (SGTF), et ceux confirmés comme Alpha lors du séquençage du génome. La protection a été calculée comme $100 \times (1 - RTI)$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les estimations de l'effet des VP ont été calculées uniquement après une première dose de vaccin. Rien ne prouve que le SGTF ou Alpha modifie l'étendue de la protection contre toute infection à PCR positive chez les travailleurs de la santé auparavant séronégatifs après un premier vaccin ($p > 0,05$).
<p>Patalon (2021) ⁷¹ Prépublication nouveau Cas-témoins avec test négatif Israël Janv.-août 2021</p>	<p>La population étudiée était composée de membres des Maccabi Healthcare Services (MHS), âgés de 40 ans et plus, qui ont reçu soit deux, soit trois doses du vaccin Comirnaty. Les deuxièmes doses étaient généralement administrées en janvier et les doses de rappel en août. La fin du suivi était fixée au 21 août 2021. Les participants ont été exclus s'ils ont reçu un résultat de test positif au SRAS-CoV-2 avant le début de la période de suivi. Une analyse cas-témoins avec test négatif visait à estimer la réduction des chances d'un test positif à différents intervalles de temps après la réception de la (troisième) dose de rappel (0-6 jours, 7-13 jours, 14-20 jours) par rapport aux personnes vaccinées avec deux doses seulement. Les covariables comprenaient la catégorie d'âge de 10 ans, le sexe</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pendant la période où le rappel était disponible (août 2021), 8 285/149 379 tests au total (5,5 %) étaient positifs pour le SRAS-CoV-2 dans le groupe ayant reçu deux doses et 1 188/32 697 (3,6 %) dans le groupe ayant reçu trois doses. Dans l'ensemble des analyses de tests négatifs et de contrôles de cas appariés, ils ont estimé une réduction de 48 à 68 % de la probabilité d'un résultat de test positif pour le SRAS-CoV-2 après 7 à 13 jours et de 70 à 84 % 14 à 20 jours après le rappel par rapport à deux doses.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>biologique, le temps écoulé depuis la réception de la 2^e dose et les comorbidités. Un plan de contrôle de cas appariés a également été réalisé. Les cas ont été définis comme des individus ayant reçu un résultat de test PCR positif après le 1^{er} août 2021, parmi les personnes âgées de 40 ans ou plus n'ayant pas eu de résultat de test positif antérieur enregistré et ayant reçu au moins deux doses du vaccin. Jusqu'à 20 témoins par cas ont été tirés de l'ensemble de la population.</p>	
<p>Chemaitelly (2021)²⁴ nouveau</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Qatar</p> <p>Déc. - sept. 2021</p>	<p>Efficacité estimée du vaccin contre toute infection par le SRAS-CoV-2 pour Comirnaty. Les auteurs définissent l'infection post-vaccinale comme toute infection survenant après une dose, quel que soit le délai, mais présentent les résultats de l'étude séparément pour les infections survenant après la première et la deuxième dose et au-delà. L'efficacité de Comirnaty a été évaluée contre les infections Alpha, Bêta et Delta séparément afin d'étudier si la baisse d'efficacité aurait pu être confondue par l'exposition à différents variants au fil du temps. Les cas participants (personnes qui ont reçu un résultat positif au test PCR)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre le 21 décembre 2020 et le 5 septembre 2021, un total de 907 763 personnes ont reçu les deux doses de Comirnaty et 494 859 personnes ont reçu les deux doses de SpikeVax. • À la fin de la période d'étude, un total de 10 543 infections vaccinales de Comirnaty avaient été enregistrées chez les participants ayant reçu deux doses. 106 infections ont été classées comme « graves ». • Le pourcentage de toutes les infections par le SRAS-CoV-2 diagnostiquées quotidiennement qui étaient des infections post-vaccinales (Comirnaty ou Spikevax) a augmenté progressivement au fil du temps et a atteint 36,4 % le 5 septembre 2021. La plupart des infections post-vaccinales (77,2 %) ont été enregistrées pour le vaccin Comirnaty.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	et les témoins (personnes qui ont reçu un résultat négatif au test PCR) ont été appariés un à un en fonction du sexe, du groupe d'âge de 10 ans, de la nationalité, de la raison du test PCR pour dépister le SRAS-CoV-2 et de la semaine civile du test PCR.	<ul style="list-style-type: none"> • L'EV a atteint son maximum à 77,5 % (95 % IC 76,4-78,6) au cours du premier mois après la deuxième dose. • L'efficacité a diminué progressivement par la suite, le déclin s'accélérait après le quatrième mois pour atteindre environ 20 % au cours des mois 5 à 7 après la deuxième dose. • L'efficacité estimée contre l'infection par chaque VP a montré un schéma similaire à celui observé contre toute infection par le SRAS-CoV-2. Il est donc peu probable que le déclin de la protection ait été confondu par l'exposition à différents variants à différents moments.
<p>Bruxvoort (2021) 15</p> <p>Prépublication nouveau</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>É.-U.</p> <p>Mars-juil. 2021</p>	<p>Le séquençage du génome entier a été effectué pour les spécimens positifs au SRAS-CoV-2 afin de déterminer l'efficacité de Spikevax contre les VP Delta, Mu et autres. Les cas positifs au test (n=8 163) ont été appariés 1:5 aux témoins négatifs au test en fonction de l'âge, du sexe, de la race/ethnicité et de la date de prélèvement de l'échantillon. Une régression logistique conditionnelle a été utilisée pour comparer les cotes de vaccination entre les cas et les témoins, en tenant compte des facteurs de confusion. Des analyses de l'EV en fonction du temps écoulé depuis la réception de la deuxième dose de Spikevax (14-60 jours, 61-90 jours, 91-120</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les cas Delta, 232 (11,4 %) étaient entièrement vaccinés. Parmi les témoins appariés, 4 588 (45,3 %) étaient entièrement vaccinés. En comparaison, 0,9 % des cas Alpha et 24,4 % des témoins Alpha étaient entièrement vaccinés. • L'EV globale à deux doses contre l'infection était de 86,7 % (IC de 95 % : 84,3-88,7 %) contre Delta, 98,4 % (96,9-99,1 %) contre Alpha, 90,4 % (73,9-96,5 %) contre Mu, 95,5-97,6 % contre d'autres variants identifiés (p. ex. Epsilon, Gamma, Iota) et 79,9 % (76,9-82,5 %) contre les variants non identifiés (cas où le SGE a échoué). • L'EV contre Delta était plus faible chez les personnes âgées de ≥65 ans (75,2 %, 59,6-84,8 %) que chez celles âgées de 18 à 64 ans (87,9 %, 85,5-89,9 %). • Seuls 5 cas Delta entièrement vaccinés ont été hospitalisés. Aucun cas non-

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>jours, 121-150 jours, 151-180 jours et > 180 jours) ont été réalisées pour les variants Delta (globalement et par âge), les variants non Delta et les variants non identifiés.</p>	<p>Delta entièrement vacciné n'a été hospitalisé.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les preuves de la baisse de l'immunité étaient modestes : <ul style="list-style-type: none"> ○ EV Delta : 94,1 % (90,5-96,3 %) 14-60 jours après la vaccination à 80,0 % (70,2-86,6 %) 151-180 jours après la vaccination. ○ EV non-Delta : 98,6 % (97,3-99,3 %) à 14-60 jours et 88,7 % (73,2-95,2 %) à 121-150 jours après la vaccination. ○ EV contre les variantes non identifiées : 83,6% (79,5-86,9%) à 14-60 jours et 68,5% (51,3-79,6%) à 151-180 jours après la vaccination.
<p>Tang (2021) ²³ Prépublication nouveau Cas-témoins avec test négatif Qatar Déc. 2020-juillet 2021</p>	<p>Entre le 21 décembre 2020 et le 21 juillet 2021, 877 354 personnes ont reçu les deux doses de Comirnaty et 409 041 personnes ont reçu les deux doses de SpikeVax. L'efficacité du vaccin a été estimée contre l'infection documentée (définie comme un écouvillon positif au test PCR, quelle que soit la raison du test PCR ou la présence de symptômes) par le variant Delta. Les cas et les témoins ont été appariés un par un en fonction du sexe, de la tranche d'âge de 10 ans, de la nationalité, du motif du test d'amplification en chaîne par polymérase (PCR) du SRAS-CoV-2 et de la semaine civile du test PCR.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • À la fin de l'étude, 249 cas d'infections post-vaccinales Delta avaient été enregistrés parmi les 877 354 personnes ayant reçu deux doses de Comirnaty (4 graves) et 26 cas d'infections post-vaccinales parmi les 409 041 personnes ayant reçu SpikeVax (0 grave). • L'efficacité de la Comirnaty contre l'infection par Delta était de 53,5 % (95%CI 43,9- 61,4 %). L'efficacité correspondante pour le Spikevax était de 84,8 % (IC 95 % 75,9-90,8 %), et pour la vaccination avec l'un ou l'autre des vaccins à ARNm, elle était de 57,2 % (IC 95 % 48,9-64,1 %).

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Barlow (2021) ²⁶ nouveau</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>É.-U.</p> <p>Juillet 2021</p>	<p>Estimation de l'efficacité de la vaccination contre l'infection par le SRAS-CoV-2 en juillet 2021 (lorsque Delta était dominant). 500 paires de cas-témoins ont été appariées (n=1 000). Les cas comprenaient un échantillon aléatoire de personnes dont le test de dépistage du SRAS-CoV-2 a été positif en juillet 2021 et qui ont été signalées par un rapport de laboratoire électronique, qui étaient âgées de plus de 15 ans et qui n'avaient pas d'infection antérieure connue par le SRAS-CoV-2. Les témoins étaient des personnes appariées par l'âge et le code postal et dont le test de dépistage du SRAS-CoV-2 était négatif en juillet 2021. Les vaccins ont été considérés comme non valides s'ils avaient été administrés <14 jours avant la date de prélèvement du test positif du cas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 202/500 (40,4 %) « cas » et 323/500 (64,6 %) « témoins » étaient entièrement vaccinés. • Les deux immunisations par ARNm (Comirnaty et Spikevax) ont eu des effets protecteurs similaires contre l'infection (RC 0,3, 95 % IC 0,15-0,35, p<0,001). L'EV des vaccins à ARNm était de 74 % (95 % IC 65-82 %) • L'effet protecteur de Janssen était légèrement réduit (RC 0,5, 95 % IC 0,24-1,02, P=0,60) pour une EV de 51 % (95 % IC-2-76 %). • Note : L'intervalle entre les vaccins (de la dernière dose à la date du test sur les cas) était de 102 jours (EI 74-136) chez les cas.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Singh (2021)⁵⁸ nouveau</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Inde</p> <p>Avril-juin 2021</p>	<p>L'efficacité de la vaccination a été étudiée. Les vaccins administrés à l'époque étaient Vaxzevria et Covaxin. Cette étude cas-témoins a été menée auprès de personnes âgées de ≥45 ans. Les cas étaient les patients COVID-19 qui ont été admis ou ont visité la clinique de la grippe du All India Institute of Medical Sciences (AIIMS). Les témoins étaient les personnes dont le laboratoire de virologie a testé qu'elles étaient négatives pour le coronavirus-2 du syndrome respiratoire aigu sévère (CoV-2 du SRAS). Il s'agissait d'une étude cas-témoins non appariée, mais l'analyse de régression logistique a été ajustée en fonction de l'âge, du sexe, de la profession, du score COVID de comportement inapproprié, de la comorbidité chronique, de l'hospitalisation H/O, du syndrome grippal, de la COVID-19 antérieure et du contact à haut risque avec un cas ou un cas suspect.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Au total, 577 cas et 1 154 témoins ont été sélectionnés pendant la période d'étude et pris en compte pour les analyses finales. 33 cas (14,1 %) contre 201 (85,8 %) des témoins étaient entièrement vaccinés. 26 (78,8 %) cas présentaient une infection symptomatique. • L'EV était de 83,0 % (95 % IC 73,0-89,0 %) pour la prévention de l'infection par le SRAS-CoV-2. Le rapport de cotes ajusté pour l'infection chez les personnes entièrement vaccinées était de 0,17 (IC 95 % 0,11-0,27). On estime que quatre personnes sur cinq entièrement vaccinées sont protégées contre l'infection par le SRAS-CoV-2. • Une analyse des cas en sous-groupes a révélé que la durée des séjours à l'hôpital et la gravité de la maladie étaient significativement plus faibles chez les personnes vaccinées que chez les personnes non vaccinées.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Li (2021)⁶⁶ nouveau</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Chine</p> <p>Mai-juin 2021</p>	<p>Estimer l'efficacité vaccinale de deux vaccins inactivés contre le SRAS-CoV-2 (le vaccin SARS-CoV-2 du China National Biotec Group et le vaccin CoronaVac) contre l'infection ou la pneumonie associée au variant Delta. Définit la deuxième dose de vaccination (complètement vacciné) comme ayant été écoulée plus de 14 jours après la deuxième dose au moment du diagnostic clinique (pour les cas) ou du dernier contact avec les cas (pour les contacts).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Soixante-quatorze cas positifs au test et 292 témoins négatifs au test ont été inclus dans l'analyse finale. Sur les 74 cas, 10 (13,5 %) étaient des infections post-vaccinales. • Après ajustement en fonction de l'âge et du sexe, l'EV globale pour la vaccination à deux doses était de 59,0 % (95 % IC 16,0 %-81,6 %) contre l'infection.
<p>Sheikh (2021)¹⁶</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Écosse</p> <p>Avril-juin 2021</p>	<p>Estimer l'efficacité vaccinale (Comirnaty et Vaxzevria) par rapport au risque d'infection par le SRAS-CoV-2. La détection du gène S positif a été utilisée comme indicateur de l'identification du variant Delta et la détection du gène S négatif était représentative d'Alpha. Les estimations de l'efficacité du vaccin ont été obtenues à partir d'un modèle logistique additif généralisé ajustant l'âge, la tendance temporelle lors de la prise de l'échantillon et le nombre de tests antérieurs en utilisant des splines, plus le sexe et la privation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il y avait 19 543 infections confirmées par le SRAS-CoV-2 au cours de la période considérée. 7 723 (39,5 %) de ces cas étaient positifs au gène S (c.-à-d. les cas Delta). • Une infection post-vaccinale à gène S négatif (Alpha) est survenue chez 104/53 575 personnes vaccinées avec Comirnaty et 100/32 588 personnes vaccinées avec Vaxzevria. L'infection Alpha est survenue chez 5828/119 419 personnes non vaccinées testées. Une infection post-vaccinale à gène S positif (Delta) est survenue chez 208/53 679 personnes vaccinées avec Comirnaty et 231/32 719 vaccinées avec Vaxzevria. L'infection Delta est survenue chez 3672/117 263 personnes non vaccinées testées. • L'EV de Comirnat était de 92 % (IC 95 % 90-93) pour les cas négatifs au gène S (Alpha) contre 79 % (75-82) pour ceux positifs au gène S (Delta).

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<ul style="list-style-type: none"> • L'EV de Vaxzevria était de 73 % (IC 95 % 66-78) pour les cas négatifs au gène S (Alpha) contre 60 % (53-66) pour ceux positifs au gène S (Delta). • Cette analyse est limitée par une tendance à l'augmentation des cas de vaccination et de Delta dans le temps.
<p>Butt (2021) ⁶⁴</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Qatar</p> <p>Déc. 2020-mai 2021</p>	<p>Détermination de l'efficacité vaccinale des vaccins à ARNm (Comirnaty and Spikevax) dans la prévention de l'infection confirmée par le SRAS-CoV-2 chez les femmes enceintes dans un hôpital de référence national ≥ 14 jours après la deuxième dose du vaccin. Pour chaque femme dont le test était positif, ils ont identifié jusqu'à 3 témoins négatifs par RT-PCR, appariés selon l'âge et la raison du test. Les auteurs n'ont pas fait correspondre les cas et les contrôles pour le moment du test.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le groupe étudié dans cette analyse comprenait 16 cas vaccinés et 370 cas non vaccinés (groupe « test positif ») et 87 témoins vaccinés et 747 témoins non vaccinés (groupe « test négatif »). • Sur les 16 femmes vaccinées qui ont reçu un résultat négatif au test PCR, 2 ont été infectées ≥ 14 jours après la dose 2. L'efficacité du vaccin ≥ 14 jours après la deuxième dose était de 86,8 % (95 % IC 47,5-98,5). • Parmi toutes les infections diagnostiquées chez ces femmes enceintes, 74 étaient du variant Alpha, 182 du variant Beta et 130 de variants inconnus.
<p>Chemaitelly (2021) ¹²</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Qatar</p> <p>Déc. 2020-mai 2021</p>	<p>Étant donné que le séquençage du génome viral et le dépistage multiplex des variants par RT-qPCR effectués sur les cas entre le 8 et le 10 mars n'ont permis d'identifier essentiellement que des cas Bêta et Alpha entre le 8 mars et le 10 mai 2021, une infection Alpha a été considérée comme un cas d'échec de la cible du</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 0 Alpha et 6 Bêta ont été enregistrés. • L'efficacité contre l'infection Alpha était de 100 % (IC 95 % : 91,8-100,0 %) ≥ 14 jours après la seconde dose de Spikevax. • L'efficacité contre l'infection Bêta était de 96,4 % après la deuxième dose de Spikevax (IC 95 % : 91,9-98,7 %).

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>gène S et une infection Bêta comme un cas positif de la cible du gène S. Les analyses de l'efficacité du vaccin Spikevax contre l'Alpha ont été réalisées à l'aide d'échantillons indépendants de n=21 305 cas positifs avec un test PCR et de n=21 305 contrôles négatifs avec test PCR, tandis que les analyses de l'efficacité contre Bêta ont été réalisées à l'aide de n=44 737 cas positifs avec test PCR et de n=44 737 contrôles négatifs avec test PCR.</p>	
<p>Pramod (2021) ⁶⁵ Prépublication Cas-témoins avec test négatif Inde Janv.-mai 2021</p>	<p>On a obtenu des renseignements sur le statut vaccinal (Covishield) des cas de COVID-19 parmi le personnel de santé et un nombre égal de témoins appariés (c.-à-d. positifs et négatifs pour le SRAS-CoV-2 par RT-PCR). Les cas et les témoins ont été appariés pour l'âge et la date du test (n=360 paires cas-contrôle). Les groupes ont été comparés à l'aide d'une régression logistique conditionnelle multivariable pour calculer les rapports de cotes (RC), ajustés en fonction du sexe, du rôle professionnel, de la présence de symptômes et de la présence d'un état de comorbidité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 98 infections post-vaccinales ont été enregistrées parmi les 360 cas. • L'EV contre la COVID-19 > 14 jours après la 2^e dose était de 54 % (27 %-71 %). • Delta était le variant dominant circulant dans cette zone pendant la période d'étude.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Abu-Raddad (2021) ¹⁷</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Qatar</p> <p>Févr.-mars 2021</p>	<p>Les données relatives au SRAS-CoV-2 ont été extraites de la plateforme nationale d'information numérique sur la santé du Qatar. Les cas et les témoins ont été appariés un à un par l'âge, le sexe, la nationalité et la raison du test PCR. L'efficacité a été estimée par rapport à une infection documentée par les variants Alpha ou Bêta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 333 764 personnes ont reçu au moins une dose de vaccin Comirnaty, dont 250 619 ont reçu deux doses. • ≥ 14 jours après la deuxième dose, parmi les cas Alpha, 50 étaient vaccinés (infections post-vaccinales) et 16 354 n'étaient pas vaccinés. Parmi les cas Bêta, 179 étaient vaccinés et 19 396 n'étaient pas vaccinés. • L'efficacité était de 89,5 % (IC 95 % : 85,9-92,3) contre Alpha et 75,0 % (IC 95 % : 70,5-78,9) contre B.1.351.
<p>Thiruvengadam (2021) ¹⁹</p> <p>Prépublication</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>Inde</p> <p>Avril-mai 2021</p>	<p>Détermination de l'efficacité du vaccin Vaxzevria dans la prévention des infections confirmées lors d'une vague d'infections Delta en Inde. Les cas étaient positifs à la RT-PCR pour l'infection par le SRAS-CoV-2 (n=2 766). Les témoins (n=2 377) ont été sélectionnés au hasard parmi les personnes dont le test était négatif et ont été appariés en nombre pour chaque semaine civile de test pendant la période d'étude. On a défini la vaccination complète comme étant 14 jours après la deuxième dose du vaccin. Le rapport de cotes ajusté (RCa) a été estimé par un modèle de régression logistique multivariable incluant les facteurs de confusion.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse génomique a déterminé que 90 % (121/133) des infections pour lesquelles des données de séquence étaient disponibles étaient attribuables au variant Delta. • Parmi les cas, 3,1 % étaient complètement vaccinés contre 7,1 % parmi les témoins, ce qui donne un RC ajusté de 0,37 (95 % CI 0,28, 0,48); • L'efficacité vaccinale était de 63,1 % (95 % IC 51,5-72,1) contre l'infection par le SRAS-CoV-2. • Une seule infection post-vaccinale a conduit à une maladie grave.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Andrejko (2021)⁶²</p> <p>Cas-témoins avec test négatif</p> <p>É.-U.</p> <p>Févr.-avril 2021</p>	<p>Les cas (tests positifs, n=525) et les témoins (tests négatifs, n=498) ont été recrutés parmi la population dont les résultats des tests de diagnostic moléculaire du SRAS-CoV-2 ont été communiqués au California Department of Public Health. Les participants ont été appariés sur l'âge, le sexe et la région géographique. Évaluation des antécédents déclarés par les participants concernant la réception du vaccin COVID-19 à base de mRNA (Comirnaty et Spikevax). Les participants ont été considérés comme pleinement vaccinés deux semaines après la réception de la deuxième dose.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les cas, 20 (3,8 %) ont été entièrement vaccinés avec le Comirnaty ou le Spikevax. Parmi les témoins, 86 (16,3 %) étaient entièrement vaccinés. • Deux semaines après la réception de la deuxième dose, l'EV était de 87,0 % (IC 95 % : 68,6-94,6 %) et de 86,2 % (68,4-93,9 %) pour Comirnaty et Spikevax, respectivement.
<p>Kislaya (2021)²¹</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cas de figure</p> <p>Portugal</p> <p>Mai-Juillet 2021</p>	<p>On a utilisé les cas positifs par RT-PCR notifiés au Système national de surveillance et au registre électronique de vaccination pour calculer les probabilités d'infections post-vaccinales dans les cas Delta par rapport aux cas Alpha de SRAS-CoV-2. Ce résultat a été estimé par régression logistique conditionnelle ajustée pour le groupe d'âge, le sexe et appariée à la semaine du diagnostic. Les données relatives au séquençage du génome entier (SGE) ou à l'échec de la cible génique su spicule</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les personnes infectées par le variant Delta étaient plus fréquemment vaccinées que celles infectées par le variant Alpha (12 % contre 5 %). Les personnes entièrement vaccinées présentaient un risque plus élevé d'infection post-vaccinale dans les cas Delta par rapport aux cas Alpha (RC 1,96, 95 % IC 1,22-3,14).

Étude	Méthode	Principaux résultats
	ont été utilisées pour classer Delta et Alpha. Les participants ont été considérés comme pleinement vaccinés deux semaines après la réception de la deuxième dose du vaccin à ARNm (Comirnaty ou Moderna).	
<p>Cavanaugh (2021) ²⁸</p> <p>Cas-témoins</p> <p>É.-U.</p> <p>Mai-Juillet 2021</p>	<p>Parmi les résidents du Kentucky infectés par le SRAS-CoV-2 en 2020, le statut vaccinal de ceux qui ont été réinfectés en mai-juin 2021 a été comparé à celui des résidents qui n'ont pas été réinfectés. Un patient a été défini comme un résident du Kentucky présentant une infection par le SRAS-CoV-2 confirmée en laboratoire en 2020 et un résultat positif ultérieur au test NAAT ou à l'antigène entre le 1^{er} mai et le 30 juin 2021. Les participants témoins étaient des résidents du Kentucky dont l'infection par le SRAS-CoV-2 avait été confirmée en laboratoire en 2020 et qui n'avaient pas été réinfectés jusqu'au 30 juin 2021. Les patients et les témoins ont été appariés selon un ratio de 1:2 en fonction du sexe, de l'âge et de la date du premier test positif pour le SRAS-CoV-2. Les patients ont été considérés comme entièrement vaccinés si une</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 246 cas-patients ont été inclus et appariés avec 492 témoins. • Parmi les patients, 20,3 % étaient complètement vaccinés, contre 34,3 % pour les témoins. Les résidents du Kentucky ayant déjà été infectés et qui n'étaient pas vaccinés avaient 2,34 fois plus de chances d'être réinfectés que ceux qui étaient entièrement vaccinés (IC 95 % = 1,58-3,47).

Étude	Méthode	Principaux résultats
	dose unique de Janssen (Johnson & Johnson) ou une seconde dose d'un vaccin à ARNm (Comirnaty ou Spikevax) avait été reçue ≥ 14 jours avant la date de réinfection.	
<p>Chau (2021)²²</p> <p>Prépublication</p> <p>Cas-témoins</p> <p>Vietnam</p> <p>Mars 2020-juin 2021</p>	Étude des infections post-vaccinales au cours d'une écloison parmi le personnel soignant d'un grand hôpital spécialisé dans les maladies infectieuses. Nous avons utilisé les données disponibles sur les anticorps neutralisants provenant d'une étude sur les vaccins pour les analyses cas-témoins. Appariement des cas avec les témoins par âge et par sexe.	<ul style="list-style-type: none"> • Entre le 11 et le 25 juin 2021 (semaine 7-8 après la dose 2), 69 travailleurs de la santé entièrement vaccinés ont été testés positifs pour le SRAS-CoV-2, dont 62 ont participé à l'étude. • 49 étaient (pré) symptomatiques, l'un d'entre eux nécessitant de l'oxygène. Tous se sont rétablis sans problème. 23 séquences complètes du génome ont été obtenues et elles appartenaient toutes au variant Delta. • Les taux d'anticorps neutralisants après la vaccination et au moment du diagnostic des cas étaient inférieurs à ceux des témoins appariés non infectés.
<p>Duerr (2021)¹³</p> <p>Cas-témoins</p> <p>É.-U.</p> <p>Févr.-avril 2021</p>	Comparaison des génomes du SRAS-CoV-2 de 76 cas d'infection post-vaccinale après une vaccination complète avec Comirnaty, Spikevax, ou Janssen à des témoins non vaccinés (n=1 046) dans l'agglomération de New York, y compris leur relation phylogénétique, la distribution des variants et les profils de mutation en spicule complet. Des analyses statistiques non appariées et appariées prenant en compte l'âge, le sexe, le type de vaccin et le	<ul style="list-style-type: none"> • On a enregistré 101 cas d'infection post-vaccinale entre le 1^{er} février et le 30 avril 2021, ce qui représente 1,4 % des 7 147 cas totaux de SRAS-CoV-2 positifs dans le système de santé et 0,08 % de la population entièrement vaccinée dans les dossiers médicaux. 76 cas ont fourni des génomes complets du SRAS-CoV-2 pour l'analyse. • 7/76 infections post-vaccinales ont nécessité une hospitalisation et une personne est décédée. • La plupart des infections post-vaccinales (57/76) sont survenues avec les variants Alpha ou Iota.

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>mois d'étude comme covariables ont été réalisées. L'infection post-vaccinale a été définie comme une infection survenant >14 jours après l'inoculation de la deuxième dose des vaccins ARNm ou du vaccin Janssen COVID-19 à dose unique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les analyses statistiques non appariées et appariées ont montré des distributions de variants égales entre les vaccinés et les non-vaccinés dans les tests du chi carré et de McNemar ($p>0,1$), mettant en évidence une grande efficacité du vaccin contre les variants Alpha et Iota.
<p>McEwen (2021) 67</p> <p>Cas-témoins</p> <p>É.-U.</p> <p>Févr.-avril 2021</p>	<p>Examen des génomes du SRAS-CoV-2 isolés chez des personnes identifiées comme des cas d'infections post-vaccinales (n=20) et comparaison avec le fond de séquences du SRAS-CoV-2 provenant de Washington au cours du même intervalle de temps (n=5174). L'infection post-vaccinale a été définie comme un test positif par RT-PCR >2 semaines après la deuxième dose de vaccins Comirnaty ou Spikevax).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tous les cas d'infection post-vaccinale ont reçu des vaccins à base d'ARNm (14 Comirnaty, 5 Spikevax). 15 des 18 cas ont signalé des symptômes, mais aucun n'a nécessité d'hospitalisation. Les échantillons ont été prélevés en moyenne 67,7 jours après la vaccination (entre 39 et 112 jours) Les 20 (100 %) cas d'infection post-vaccinale ont été classés comme des VP : 8 (40 %) Alpha, 1 (5 %) Beta, 2 (10 %) Epsilon (B.1.427), 8 (40 %) Epsilon (B.1.429), et 1 (5 %) Gamma. En revanche, pendant le même intervalle de temps, 68 % des cas séquencés représentaient des VP, dont 31 % d'Alpha, 1 % de Beta, 3 % d'Epsilon (B.1.427), 27 % d'Epsilon (B.1.429) et 7 % de Gamma. Dans l'ensemble, les VP étaient surreprésentés dans les cas d'infection post-vaccinale, la fréquence de tous les VP dans les cas d'infection post-vaccinale étant multipliée par 1,47 par rapport au groupe témoin (IC 95 %, 1,45-1,50, $p=0,001$). Les variants Epsilon (B.1.427), Epsilon (B.1.429) et Alpha étaient 3,38 fois (0,90-12,71, $p=0,119$), 1,51 fois (0,88-2,59 ; $p=0,203$), et 1,29 fois (0,75-2,20 ; $p=0,468$)

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<p>plus fréquents dans les cas d'infection post-vaccinale par rapport aux témoins.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ensemble, les variants qui ont été signalés comme étant associés à l'évasion immunitaire (Bêta, Epsilon et Gamma) ont été identifiés dans 60 % des cas d'infection post-vaccinale et 36,7 % des cas témoins, soit une variation de 1,63 fois (IC 95 %, 1,14-2,34, p=0,037).
<p>Mor (2021) ¹⁸ Prépublication Cas-témoins Israël Déc. 2020-mars 2021</p>	<p>Nous avons utilisé la régression logistique, avec le type de variante comme variable dépendante, le statut vaccinal (Cominarty) comme principale variable explicative, en tenant compte de l'âge, du sexe, de la sous-population, du lieu de résidence et du moment de l'échantillonnage, pour estimer le rapport de cotes pour qu'un cas vacciné présente le variant Bêta par rapport au variant Alpha, parmi les personnes vaccinées et non vaccinées dont le test est positif. Les renseignements (y compris les résultats du séquençage) sur les cas confirmés de COVID-19 dans le pays ont été récupérées dans les bases de données du ministère israélien de la santé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La base de données nationale contenait les résultats du séquençage de 11 624 échantillons obtenus à partir d'individus distincts, dont 596 cas vaccinés et 2 515 cas non vaccinés étaient admissibles pour l'analyse. Il y avait 19 cas de variant Bêta (3,2 %) parmi les personnes vaccinées plus de 14 jours avant l'échantillon positif et 88 (3,5 %) parmi les personnes non vaccinées. Le rapport de cotes estimé de l'infection post-vaccinale causée par le variant Bêta par rapport à l'Alpha était de 1,29 (95 % IC 0,66-2,50, p=0,46). En supposant que l'efficacité contre le variant Alpha était de 95 %, l'efficacité estimée contre le variant Delta était de 94 % (95 % IC 87-97 %).

Étude	Méthode	Principaux résultats
Kustin (2021) ¹⁴ Étude cas-témoins Israël Janv. 2020-mars 2021	Examen de la distribution des variants du SRAS-CoV-2 observés dans les infections de personnes vaccinées et dans les infections appariées de personnes non vaccinées. Les auteurs ont effectué l'analyse en tenant compte des infections post-vaccinales, c'est-à-dire des personnes dont le test PCR était positif au moins une semaine après l'administration de la deuxième dose de vaccin (dénommée efficacité totale, ET). Cependant, ils fournissent également les numéros de cas qui ont été infectés après 14 jours de la 2 ^e dose. Réalisation d'une PCR et d'un séquençage du génome viral sur 149 paires de personnes « totalement vaccinés » et 247 paires de personnes « partiellement vaccinés » (1 seule dose).	<ul style="list-style-type: none"> Alpha était la souche prédominante du virus en Israël pendant toute la période d'échantillonnage, avec une fréquence croissante au fil du temps. La souche Bêta était à une fréquence globale de 1,6 % dans l'échantillon total. Il n'y avait pas de différences statistiquement significatives dans les taux d'infection Alpha chez les cas « entièrement vaccinés » par rapport aux témoins non vaccinés (RC : 6:4, p=0.38). La proportion de Bêta était significativement plus élevée chez les cas « entièrement vaccinés » que chez les témoins non vaccinés (RC : 8:1, p=0.02). 79 (49 %) des personnes « totalement vaccinées » ont été testées positives les jours 7 à 13 après la seconde dose et 76 (51 %) ont reçu un résultat de test positif > 14 jours après la seconde dose. Sur les huit cas « entièrement vaccinés » avec Bêta, l'un a été détecté exactement 14 jours après la deuxième dose et les autres ont été infectés 7 à 13 jours après la deuxième dose. Aucun cas de Bêta n'a été observé > 14 jours.

Tableau 2 : Réponses immunitaires ≥6 mois après la première série de vaccination contre la COVID-19 chez des personnes sans antécédents de COVID-19 (n=26)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Réponses immunitaires des anticorps circulants, des cellules B et des cellules T (n=4)		
7 mois		

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Haverall (2021) 39 Prépublication nouveau Cohorte prospective Suède Avril 2020 - févr. 2021</p>	<p>Les anticorps de liaison (IgG) des travailleurs de la santé, les réponses des cellules T et les anticorps neutralisants contre le type sauvage et le type Delta ont été évalués à l'aide d'échantillons de sang collectés longitudinalement dans le cadre de l'étude COMMUNITY (COVID-19 Immunity) pendant une période allant jusqu'à 7 mois. Lors de la dernière mesure, des données étaient disponibles pour 246 personnes naïves (66 précédemment infectées) ayant reçu le vaccin Comirnaty.</p> <p>Les anticorps liant les S-IgG ont été déterminés par un réseau multiplex de billes antigènes, l'IFN-γ Les anticorps neutralisants ont été déterminés par des tests de virus pseudotypés et, pour un sous-ensemble de 17 vaccinés naïfs, par une microneutralisation du virus vivant.</p> <p>Les résultats concernant les personnes infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Cellules T à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les titres de cellules T IFN-γ étaient plus faibles à 7 mois qu'à 3 mois (MGT 18,7 contre 26,8). <p>Les anticorps à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Si l'on compare les titres de liaison S-IgG à 7 mois et à 6 semaines, on constate une diminution de 6,6 fois. Les titres de neutralisation pseudo-typés ont été divisés par 3,3 entre la semaine 6 et le mois 7. Les titres de S-IgG étaient fortement corrélés aux titres d'anticorps neutralisants de type sauvage et Delta. <p>VP à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les NAb Delta ont été divisés par 4,6 entre la semaine 6 et le mois 7. Les anticorps neutralisants pseudotypés à 7 mois n'étaient pas significativement différents des titres de type sauvage (MGT 4,8 contre 4,7). La neutralisation du virus vivant pour Delta était légèrement supérieure à la capacité d'inhibition de la liaison par rapport au type sauvage.
<p>6 mois</p>		

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Giménez (2021) ³⁰</p> <p>LE</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Espagne</p> <p>Févr.-sept. 2021</p>	<p>Quarante-six résidents de maisons de retraite (10 précédemment infectés) d'une étude antérieure qui a capturé les réponses des cellules B et T après la vaccination par Comirnaty ont été réévalués entre 179 et 195 jours pour les anticorps DLR et N totaux (IgG et IgM) (n=45) en utilisant le test d'électrochimiluminescence Roche Elecsys® ainsi que l'IFNγ-produisant de l'IFN γ-CD8+ et CD4+ mesurées par cytométrie de flux.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Cellule T à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 73 % (34/46) des individus ont eu des réponses des cellules T. 48,5 % (16/33) ont perdu des réponses de cellules T. • 61,5 % (8/13) des individus initialement négatifs ont gagné des cellules T détectables. • 25 % (9/36) des personnes naïvement vaccinées présentaient des taux détectables d'IFN-γ CD8+ et 39 % (25/36) avaient des cellules IFN-γ CD4+. • IFN-γ La fréquence des cellules T CD8+ a diminué au cours du suivi alors que celle des cellules T CD4+ a augmenté, ce qui suggère que les cellules T CD4+ peuvent se développer plus tard que les cellules T CD8+ chez les résidents des maisons de retraite. • Aucune corrélation n'a été trouvée entre les anticorps anti-DLR et l'IFN-γ et les cellules T CD4+ ou CD8+. <p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 % des personnes qui avaient des anticorps détectables au départ avaient des anticorps détectables lors du suivi. • 83 % (29/35) des personnes naïvement vaccinées ont présenté une diminution des

Étude	Méthode	Principaux résultats
		anticorps anti-DLR entre le début de l'étude et le sixième mois.
<p>Goel (2021) ²⁹ nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Janv.-août 2021</p>	<p>Les réponses longitudinales des anticorps (1, 3, 6 mois après la deuxième dose) et des cellules à mémoire B et T, y compris contre les VP (Alpha, Bêta, Delta) après un vaccin à ARNm (Comirnaty ou Spikevax) ont été mesurées chez 45 individus naïfs et 16 individus guéris. Les IgG DLR et spicule ont été mesurées par ELISA, les NAb ont été déterminés par rapport à des variants pseudo-typés, les cellules T ont été détectées par un test de marqueur induit par l'activation (AIM) et les cellules B par l'utilisation de protéines biotinylées en combinaison avec différents conjugués streptavidine (SA) - fluorophore à partir d'échantillons de cellules mononucléaires du sang périphérique (PBMC).</p> <p>Les résultats concernant les personnes infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Les cellules B à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les cellules B à mémoire positive spicule et DLR ont augmenté jusqu'à 6 mois chez les individus naïfs - vaccinés. • Le phénotype des cellules B à mémoire est décrit; les cellules B positives IgG+ ont augmenté au fil du temps alors que les cellules IgM+ et IgA+ ont diminué, indiquant un changement de catégorie au fur et à mesure du développement de l'immunité. • Le nombre de cellules B CD71+ a diminué à l'approche du sixième mois, indiquant des cellules B au repos plus matures. • À 6 mois, les cellules B à mémoire étaient capables de produire rapidement des anticorps fonctionnels. • Les cellules B spécifiques du variant indiquées par la liaison au variant existent jusqu'à 6 mois avec des réponses plus fortes pour les individus

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<p>vaccinés naïfs que l'infection naturelle seule.</p> <p>Cellules T à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 % (28/31) des individus vaccinés naïfs testés avaient des cellules T CD4+ détectables et cette population s'est stabilisée. 42 % (13/31) avaient des cellules CD8+ détectables et cette population a continué à diminuer. • Les cellules CD4+ et Th1 étaient corrélées aux anticorps. • La fréquence des cellules à mémoire effectrice 1 (EM1; CD45RA-CD27+ CCR7 -) s'est stabilisée de 3 à 6 mois après la vaccination. • La cellule T effectrice était significativement associée à la durabilité de la réponse globale des cellules T CD4+ à 3 et 6 mois. • Les réponses maximales après la deuxième dose de vaccin prédisaient la réponse immunitaire cellulaire et humorale à 6 mois. <p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 % avaient des IgG S et DLR détectables. Les titres ont diminué rapidement jusqu'à 3 mois, puis à un rythme plus lent entre 3 et 6 mois. Les taux de désintégration en deux phases n'étaient pas différents

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<p>entre les personnes vaccinées précédemment infectées ou naïves.</p> <p>NAb à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 88 % (24/27) des individus vaccinés naïfs avaient des NAb détectables à 6 mois. • Les taux de décroissance étaient plus longs pour les NAb (111-387 jours de demi-vie dans tous les groupes d'étude). • Les anticorps (S et DLR-IgG) étaient fortement corrélés aux NAb. • Les NAb étaient comparables entre le type sauvage et le Delta mais étaient significativement plus faibles pour le Bêta.
<p>Ciabattini (2021) 31</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Italie</p> <p>Janv.-août 2021</p>	<p>Les cellules B à mémoire spécifique du spicule et les réponses humorales jusqu'à 6 mois après la vaccination avec le vaccin Comirnaty (2 doses à 3 semaines d'intervalle) ont été étudiées chez 145 travailleurs de la santé âgés de 24 à 75 ans sans antécédents d'infection SRAS-CoV-2 confirmés en laboratoire.</p> <p>Des échantillons de plasma ont été collectés après la première dose 21 jours, après la seconde dose 7 jours, 21, 28, 90 et 160-180.</p> <p>Des tests de neutralisation de substitution ont été utilisés pour évaluer si les anticorps bloquent l'interaction RBD-ACE2.</p>	<p>Anticorps IgG spécifiques du spicule :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres d'anticorps spécifiques du spicule (IgG) et l'activité neutralisante ont été observés six mois après la deuxième dose (MGT 3457, 95 % IC 2768-4317), malgré une baisse progressive significative au fil du temps ($p \leq 0,001$ entre les jours 28 et 160-180). Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les jours 90 et 180. • À 28 jours après la deuxième dose, la neutralisation était de 100 %, après quoi on a

Étude	Méthode	Principaux résultats
	Des tests ELISpot ont été utilisés pour mesurer les cellules sécrétant des anticorps spécifiques du spicule dans les expériences de restimulation.	<p>observé une diminution régulière du pourcentage d'inhibition. Il y avait une corrélation positive modérée entre les titres d'IgG et l'inhibition ($r=0,6706$, $p<0,001$)</p> <p>Cellules B mémoires spécifiques du spicule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alors que les anticorps diminuaient, les cellules B mémoire spécifiques du pic (CD19+), principalement de classe IgG, augmentaient et persistaient 6 mois après la vaccination. • Parmi les cellules B mémoire détectées à 6 mois, seule une faible quantité exprimait des IgM ($3,2 \pm 3,6$ %) ou des IgA ($8,9 \pm 6,3$ %), tandis que la majorité était passée aux IgG (86 ± 7 %). • Lorsque les PBMC ont été restimulées in vitro, les cellules B mémoire circulantes spécifiques du spicule étaient capables de se réactiver et de se différencier en anticorps IgG chez 66 % et IgM chez 20 % des personnes vaccinées.
Réponses immunitaires par anticorps circulants (n=22)		

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Canaday (2021)³⁸</p> <p>LE</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Janv.-juillet 2021</p>	<p>Les anticorps circulants et les anticorps non spécifiques ont été mesurés chez 120 résidents de maisons de retraite et 92 travailleurs de la santé, 2 semaines et 6 mois après une première série complète de vaccination par Comirnaty. S et DLR-IgG ont été mesurés par ELISA et les NAb par un test de neutralisation de pseudovirus.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>À 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seuls 30 % (22/73) des résidents de maisons de retraite vaccinés et non infectés auparavant présentaient des NAb, contre 84 % (54/64) des travailleurs de la santé. Il s'agit d'un taux de séro-réversion de 54 % parmi les résidents. • Les taux d'IgG NAb, anti-spicule et anti-DLR ont diminué de plus de 84 % entre 2 semaines et 6 mois après la vaccination, indépendamment du statut d'infection préalable par la COVID-19.
<p>Eyrn (2021)⁵⁰</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Israël</p> <p>Juin 2020- Sept. 2021</p>	<p>Un sous-ensemble de 20 patients guéris de la COVID-19 et de 17 individus naïfs de la COVID-19 qui ont reçu le vaccin Cominarty et ont été suivis pour des échantillons 8, 35, 91 et 182 jours (6 mois) après la deuxième dose afin de mesurer les niveaux d'Ig DLR.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toutes les personnes vaccinées naïves ont atteint la limite inférieure de détection pour les IgG, IgM et IgA du DLR.
<p>Hsu (2021)³⁵</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte rétrospective</p>	<p>Les patients sous dialyse (1 567 sans antécédents de COVID-19 et 299 avec antécédents de COVID-19) qui fréquentaient un centre de dialyse de maintenance et avaient reçu les deux doses de vaccin (441 Comirnaty/779 Spikevax/347 Janssen*) ont été analysés pour leurs réponses à long terme aux IgG de</p>	<p>Patients naïfs vaccinés sous dialyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres de S-IgG ont diminué vers 6 mois, les titres les plus élevés étant observés chez les receveurs de Spikevax, suivis de Comirnaty et de Janssen.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>É.-U. Janv. 2021-juillet 2021</p>	<p>spicule (S). L'antigène de pointe du SRAS-CoV-2 a été mesuré à l'aide de l'essai par chimiluminescence ADVIA Centaur® XP/XPT COV2G.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Titres médians d'anticorps à 6 mois [EI] <ul style="list-style-type: none"> ○ Comirnaty = 1,30 [0,15-3,59] U/L. ○ Spikevax= 6,20 [1,74-20] U/L. ○ Janssen = >1 U/L (limite inférieure de détection). • À 6 mois, 43,9 % (76/174) des vaccinés par Comirnaty et 14,1 % (12/85) des vaccinés par Spikevax présentaient des titres d'IgG < 1 U/l. • Ceux qui présentaient un titre initial de S-IgGG < 20 U/L étaient plus susceptibles de devenir séronégatifs après 6 mois (RH 23,9 [95 % IC : 16,1-35,5])
<p>Kontopoulou (2021)⁴⁷ Prépublication nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Grèce Févr.-sept. 2021</p>	<p>Les réponses IgG DLR après Comirnaty ont été étudiées longitudinalement de 2 semaines à 6 mois dans une cohorte de 252 travailleurs de la santé (35 infections antérieures/217 sans infection antérieure). Les anticorps IgG ont été évalués par l'essai SARS-CoV-2 IgG II Quant.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • À 6 mois, les IgG DLR étaient détectables dans 99 % de l'échantillon. • Les adultes plus âgés (60-69 ans) présentaient des titres plus faibles que les adultes de moins de 50 ans.
<p>Rémy (2021)³⁴ Prépublication nouveau</p>	<p>Un échantillon de commodité composé d'employés d'une société de recherche médicale et de membres du foyer (n=261) a été utilisé. Des échantillons de sang</p>	<p>6 mois après la vaccination :</p> <ul style="list-style-type: none"> • A 6 mois, les signaux d'anticorps diminuaient pour tous les vaccins, les vaccinés

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Août 2020 - Oct. 2021</p>	<p>prélevés volontairement ont été mesurés pour les IgG du spicule une fois par mois jusqu'à 13 mois. Les personnes ayant terminé leur première série de vaccination (n= 21 Janssen, n= 78 Moderna, n=152 Pfizer) et 9 n'étaient pas vaccinées. Quarante-trois participants ont déclaré un test PCR positif avant la vaccination, 9 ont déclaré une infection post-vaccinale et 24 ont déclaré une vaccination de rappel.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Spikevax présentant un déclin significativement plus lent du titre (0,06 unité de signal en moins par jour) par rapport à ceux de Comirnaty (0,08 unité de signal par jour), la pente de régression <0, p<0,0001. Les vaccinés Janssen ont commencé avec des titres plus faibles que ceux qui ont reçu Comirnaty ou Spikevax et sa pente de régression n'était pas significativement différente de 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des différences significatives dans les signaux d'anticorps existaient entre les sexes. Jusqu'à 300 jours après l'infection, il n'y avait pas de tendance à la diminution des titres de S-IgG.
<p>Salvagno (2021)⁴⁶</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Italie</p> <p>Janv.-août 2021</p>	<p>787 travailleurs de la santé qui ont reçu le vaccin Comirnaty à 3 semaines d'intervalle ont fait l'objet de prélèvements sanguins avant la première et la deuxième dose ainsi que 1, 3 et 6 mois après la deuxième dose afin de suivre la cinétique des anticorps totaux mesurés par l'essai par chimiluminescence Roche Elecsys Anti-SARS-CoV-2 S</p> <p>Immuno-essai.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont présentés dans le tableau 3.</p>	<p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • À 6 mois, les anticorps totaux étaient de 57 % (EI : 35-71 %) inférieurs aux concentrations correspondantes mesurées au pic (1 mois après la deuxième dose). • 92,3 % (576/624) des vaccinés naïfs ont présenté une baisse des titres d'anticorps. • Les vaccinés plus âgés (plus de 65 ans) présentaient des titres deux fois plus faibles que ceux de 65 ans et plus.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Zhong (2021) 49</p> <p>Prépublication nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p> <p>Juin 2020- Sept. 2021</p>	<p>1 960 travailleurs de la santé, 1 887 travailleurs de la santé sans infection préalable (1 530 Comirnaty/357 Spikevax), avant la vaccination, et 73 avec infection préalable (62 Comirnaty/11 Spikevax) ont été analysés pour déterminer les réponses IgG 1, 3, 6 mois après la vaccination; autres vaccins non spécifiés). Les IgG anti-spicule (S) ont été mesurées par le test ELISA d'Euroimmun. La régression linéaire a ajusté les IgG médianes en fonction du temps écoulé depuis la vaccination, de l'infection antérieure, du vaccin, de l'âge et du sexe.</p> <p>Les résultats relatifs aux personnes précédemment infectées puis vaccinées sont en tableau 3.</p>	<p>À 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le taux médian ajusté de S-IgGG a diminué à 4,55 (IC 95 % : 4,16-4,91) à 6 mois, passant de 7,28 (IC 95 % : 7,15-7,40) à 3 mois, et 8,69 (IC 95 % : 8,56-8,80) à 1 mois dans le groupe vacciné qui n'avait pas été préalablement infecté par la COVID-19.
<p>Doria-Rose (2021) 36</p> <p>LE</p> <p>Essai contrôlé randomisé</p> <p>É.-U.</p> <p>Août 2020 - mars 2021</p>	<p>L'immunité vaccinale a été évaluée chez 33 adultes en bonne santé participant à un essai de phase 1 en cours, dont les anticorps ont été rapportés 180 jours après la deuxième dose d'ARNm-1273 (Moderna). Le calendrier vaccinal prévoyait deux doses à 28 jours d'intervalle.</p> <p>La demi-vie a été estimée en utilisant un modèle de décroissance exponentielle et un modèle de loi de puissance.</p>	<p>À 6 mois, l'activité des anticorps était élevée chez tous les participants et les anticorps de liaison moyens étaient plus faibles avec la moyenne géométrique des titres (MGT) finale :</p> <ul style="list-style-type: none"> 92 451 (95 % IC 57 148 - 149 562) 18 - 55 ans 62 424 (95 % IC 36 765 - 105 990) 56 - 70 ans 49 373 (95 % IC 25 171 - 96 849) 71 ans et plus <p>Presque tous les participants ont présenté une activité détectable dans un test de pseudo-neutralisation avec des MGT à 50 % de dilution inhibitrice (DI50) :</p>

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<ul style="list-style-type: none"> • 80 (95 % IC 40 à 135) 18 - 55 ans • 57 (95 % IC 30 à 106) 56 - 70 ans • 59 (95 % IC 29 à 121) 71 ans et + <p>Tous les participants ont présenté une activité sur le test de neutralisation de la focalisation-réduction du virus vivant nNeonGreen ID50 GMTs avec des niveaux plus faibles à mesure que l'âge augmente :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 406 (95 % IC 286 à 578) 18 - 55 ans • 171 (95 % IC, 95 à 307) 56 - 70 ans (p=0,02) • 131 (95 % IC, 69 à 251) 71 ans et + (p=0,004) <p>Les moyennes estimées de la demi-vie des anticorps de liaison après le 43^e jour étaient de 52 à 109 jours, des nAbs de 69 à 173 jours et de la neutralisation du virus vivant de 68 à 202 jours, ce qui est cohérent avec les données provenant de patients infectés antérieurement jusqu'à 8 mois.</p>
<p>Pegu (2021)⁴⁴</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>É.-U.</p>	<p>L'impact des variants du SRAS-CoV-2 sur les anticorps de liaison, de neutralisation et de compétition avec l'ACE2 provoqués par le vaccin mRNA-1273 (Moderna) pendant 7 mois a été évalué. Le calendrier vaccinal prévoyait deux doses à 28 jours d'intervalle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les anticorps de liaison et fonctionnels contre tous les variants ont persisté chez la plupart des personnes, bien qu'à des niveaux faibles par rapport à WA1 et D614G, pendant 6 mois après la vaccination. Dans tous les tests, B.1.351 (Bêta) présentait la reconnaissance d'anticorps

Étude	Méthode	Principaux résultats
Août 2020 - avril 2021	<p>Le sérum d'un échantillon aléatoire de 8 volontaires dans chacun des trois groupes d'âge (18-55, 55-70, et 71 et +) a été testé à quatre points dans le temps : 4 semaines après la première dose, et 2 semaines, 3 mois et 6 mois après la seconde dose (jours 29, 43, 119 et 209 après la première dose, respectivement).</p> <p>Trois essais fonctionnels et deux essais de liaison ont été utilisés pour évaluer la réponse immunitaire humorale à la protéine du spicule du SRAS-CoV-2.</p>	<p>la plus faible, plus de la moitié des individus conservant une activité neutralisante au jour 209.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'activité contre tous les variants a atteint un sommet deux semaines après la deuxième dose (jour 43), puis a diminué modérément jusqu'au jour 209. • En utilisant le test du pseudovirus basé sur le lentivirus, tous les sérums du jour 209 ont neutralisé D614G et B.1.429 (Epsilon), mais moins de sérums ont neutralisé les autres variants, 88 %, 96 %, 96 %, 88 %, 85 % et 54 % des sérums neutralisant respectivement WA1, B.1.1.7 (Alpha), B.1.617.2 (Delta), B.1.526 (Iota), P.1 (Gamma) et B.1.351 (Bêta). • En utilisant le test du virus vivant, tous les sérums au jour 209 ont neutralisé WA1 et D614G, 88 % des sérums ont neutralisé B.1.1.7 (Alpha), et 58 % ont neutralisé B.1.351 (Bêta). • Le test de compétition ACE2 a montré une activité réduite contre B.1.351 (Bêta) au jour 209. • Bien que de nombreuses personnes du groupe d'âge le plus élevé aient conservé une activité neutralisante contre les variants au jour 209, des

Étude	Méthode	Principaux résultats
		titres plus faibles ont été observés par rapport aux autres groupes d'âge, avec des différences marginales statistiquement significatives dans certains tests pour certains variants.
<p>Liao (2021) ⁸⁷</p> <p>LE</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Chine</p> <p>Mai 2020 - mars 2021</p>	<p>La persistance immunitaire d'échantillons de sérum de 158 adultes âgés de 18 à 59 ans a été évaluée 180 jours après une 2^e dose de vaccin inactivé contre le SRAS-CoV-2 (essai clinique NCT04412538).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les moyennes géométriques des titres d'anticorps neutralisants et d'anticorps identifiés par test ELISA, spécifiques des protéines S et N, ont montré une tendance à la baisse au fil du temps (14, 28 et 180 jours après la vaccination). Données présentées dans les graphiques. • Les taux positifs d'anticorps neutralisants sont passés de 92 % au 28^e jour à moins de 35,6 % et 51,7 % dans les tableaux 0/14 jours pour la 1^{ère} et la 2^e dose par rapport à 0/28 jours, respectivement, à 6 mois. • Les anticorps identifiés par test ELISA ont montré une tendance similaire, le taux de positivité des anticorps anti-S passant de 100 % au 28^e jour à 52,1 % avec le schéma 0/14 et 52,4 % avec le schéma 0/28, et le taux de positivité des anticorps anti-N diminuant à 50,7 % et 45,3 %, respectivement, à 6 mois.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Li (2021) ⁸⁹ Prépublication</p> <p>Essai contrôlé randomisé</p> <p>Chine</p> <p>Mai 2020 - avril 2021</p>	<p>Dans la phase 1 de cet essai, 68 adultes en bonne santé âgés de plus de 60 ans ont été répartis de manière aléatoire (1:1:1) entre un traitement par 3 µg, 6 µg, ou un groupe placebo. Les titres d'anticorps neutralisants ont été évalués 6 mois ou plus après la deuxième dose de CoronaVac chez tous les participants.</p> <p>L'impact d'une 3^e dose de CoronaVac sur les réponses immunitaires a été évalué. jusqu'à 28 jours après le rappel donné 8 mois après la 2^e dose. 303 participants ont été assignés de manière aléatoire (2:2:2:1) à un traitement de 1,5 µg, 3 µg, 6 µg, ou groupe placebo.</p> <p>Le titre limite positif pour les anticorps neutralisants contre le virus vivant du SRAS-CoV-2 était de 1/8.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les titres d'anticorps neutralisants sont passés sous le seuil de séropositivité chez 70 % des individus 6 mois après la vaccination dans tous les groupes de vaccins à la fin de l'essai de phase 1. • Les moyennes géométriques des titres (MGT) étaient de 3,1 (IC 95 % : 2,7-3,6), 3,4 (95 % IC : 2,9-4,1), et 4,1 (95 % IC : 3,3-5,1) dans la zone de 1,5 µg, 3 µg, et 6 µg de vaccin, ce qui correspond à une diminution de la séropositivité de plus de 90 % au jour 28 après la 2^e dose à 11,76 % (95 % IC : 5,79-20,57 %), 17,78 % (95 % IC : 10,52-27,26 %], et 21,52 % (95 % IC : 13,06-32,20 %) à six mois. • Une troisième dose administrée 8 mois ou plus après la deuxième dose a permis de retrouver des taux de séropositivité de 97,5 % à 100 % dans tous les groupes.
<p>Herishanu (2021) ⁴² nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Israël</p> <p>RN</p>	<p>Ce rapport fait le suivi d'une cohorte de patients adultes naïfs atteints de leucémie lymphocytaire chronique (LLC) ou de lymphome à petits lymphocytes (SLL) qui ont été immunisés avec deux doses de Comirnaty. Ce rapport a couvert les réponses en anticorps de 61 patients atteints de LLC/SLL et de 39 contrôles sains 6 mois (EI : 168,0 - 178,5 jours) a mesuré le test Elecsys® Anti-SARS-CoV-2 S.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 90,2 % des patients atteints de LLC/SLL présentaient des anticorps positifs à 6 mois (100 % des témoins sains). • La séropositivité était significativement plus faible chez les personnes actuellement sous traitement, les niveaux étant plus faibles chez les patients naïfs de traitement et les patients précédemment traités.

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<ul style="list-style-type: none"> • 9,8 % (6/61) des patients atteints de LLC/SLL ont perdu la positivité des anticorps au bout de 6 mois, ce qui peut être lié au début ou à la poursuite du traitement. • Les patients atteints de LLC/SLL ont commencé avec des réponses en anticorps plus faibles et présentaient des anticorps plus faibles à 6 mois par rapport aux témoins sains. Cependant, les patients atteints de LLC/SLL ont connu une diminution plus lente des titres (diminution médiane de 58,2 % contre 77,1 % chez les témoins).
<p>Levin (2021)⁴⁰ nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Israël</p> <p>Déc. 2020-juillet 2021</p>	<p>Les travailleurs de la santé du Centre Médical de Sheba ont été recrutés avant l'administration du vaccin Comirnaty puis échantillonnés mensuellement après la deuxième dose jusqu'à 6 mois. Sur les 12 603 travailleurs de la santé admissibles, 4 868 ont été recrutés pour participer à l'étude. Lors du suivi de 6 mois, 1 370 travailleurs de la santé ont été testés pour les anticorps et 517 pour les NAb.</p> <p>Les DLR-IgG ont été évalués à l'aide du test IgG SARS-CoV-2 de Beckman Coulter, disponible dans le commerce, en plus des tests de neutralisation des pseudovirus.</p>	<p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les IgG ont diminué chaque mois, avec une diminution de 18,3 facteurs au cours des 6 mois de suivi. • Les taux maximaux d'IgG étaient faiblement et positivement corrélés avec la diminution de la pente. • La modélisation mixte des titres d'IgG à 6 mois a révélé que des titres plus faibles à 6 mois étaient significativement associés à un âge ≥ 45 ans ou au sexe masculin, à la présence de 2 conditions coexistantes ou plus, à la présence d'une maladie auto-immune ou à la prise d'un médicament immunosuppresseur.

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<ul style="list-style-type: none"> • Les IgG et les NAb de DLR étaient corrélés à 6 mois. <p>NAb :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les NAb ont fortement diminué au cours du premier mois (diminution d'un facteur 3,9), mais le déclin a été plus lent vers 6 mois (diminution d'un facteur 1,2). • La modélisation mixte des titres NAb à 6 mois a révélé que les titres les plus faibles étaient significativement associés aux personnes âgées de ≥ 45 ans, aux hommes, aux personnes souffrant d'une maladie immunitaire et que les titres les plus élevés étaient associés à un IMC supérieur à 30 plutôt qu'à un IMC inférieur à 30. • Les pics de NAb étaient négativement et fortement corrélés au taux de décroissance des NAb. Le taux de dégradation était plus rapide dans les 70 jours et s'équilibrait vers 6 mois. • Six mois après la deuxième dose, les titres d'anticorps neutralisants étaient sensiblement plus faibles chez les hommes que chez les femmes (rapport des moyennes, 0,64; IC 95 %, 0,55 à 0,75), plus faibles chez les personnes âgées de 65 ans ou plus que chez celles âgées de 18 à moins de 45 ans (rapport

Étude	Méthode	Principaux résultats
		des moyennes, 0,58; IC 95 %, 0,48 à 0,70), et plus faibles chez les participants présentant une immunosuppression que chez ceux n'en présentant pas (rapport des moyennes, 0,30; IC 95 %, 0,20 à 0,46).
<p>Kertes (2021) ⁴⁸</p> <p>Prépublication</p> <p>nouveau</p> <p>Cohorte rétrospective</p> <p>Israël</p> <p>Janv. 2021-juillet 2021</p>	<p>Cette étude a extrait des données de la base de données d'un grand centre de santé qui effectuait des tests sérologiques (trousse Abbot Quant II IgG anti-spicule CoV2-SARS) pour les employés et les résidents gériatriques des établissements médicaux et de retraite. Tous les membres du centre de santé ayant reçu les deux doses du vaccin Comirnaty et ayant eu un test IgG ultérieur ont été inclus. Les résultats sérologiques étaient disponibles pour 1 820 personnes au bout de 6 mois (> 150 jours après la vaccination).</p>	<p>À 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les taux moyens de S-IgG (AU/ml) étaient de 1 411, précédés d'une forte diminution entre les mois 1 et 3 et d'une diminution plus lente entre les mois 3 et 6. Cette étude fait état d'un taux plus élevé d'infections post-vaccinales chez les personnes vaccinées depuis 6 à 8 mois (0,19 %) par rapport à celles vaccinées depuis 3 à 5 mois (0,11 %), $p < 0,01$. • Des diminutions significatives des niveaux moyens d'anticorps ont été observées pour tous les groupes d'âge, les sexes, le statut socio-économique, les comorbidités et la gravité de la maladie. • Il y avait une différence de < 10 % dans les niveaux d'IgG des personnes >60 contre <60 à 6 mois.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Yue (2021)⁸⁸ LE nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p> <p>Chine 2020 - Juin 2021 (est)</p>	<p>Trois cent cinquante-cinq volontaires participant au développement de vaccins inactivés ont reçu deux doses de vaccin (0 et 14 jours ou 0 et 28 jours). Les titres d'anticorps neutralisants ont ensuite été mesurés à 1 et 8 mois après la deuxième dose.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 48,5 % des participants avaient un taux de séroconversion positif au mois 8, contre 88,5 % à un mois. • Il n'y avait pas de différences statistiquement significatives dans les titres d'anticorps neutralisants en raison du sexe, du calendrier de vaccination ou de l'âge (moins et plus de 30 ans).
<p>Choi (2021)⁸³ nouveau</p> <p>Essai contrôlé randomisé</p> <p>É.-U. Mai 2020 - avril 2021</p>	<p>Dans cet essai de phase 2 a en cours sur Spikevax, les participants où la dose de 100 µg pour la série de vaccins primaires ont reçu une dose de rappel de Spikevax ou d'un vaccin à ARNm modifié par un variant, y compris l'ARNm-1273.211 multivalent (mélange de Spikevax et d'ARNm-1273.351) ou l'ARNm-1273.351 seul. Seules les données recueillies à 6 mois après la série primaire et avant les doses de rappel répondaient aux critères d'inclusion de cette revue, n= 59 participants.</p> <p>Test PsVN basé sur le VSV.</p>	<p>6 mois après la première série :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En comparant les MGT 6 mois et 1 mois après la série primaire, on constate une chute de 6 à 7 fois pour le variant original et une chute de 24 à 69 fois pour Bêta et Gamma, de 33 à 40 fois pour B.1.617.1 et Delta. • À 6 mois, la plupart des Nab étaient au-dessus du seuil de détection pour le variant original, tandis que 30 à 44 % des échantillons étaient en dessous du seuil de détection pour B.1.351 et P.1 et 45 % (5/11) pour Delta.
<p>Waldhorn (2021)⁴³ nouveau</p> <p>Cohorte prospective</p>	<p>Cent cinquante-quatre patients ayant reçu deux doses de Comirnaty et subissant un traitement contre le cancer pendant toute la durée de l'étude ont été recrutés puis appariés à des agents de santé du même âge, les deux ayant fait l'objet d'une sérologie aux mêmes moments. Les anticorps sériques ont été mesurés à</p>	<p>À 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les patients atteints de cancer étaient moins nombreux (79 %) à présenter des résultats positifs pour les IgG S que les travailleurs de la santé (84 %). • Un taux de séroréversion de 15 % a été rapporté pour les

Étude	Méthode	Principaux résultats
Israël Janv.-août 2021	l'aide du test Liaison; DiaSorin SARS-CoV-2 anti-spike (S) S1/S2 IgG après la première vaccination, 14 jours après la deuxième dose et à 6 mois.	<p>patients atteints de cancer, ce qui est similaire à celui des travailleurs de la santé.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La probabilité d'un statut séronégatif était plus élevée chez les personnes recevant une chimiothérapie que chez celles recevant d'autres modalités de traitement (OR = 0,31 ; P = 0,02). • Aucune différence significative n'a été constatée dans les sérologies positives selon l'âge, le sexe ou le stade de la maladie.
<p>Sadoff (2021)³⁷ Prépublication nouveau</p> <p>Essai de contrôle randomisé</p> <p>États-Unis, Belgique Juillet 2020 - mai 2021</p>	<p>Suivi à long terme des participants à un essai de phase 1/2a pour la dose unique de Janssen (5x10¹⁰ particules virales (pv)).</p> <p>Un sous-ensemble de participants à un essai Janssen de phase 1a/ 2a (n=42), de phase 2 (n=73) ou de phase 3 (n=22) en cours ont reçu une dose de rappel (Janssen de 5×10¹⁰ vp ou 1,25×1 010 pv) 6 mois après leur première dose (données non extraites). Les anticorps IgG neutralisants et spicule ont été évalués pendant 6 à 9 mois après la dose primaire.</p>	<p>Après 1 dose Janssen :</p> <ul style="list-style-type: none"> • NAb 95 %- 100 % à 6-8 mois chez les adultes de 18 à 65 ans. • S-IgG 93 % (n=44) à 6 mois chez les adultes de 18 à 65 ans. • NAb 68 %-69 % à 6-9 mois chez les personnes âgées de plus de 65 ans. • S-IgG 86 % (n=29) à 6 mois chez les personnes âgées de plus de 65 ans. <p>Dose de rappel à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une forte immunogénicité a été obtenue dans les échantillons prélevés entre 7 et 28 jours après la dose de rappel.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Israël (2021) ⁴⁵ Prépublication nouveau Cohorte rétrospective Israël Janv. 2021-juillet 2021</p>	<p>La cinétique des anticorps IgG a été étudiée dans une cohorte de 2 653 patients entièrement vaccinés contre le Comrinaty (résumé) et de 4 361 patients non vaccinés ayant déjà été infectés (non résumé), provenant des Leumit Health Services (LHS), une grande organisation de soins de santé intégrés (OSSI). Les résultats de sérologie (système Abbot Alinity™ i) ciblent les anticorps IgG de la protéine de spicule et les données démographiques ont été extraites des dossiers médicaux.</p>	<p>Personnes vaccinées jusqu'à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveaux de S-IgG détectables (titre >50) par rapport aux résultats de l'infection précédente. <ul style="list-style-type: none"> ○ 94,2 % contre 86,8 % au mois 1 ○ 94,2 % contre 92,7% au mois 2 ○ 94,1% contre 93,7% au mois 3 ○ 90,8% contre 90,4% au mois 4 ○ 90,6% contre 90,1% au mois 5 ○ 83,9% contre 90,6% au mois 6 • L'analyse de régression révèle une diminution de 40 % des titres d'anticorps chaque mois. Cette évolution a été plus rapide que celle des titres de l'infection précédente, qui ont chuté de ~4 % par mois. • Le facteur de déclin moyen des anticorps augmentait avec l'âge (>60 ans), les maladies rénales chroniques, l'insuffisance pondérale (IMC <18,5), les tumeurs malignes solides, les maladies pulmonaires obstructives chroniques, le diabète et l'hypertension.

Étude	Méthode	Principaux résultats
		<ul style="list-style-type: none"> Les facteurs de déclin étaient plus faibles chez les femmes et les sujets arabes et juifs ultra-orthodoxes.
<p>Achiron (2021) 41 nouveau</p> <p>Étude transversale</p> <p>Israël</p> <p>Déc. 2020 - févr. 2021</p>	<p>Des patients atteints de sclérose en plaques (SEP) (n=414) et des témoins sains (n=89) ont subi une prise de sang au moins 28 jours (2,3 à 6,3 mois) après l'administration du vaccin Comirnaty. Les échantillons ont été évalués pour les niveaux de S-IgG (Euroimmun) et, pour un sous-ensemble, pour les réponses des cellules B et T* 2 à 4 mois après la vaccination (tests DLR ELISpotPlus et IFNg et IL2 FluoroSpot de Mabtech).</p>	<p>Des anticorps :</p> <p>Les patients atteints de SEP recevant un traitement (n=74) présentaient des S-IgG plus faibles que les patients atteints de SEP ne recevant pas de traitement (n=21) ou que les contrôles sains à 6 mois (n=25). Après ajustement pour l'âge et le sexe, les patients atteints de SEP sous fingolimod, ocrelizumab et rituximab présentaient des taux d'IgG significativement plus faibles à 6 mois.</p>
<p>Chu (2021)⁸⁴ Prépublication nouveau</p> <p>Essai contrôlé randomisé</p> <p>É.-U.</p> <p>Juin 2020 - Oct 2021</p>	<p>Dans cet essai de phase 2 en cours, 600 personnes ont été randomisées pour recevoir un placebo, 50 µg de Spikevax ou 100 µg de Spikevax de rappel. Les titres d'anticorps neutralisant le pseudo-virus ont été évalués avant l'administration du rappel, 6 à 8 mois après la série primaire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les NAb n'étaient pas différents de 27 jours après la deuxième dose à au moins 6 mois la série primaire.

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Pan (2021)⁸⁵ Prépublication nouveau Programme de surveillance RN Juin-août 2021</p>	<p>Dans le cadre d'un programme de tests de surveillance utilisant le test rapide NIDS® COVID-19 Neutralizing Antibody (NAb), 93 personnes vaccinées par Spikevax et 122 personnes vaccinées par Cominarty ont vu leurs titres d'anticorps neutralisants testés jusqu'à 7 mois après la vaccination complète.</p>	<p>5 et 7 mois après la série vaccinale complète :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 40 % des vaccinés avec Spikevax n'ont pas répondu au virus de type sauvage et plus de 60 % des receveurs de Cominarty. Données présentées dans les graphiques. • Les niveaux de non-réponse étaient plus élevés pour Kappa (plus de 70 % pour les deux vaccins) et pour Delta (plus de 50 % pour Spikevax et plus de 70 % pour Cominarty). Données présentées dans les graphiques.
<p>LE= lettre à l'éditeur, est.= date estimée sur la base de la soumission de la publication, DLR= domaine de liaison des récepteurs, S = spicule</p>		

Tableau 3 : Réponses immunitaires dans les ≥6 mois après la série primaire de la vaccination contre la covid-19 chez les personnes ayant des antécédents de covid-19 (n=10)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Réponses immunitaires des anticorps circulants, des cellules B et des cellules T (n=3)</p>		
<p>Goel (2021)²⁹ nouveau Cohorte prospective</p>	<p>Les réponses longitudinales des anticorps (1, 3, 6 mois après la deuxième dose) et des cellules à mémoire B et T, y compris contre les VP (Alpha, Bêta, Delta) après un vaccin à ARNm (Comirnaty ou Spikevax) ont été mesurées chez 45 individus naïfs et 16 individus guéris. Les IgG DLR et spicule ont été mesurées par ELISA, les NAb ont été déterminés par rapport à</p>	<p>Les cellules B à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chez les personnes précédemment infectées, le nombre de cellules B à mémoire avait commencé à diminuer par rapport aux valeurs maximales, cependant, il n'y avait pas de différence dans la fréquence de ces

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>É.-U. Janv.-août 2021</p>	<p>des variants pseudo-typées, les cellules T ont été détectées par un test de marqueur induit par l'activation (AIM) et les cellules B par l'utilisation de protéines biotinylées en combinaison avec différents conjugués streptavidine (SA) - fluorophore à partir d'échantillons de cellules mononucléaires du sang périphérique (PBMC).</p>	<p>cellules B entre les individus naïfs et les individus précédemment infectés, ce qui reflète peut-être un niveau de cellules B qui peut être maintenu à long terme.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cellules T à 6 mois : Une infection antérieure a renforcé de façon transitoire les réponses des cellules T mais a eu un impact limité sur les réponses des cellules T à long terme. <p>Les anticorps à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les taux de décroissance biphasique des IgG S et DLR n'étaient pas différents entre les vacanciers précédemment infectés ou naïfs. <p>NAb à 6 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> 100 % (8/8) des personnes précédemment infectées et vaccinées présentaient des NAb détectables à 6 mois.
<p>Haverall (2021) ³⁹ Prépublication nouveau Cohorte prospective Suède Avril 2020 - févr. 2021</p>	<p>Les anticorps de liaison (IgG) des travailleurs de la santé et les anticorps neutralisants contre le type sauvage et les VP ont été évalués à l'aide d'échantillons de sang collectés longitudinalement dans le cadre de l'étude COMMUNITY (COVID-19 Immunity) pendant une période allant jusqu'à 7 mois. Lors de la dernière mesure, des données étaient disponibles pour 246 personnes naïves (66 précédemment infectées) ayant reçu le vaccin Comirnaty.</p>	<p>Cellules T à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les titres de cellules T IFN-γ étaient 6 fois plus élevés chez les individus guéris que chez les individus vaccinés naïfs. <p>Les anticorps à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> Si l'on compare les titres de liaison S-IgG entre le 7^e mois et le 6^e semaine, on constate une diminution de 3,6 fois (contre 1,5 fois entre le 6^e et le 12^e semaine). Le test de neutralisation du virus pseudo-typique a connu

Étude	Méthode	Principaux résultats
	<p>Les anticorps liant les S-IgG ont été déterminés par un réseau multiplex de billes antigènes, l'IFN-γ Les anticorps neutralisants ont été déterminés par des tests de virus pseudotypés et, pour un sous-ensemble de 17 vaccinés naïfs, par une microneutralisation du virus vivant.</p>	<p>une diminution de 5,1 fois entre la semaine 6 et le mois 7 (contre une diminution de 2,3 fois entre la 6^e et la 12^e semaine).</p> <p>VP à 7 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les NAb Delta ont été divisés par 3,6 de la semaine 6 au mois 7 (contre 2,1 entre 6 et 12 semaines). • La capacité de neutralisation des individus récupérés pour les variants Alpha, Bêta, Gamma et Delta) était au moins 2 fois supérieure à celle des vaccinés naïfs.
<p>Giménez (2021) 30 LE nouveau Cohorte prospective Espagne Févr.-sept. 2021</p>	<p>Quarante-six résidents de maisons de retraite (10 précédemment infectés) d'une étude antérieure qui a capturé les réponses des cellules B et T après la vaccination par Comirnaty ont été réévalués entre 179 et 195 jours pour les anticorps DLR et N totaux (IgG et IgM) (n=45) en utilisant le test d'électrochimiluminescence Roche Elecsys® ainsi que l'IFNγ-produisant de l'IFN γ-CD8+ et CD4+ mesurées par cytométrie de flux.</p>	<p>Des anticorps :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 % (1/10) des personnes infectées-vaccinées ont présenté une diminution des anticorps anti-DLR entre le début de l'étude et le sixième mois. <p>Cellule T :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 80 % (8/10) des personnes précédemment infectées présentaient des taux détectables d'IFN-γ CD8+ et 70 % (7/10) avaient des lymphocytes T CD4+, ce qui est supérieur à celui des vaccinés naïfs à 6 mois.
<p>Réponses immunitaires par anticorps circulants (n=7)</p>		

Étude	Méthode	Principaux résultats
Salvagno (2021) ⁴⁶ Prépublication nouveau Cohorte prospective Italie Janv.-août 2021	787 travailleurs de la santé qui ont reçu le vaccin Comirnaty à 3 semaines d'intervalle ont fait l'objet de prélèvements sanguins avant la première et la deuxième dose ainsi que 1, 3 et 6 mois après la deuxième dose afin de suivre la cinétique des anticorps totaux mesurés par l'essai par chimiluminescence Roche Elecsys Anti-SARS-CoV-2 S Immuno-essai.	<ul style="list-style-type: none"> Les diminutions par rapport aux titres maximaux étaient plus importantes chez les personnes précédemment infectées que chez les vaccinés naïfs (74 % contre 52 %). 98,1 % (160/163) des individus précédemment infectés ont présenté une baisse des titres d'anticorps.
Eyrán (2021) ⁵⁰ Prépublication nouveau Cohorte prospective Israël Juin 2020- Sept. 2021	Un sous-ensemble de 20 patients guéris de la COVID-19 et de 17 individus naïfs de la COVID-19 qui ont reçu le vaccin Comirnaty et ont été suivis pour des échantillons 8, 35, 91 et 182 jours (6 mois) après la deuxième dose afin de mesurer les niveaux d'Ig DLR.	Les personnes qui se sont remises ont reçu une seule dose : <ul style="list-style-type: none"> Le taux de décroissance des IgG, IgA et IgM du RBD était plus lent chez les individus guéris que chez les individus naïvement vaccinés.
Kontopoulou (2021) ⁴⁷ Prépublication nouveau Cohorte prospective Grèce Févr.-sept. 2021	Les réponses IgG DLR après Comirnaty ont été étudiées longitudinalement de 2 semaines à 6 mois dans une cohorte de 252 travailleurs de la santé (217 sans infection antérieure). Les anticorps IgG ont été évalués par l'essai SARS-CoV-2 IgG II Quant.	<ul style="list-style-type: none"> À 6 mois, les IgG DLR étaient plus élevées chez ceux qui avaient déjà été infectés par la COVID-19. Les diminutions des titres étaient moins rapides chez les personnes ayant déjà été infectées, mais la différence était limitée lorsque l'on comparait 6 mois à 3 mois. Les trajectoires estimées des titres d'anticorps ont indiqué des niveaux élevés de protection au-delà d'un an

Étude	Méthode	Principaux résultats
		pour les personnes ayant déjà été infectées.
Zhong (2021) ⁴⁹ Prépublication nouveau Cohorte prospective É.-U. Juin 2020- Sept. 2021	1 960 travailleurs de la santé, 1 887 travailleurs de la santé sans infection préalable (1 530 Comirnaty/357 Spikevax), avant la vaccination, et 73 avec infection préalable (62 Comirnaty/11 Spikevax) ont été analysés pour déterminer les réponses IgG 1, 3, 6 mois après la vaccination; autres vaccins non spécifiés). Les IgG anti-spicule (S) ont été mesurées par le test ELISA d'Euroimmun. La régression linéaire a ajusté les IgG médianes en fonction du temps écoulé depuis la vaccination, de l'infection antérieure, du vaccin, de l'âge et du sexe.	À 6 mois : <ul style="list-style-type: none"> La médiane ajustée des S-IgG était plus élevée chez les personnes précédemment infectées : 7,12 (95 % IC 6,29, 8,64).
Rémy (2021) ³⁴ Prépublication nouveau Cohorte prospective É.-U.	Un échantillon de commodité composé d'employés d'une société de recherche médicale et de membres du foyer (n=261) a été utilisé. Des échantillons de sang prélevés volontairement ont été mesurés pour les IgG du spicule une fois par mois jusqu'à 13 mois. Les personnes ayant terminé leur première série de vaccination (n= 21 Janssen, n= 78 Moderna, n=152 Pfizer) et 9 n'étaient pas vaccinées. Quarante-trois participants ont déclaré un test PCR positif avant la vaccination, 9 ont déclaré une infection post-vaccinale et	<ul style="list-style-type: none"> Jusqu'à 300 jours après l'infection, il n'y avait pas de tendance à la diminution des titres de S-IgG.

Étude	Méthode	Principaux résultats
Août 2020 - sept. 2021	24 ont déclaré une vaccination de rappel.	
Canaday (2021) ³⁸ LE Prépublication nouveau Cohorte prospective É.-U. Janv.-juillet 2021	Les anticorps circulants et les anticorps non spécifiques ont été mesurés chez 120 résidents de maisons de retraite et 92 travailleurs de la santé, 2 semaines et 6 mois après une première série complète de vaccination par Comirnaty. S et DLR-IgG ont été mesurés par ELISA et les NAb par un test de neutralisation de pseudovirus.	À 6 mois : <ul style="list-style-type: none"> • Parmi ceux qui avaient déjà été vaccinés contre la COVID-19, 65 % (28/43) présentaient des anticorps non spécifiques, contre 81 % (21/26) des travailleurs de la santé. Le taux de séro-réversion était de 35 % chez les résidents. • Les taux d'IgG NAb, anti-spicule et anti-DLR ont diminué de plus de 84 % entre 2 semaines et 6 mois après la vaccination, indépendamment du statut d'infection préalable par la COVID-19. 1.
Hsu (2021) ³⁵ Prépublication nouveau Cohorte rétrospective É.-U. Janv. 2021-juillet 2021	Les patients sous dialyse (1 567 sans antécédents de COVID-19 et 299 avec antécédents de COVID-19) qui fréquentaient un centre de dialyse de maintenance et avaient reçu les deux doses de vaccin (441 Comirnaty/779 Spikevax/347 Janssen*) ont été analysés pour leurs réponses à long terme aux IgG de spicule (S). L'antigène de pointe du SRAS-CoV-2 a été mesuré à l'aide de l'essai par chimiluminescence ADVIA Centaur® XP/XPT COV2G.	Patients de dialyse infectés puis vaccinés : <ul style="list-style-type: none"> • >75 % des personnes ayant déjà été infectées par la COVID-19 et le Spikevax (14/15) et le Comirnaty (30/34) ont conservé des S-IgG >20 U/L (limite de détection maximale).

Étude	Méthode	Principaux résultats
LE= lettre à l'éditeur, est.= date estimée sur la base de la soumission de la publication, DLR= domaine de liaison des récepteurs, S = spicule		

Tableau 4 : Examens systématiques et rapides concernant l'immunité vaccinale (n=3)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Chen (2021)⁹⁰</p> <p>Revue systématique</p> <p>S.O.</p> <p>Juillet 2021 (est.)</p>	<p>Une revue systématique de 6 bases de données a été réalisée avec une date de recherche fixée au 8 juillet 2021. N° d'enregistrement PROSPERO CRD42021256932.</p> <p>Des titres de neutralisation de 50 % ont été extraits.</p> <p>Aucun risque de biais n'a été évalué.</p> <p>Une méta-analyse à effets aléatoires des MGT a été réalisée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 106 études incluses, 65 et 10 portaient sur des participants précédemment infectés par le variant original et le VP respectivement. 15 comprenaient des participants vaccinés. • La neutralisation a été réalisée dans le cadre d'essais de neutralisation de virus vivants (n=48 études), d'essais de neutralisation de pseudovirus par vecteur lentivirus (n=39) et d'essais de neutralisation de pseudovirus par vecteur VSV (n=24). • Ils fournissent une MGT groupée pour les variants originaux et les VP montrant des réductions de 4,2 et 3,3 fois dans la neutralisation de Bêta et Delta respectivement. • Les titres des receveurs de vaccins sont également présentés avec une forte hétérogénéité entre les études et une neutralisation réduite pour Bêta et Delta. La puissance de l'immunité dépendait de la plateforme vaccinale.

		<ul style="list-style-type: none"> Chez les personnes vaccinées qui avaient été infectées auparavant, la neutralisation était significativement plus élevée que chez les personnes vaccinées non infectées. Les données ne sont pas analysées pour les changements dans les titres de neutralisation au fil du temps.
<p>Notarte (2021)⁹¹</p> <p>Prépublication</p> <p>Revue systématique</p> <p>S.O.</p> <p>Juillet 2021 (est.)</p>	<p>Une recherche systématique de la littérature a été menée pour trouver les études rapportant les facteurs affectant la réponse humorale des individus ayant reçu les vaccins à ARNm. Date de recherche fin juillet 2021.</p> <p>Résultats : IgG, IgA et NAb</p> <p>Aucun risque de partialité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 32 articles ont été inclus. Les associations entre la réponse humorale et l'âge (n=7), le sexe (n=3), l'état sérologique de base (n=12) et les comorbidités (n=18) ont été examinées et les comorbidités (n=18) ont été examinées. Classes de comorbidité : hémodialyse ou insuffisance rénale terminale (5 articles), cancer et maladies auto-immunes (6 articles), patients transplantés (4 articles) et dérèglements métaboliques (3 articles). Les individus plus âgés, de sexe masculin, séronégatifs et ceux qui présentent plus de comorbidités sous-jacentes ont monté une réponse immunitaire humorale moins importante.
<p>Carr (2021)⁹²</p> <p>Revue systématique</p>	<p>Une revue systématique de l'immunité après vaccination chez les personnes atteintes d'une maladie rénale chronique (MRC), y compris les patients sous dialyse et les transplantés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 35 études ont été incluses. 17 avaient un groupe de contrôle. Après l'administration d'une dose de vaccin, 18 à 53 % des

S.O. Juillet 2021 (est.)		patients atteints de MRC présentaient des anticorps. • Après l'administration de 2 doses de vaccin, 70 à 96 % des patients atteints de MRC avaient des anticorps. 1.
est=La date de recherche ou la date de publication lorsque la date de recherche n'était pas disponible a été utilisée.		

Références

- ¹ Poland GA, Ovsyannikova IG, Kennedy RB. SARS-CoV-2 immunity: Review and applications to phase 3 vaccine candidates. *Lancet*. 2020 Oct 13 DOI:10.1016/s0140-6736(20)32137-1 (en anglais seulement).
- ² Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 Breakthrough Case Investigations and Reporting. Page Update Date: 2021. Accessed: April 21. Disponible : <https://www.cdc.gov/vaccines/covid-19/health-departments/breakthrough-cases.html> (en anglais seulement).
- ³ Muhsen, Khitam, Maimon, Nimrod, Mizrahi, Ami, Bodenneimer, Omri, Cohen, Dani, Maimon, Michal, Grotto, Itamar, Dagan, Ron. Effectiveness of BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine against acquisitions of SARS-CoV-2 among health care workers in long-term care facilities: A prospective cohort study. SSRN-Lancet prepublication. 2021 (en anglais seulement).
- ⁴ Moncunill G, Aguilar R, Ribes M, et al. Determinants of early antibody responses to COVID-19 mRNA vaccines in exposed and naive healthcare workers. *medRxiv*. 2021:2021.09.08.21263232. DOI:10.1101/2021.09.08.21263232 (en anglais seulement).
- ⁵ Fowlkes A, Gaglani M, Groover K, et al. Effectiveness of COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infection among frontline workers before and during B.1.617.2 (delta) variant predominance - eight U.S. locations, December 2020-August 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021 Aug 27;70(34):1167-9. DOI:10.15585/mmwr.mm7034e4 (en anglais seulement).
- ⁶ Katz MA, Bron Harlev E, Chazan B, et al. COVID-19 vaccine effectiveness in healthcare personnel in six Israeli hospitals (CoVEHPI). *medRxiv*. 2021:2021.08.30.21262465. DOI:10.1101/2021.08.30.21262465 (en anglais seulement).
- ⁷ Novazzi F, Taborelli S, Baj A, et al. Asymptomatic SARS-CoV-2 vaccine breakthrough infections in health care workers identified through routine universal surveillance testing. *Ann Intern Med*. 2021 Oct 19 DOI:10.7326/m21-3486 (en anglais seulement).
- ⁸ Issac A, Kochuparambil JJ, Elizabeth L. SARS-CoV-2 breakthrough infections among the healthcare workers post-vaccination with ChAdOx1 nCoV-19 vaccine in the South Indian state of Kerala. *medRxiv*. 2021:2021.08.07.21261587. DOI:10.1101/2021.08.07.21261587 (en anglais seulement).
- ⁹ Kale P, Gupta E, Bihari C, et al. Clinigenomic analysis of breakthrough infections by SARS CoV2 variants after ChAdOx1 nCoV-19 vaccination in healthcare workers. *medRxiv*. 2021:2021.06.28.21259546. DOI:10.1101/2021.06.28.21259546 (en anglais seulement).

-
- ¹⁰ Laing ED, Weiss CD, Samuels EC, et al. Durability of antibody responses and frequency of clinical and subclinical SARS-CoV-2 infection six months after BNT162b2 COVID-19 vaccination in healthcare workers. medRxiv. 2021:2021.10.16.21265087. DOI:10.1101/2021.10.16.21265087 (en anglais seulement).
- ¹¹ Lumley SF, Rodger G, Constantinides B, et al. An observational cohort study on the incidence of SARS-CoV-2 infection and B.1.1.7 variant infection in healthcare workers by antibody and vaccination status. Clin Infect Dis. 2021 Jul 3 DOI:10.1093/cid/ciab608 (en anglais seulement).
- ¹² Chemaitelly H, Yassine HM, Benslimane FM, et al. mRNA-1273 COVID-19 vaccine effectiveness against the B.1.1.7 and B.1.351 variants and severe COVID-19 disease in Qatar. Nat Med. 2021 Jul 9 DOI:10.1038/s41591-021-01446-y (en anglais seulement).
- ¹³ Duerr R, Dimartino D, Marier C, et al. Dominance of alpha and iota variants in SARS-CoV-2 vaccine breakthrough infections in New York City. J Clin Invest. 2021 Aug 10 DOI:10.1172/jci152702 (en anglais seulement).
- ¹⁴ Kustin T, Harel N, Finkel U, et al. Evidence for increased breakthrough rates of SARS-CoV-2 variants of concern in BNT162b2-mRNA-vaccinated individuals. Nat Med. 2021 Jun 14 DOI:10.1038/s41591-021-01413-7 (en anglais seulement).
- ¹⁵ Bruxvoort K, Sy LS, Qian L, et al. Effectiveness of mRNA-1273 against delta, mu, and other emerging variants. medRxiv. 2021:2021.09.29.21264199. DOI:10.1101/2021.09.29.21264199 (en anglais seulement).
- ¹⁶ Sheikh A, McMenamin J, Taylor B, et al. SARS-CoV-2 delta VOC in Scotland: Demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. The Lancet. 2021 2021/06 DOI:10.1016/S0140-6736(21)01358-1 (en anglais seulement).
- ¹⁷ Abu-Raddad L, Chemaitelly H, Yassine HM, et al. Pfizer-BioNTech mRNA BNT162b2 covid-19 vaccine protection against variants of concern after one versus two doses. J Travel Med. 2021 May 28 DOI:10.1093/jtm/taab083 (en anglais seulement).
- ¹⁸ Mor, Orna, Zuckerman, Neta S., Hazan, Itay, Fluss, Ronen, Ash, Nachman, Ginish, Netanel, Mendelson, Ella, Alroy-Preis, Sharon, Freedman, Laurence, Huppert, Amit. BNT162b2 vaccination efficacy is marginally affected by the SARS-CoV-2 B.1.351 variant in fully vaccinated individuals. SSRN- Lancet prepublication. 2021 (en anglais seulement).
- ¹⁹ Thiruvengadam R, Awasthi A, Medigeshi G, et al. Cellular immune responses are preserved and may contribute to Chadox1 ChAdOx1 nCoV-19 vaccine effectiveness against infection due to SARS-CoV-2 B-1-617-2 delta variant despite reduced virus neutralisation. SSRN- Lancet prepublication. 2021 (en anglais seulement).
- ²⁰ Shamier MC, Tostmann A, Bogers S, et al. Virological characteristics of SARS-CoV-2 vaccine breakthrough infections in health care workers. medRxiv. 2021:2021.08.20.21262158. DOI:10.1101/2021.08.20.21262158 (en anglais seulement).
- ²¹ Kislaya I, Rodrigues EF, Borges V, et al. Delta variant and mRNA covid-19 vaccines effectiveness: Higher odds of vaccine infection breakthroughs. medRxiv. 2021:2021.08.14.21262020. DOI:10.1101/2021.08.14.21262020 (en anglais seulement).

-
- ²² Chau NVV, Ngoc NM, Nguyet LA, et al. PMC8481205; an observational study of breakthrough SARS-CoV-2 delta variant infections among vaccinated healthcare workers in Vietnam. *EClinicalMedicine*. 2021 Nov;41:101143. DOI:10.1016/j.eclinm.2021.101143 (en anglais seulement).
- ²³ Tang P, Hasan MR, Chemaitelly H, et al. BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccine effectiveness against the delta (B.1.617.2) variant in Qatar. *medRxiv*. 2021:2021.08.11.21261885. DOI:10.1101/2021.08.11.21261885 (en anglais seulement).
- ²⁴ Chemaitelly H, Tang P, Hasan MR, et al. Waning of BNT162b2 vaccine protection against SARS-CoV-2 infection in Qatar. *N Engl J Med*. 2021 Oct 6 DOI:10.1056/NEJMoa2114114 (en anglais seulement).
- ²⁵ Pouwels KB, Pritchard E, Matthews PC, et al. Effect of delta variant on viral burden and vaccine effectiveness against new SARS-CoV-2 infections in the UK. *Nat Med*. 2021 Oct 14 DOI:10.1038/s41591-021-01548-7 (en anglais seulement).
- ²⁶ Barlow RS, Jian K, Larson L. Effectiveness of COVID-19 vaccines against SARS-CoV-2 infection during a delta variant epidemic surge in Multnomah County, Oregon, July 2021. *medRxiv*. 2021:2021.08.30.21262446. DOI:10.1101/2021.08.30.21262446 (en anglais seulement).
- ²⁷ COVID-19 Evidence Network to Support Decision Making - in Canada. COVID-19 Living Evidence Synthesis #6: What is the efficacy and effectiveness of available COVID-19 vaccines for variants of concern? Page Update Date: 2021. Accessed: 10/22. Disponible: <https://www.mcmasterforum.org/find-evidence/products/project/covid-19-living-evidence-synthesis-6-what-is-the-efficacy-and-effectiveness-of-available-covid-19-vaccines-for-variants-of-concern> (en anglais seulement).
- ²⁸ Cavanaugh AM, Spicer KB, Thoroughman D, et al. Reduced risk of reinfection with SARS-CoV-2 after COVID-19 vaccination - Kentucky, May-June 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021 Aug 13;70(32):1081-3. DOI:10.15585/mmwr.mm7032e1 (en anglais seulement).
- ²⁹ Goel RR, Painter MM, Apostolidis SA, et al. mRNA vaccines induce durable immune memory to SARS-CoV-2 and variants of concern. *Science*. 2021 Oct 14:eabm0829. DOI:10.1126/science.abm0829 (en anglais seulement).
- ³⁰ Gimenez E, Alberola J, Torres I, et al. Evolution of SARS-CoV-2 immune responses in nursing home residents following full dose of the Comirnaty(R) COVID-19 vaccine. *J Infect*. 2021 Nov 2 DOI:S0163-4453(21)00542-9 [pii] (en anglais seulement).
- ³¹ Ciabattini A, Pastore G, Fiorino F, et al. Evidence of SARS-CoV-2-specific memory B cells six months after vaccination with the BNT162b2 mRNA vaccine. *Frontiers in Immunology*. 2021;12:3751 (en anglais seulement).
- ³² Khoury DS, Cromer D, Reynaldi A, et al. Neutralizing antibody levels are highly predictive of immune protection from symptomatic SARS-CoV-2 infection. *Nat Med*. 2021 May 17 DOI:10.1038/s41591-021-01377-8 (en anglais seulement).
- ³³ Earle KA, Ambrosino DM, Fiore-Gartland A, et al. Evidence for antibody as a protective correlate for COVID-19 vaccines. *Vaccine*. 2021 DOI:10.1016/j.vaccine.2021.05.063 (en anglais seulement).
- ³⁴ Remy L, Tomomori-Sato C, Conkright-Fincham J, et al. Comparison of antibody levels in response to SARS-CoV-2 infection and vaccination type in a midwestern cohort. *medRxiv*. 2021:2021.08.16.21262036. DOI:10.1101/2021.08.16.21262036 (en anglais seulement).

-
- ³⁵ Hsu CM, Weiner DE, Manley HJ, et al. Seroreponse to SARS-CoV-2 vaccines among maintenance dialysis patients over six months. medRxiv. 2021:2021.09.13.21263535. DOI:10.1101/2021.09.13.21263535 (en anglais seulement).
- ³⁶ Doria-Rose N, Suthar MS, Makowski M, et al. Antibody persistence through 6 months after the second dose of mRNA-1273 vaccine for COVID-19. N Engl J Med. 2021 Apr 6 DOI:10.1056/NEJMc2103916 (en anglais seulement).
- ³⁷ Sadoff J, Le Gars M, Cardenas V, et al. Durability of antibody responses elicited by a single dose of Ad26.COV2.S and substantial increase following late boosting. medRxiv. 2021:2021.08.25.21262569. DOI:10.1101/2021.08.25.21262569 (en anglais seulement).
- ³⁸ Canaday DH, Oyeibanji O, Keresztesy D, et al. Significant reduction in humoral immunity among healthcare workers and nursing home residents 6 months after COVID-19 BNT162b2 mRNA vaccination. medRxiv. 2021:2021.08.15.21262067. DOI:10.1101/2021.08.15.21262067 (en anglais seulement).
- ³⁹ Havervall S, Marking U, Greilert-Norin N, et al. Impact of SARS-CoV-2 infection on longitudinal vaccine immune responses. medRxiv. 2021:2021.10.16.21264948. DOI:10.1101/2021.10.16.21264948 (en anglais seulement).
- ⁴⁰ Levin EG, Lustig Y, Cohen C, et al. Waning immune humoral response to BNT162b2 covid-19 vaccine over 6 months. N Engl J Med. 2021 Oct 6 DOI:10.1056/NEJMoa2114583 (en anglais seulement).
- ⁴¹ Achiron A, Mandel M, Dreyer-Alster S, et al. Humoral immune response in multiple sclerosis patients following PfizerBNT162b2 COVID19 vaccination: Up to 6 months cross-sectional study. J Neuroimmunol. 2021;361 DOI:10.1016/j.jneuroim.2021.577746 (en anglais seulement).
- ⁴² Herishanu Y, Avivi I, Levi S, et al. Six months antibody persistence after BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccination in patients with chronic lymphocytic leukemia. Blood Adv. 2021 Oct 6 DOI:10.1182/bloodadvances.2021005998 (en anglais seulement).
- ⁴³ Waldhorn I, Holland R, Goshen-Lago T, et al. Six month efficacy and toxicity profile of BNT162b2 vaccine in cancer patients with solid tumors. Cancer Discov. 2021 Sep 2 DOI:10.1158/2159-8290.Cd-21-1072 (en anglais seulement).
- ⁴⁴ Pegu A, O'Connell S, Schmidt SD, et al. Durability of mRNA-1273 vaccine-induced antibodies against SARS-CoV-2 variants. Science. 2021 Aug 12 DOI:10.1126/science.abj4176 (en anglais seulement).
- ⁴⁵ Israel A, Shenhar Y, Green I, et al. Large-scale study of antibody titer decay following BNT162b2 mRNA vaccine or SARS-CoV-2 infection. medRxiv. 2021:2021.08.19.21262111. DOI:10.1101/2021.08.19.21262111 (en anglais seulement).
- ⁴⁶ Salvagno GL, Henry B, Pighi L, et al. Total anti-SARS-CoV-2 antibodies measured 6 months after Pfizer-BioNTech COVID-19 vaccination in healthcare workers. SSRN- Lancet prepublication. 2021 (en anglais seulement).
- ⁴⁷ Kontopoulou K, Nakas C, Ainaizoglou A, et al. Evolution of antibody titers up to 6 months post-immunization with the BNT162b2 Pfizer/BioNTech vaccine in greece. SSRN- Lancet prepublication. 2021 (en anglais seulement).

-
- ⁴⁸ Kertes J, Baruch Gez S, Saciuk Y, et al. Effectiveness of the mRNA BNT162b2 vaccine six months after vaccination: Findings from a large Israeli HMO. medRxiv. 2021:2021.09.01.21262957. DOI:10.1101/2021.09.01.21262957 (en anglais seulement).
- ⁴⁹ Zhong D, Xiao S, Debes AK, et al. Impact of prior SARS-CoV-2 infection on post-vaccination SARS-CoV-2 spike IgG antibodies in a longitudinal cohort of healthcare workers. medRxiv. 2021:2021.09.16.21263576. DOI:10.1101/2021.09.16.21263576 (en anglais seulement).
- ⁵⁰ Eyran T, Vaisman-Mentesh A, Dror Y, et al. The longitudinal kinetics of antibodies in COVID-19 recovered patients over 14 months. medRxiv. 2021:2021.09.16.21263693. DOI:10.1101/2021.09.16.21263693 (en anglais seulement).
- ⁵¹ Choe PG, Kim KH, Kang CK, et al. Antibody responses 8 months after asymptomatic or mild SARS-CoV-2 infection. *Emerging Infect Dis.* 2020 Dec 22;27(3) DOI:10.3201/eid2703.204543 (en anglais seulement).
- ⁵² El Sahly HM, Baden LR, Essink B, et al. Efficacy of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 vaccine at completion of blinded phase. *N Engl J Med.* 2021 Sep 22 DOI:10.1056/NEJMoa2113017 (en anglais seulement).
- ⁵³ Feng S, Phillips DJ, White T, et al. Correlates of protection against symptomatic and asymptomatic SARS-CoV-2 infection. *Nat Med.* 2021 Sep 29 DOI:10.1038/s41591-021-01540-1 (en anglais seulement).
- ⁵⁴ Emary KRW, Golubchik T, Aley PK, et al. Efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine against SARS-CoV-2 variant of concern 202012/01 (B.1.1.7): An exploratory analysis of a randomised controlled trial. *The Lancet.* 2021 2021/03 DOI:10.1016/S0140-6736(21)00628-0 (en anglais seulement).
- ⁵⁵ Voysey M, Costa Clemens SA, Madhi SA, et al. Single-dose administration and the influence of the timing of the booster dose on immunogenicity and efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine: A pooled analysis of four randomised trials. *Lancet.* 2021 Feb 19 DOI:10.1016/s0140-6736(21)00432-3 (en anglais seulement).
- ⁵⁶ Ella R, Reddy S, Blackwelder W, et al. Efficacy, safety, and lot to lot immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine (BBV152): A, double-blind, randomised, controlled phase 3 trial. medRxiv. 2021:2021.06.30.21259439. DOI:10.1101/2021.06.30.21259439 (en anglais seulement).
- ⁵⁷ Wickert DP, Almand EA, Baldovich KJ, et al. Estimates of single dose and full dose BNT162b2 vaccine effectiveness among USF academy cadets, 1 Mar - 1 May 2021. medRxiv. 2021:2021.07.28.21261138. DOI:10.1101/2021.07.28.21261138 (en anglais seulement).
- ⁵⁸ Singh C, Naik BN, Pandey S, et al. Effectiveness of COVID-19 vaccine in preventing infection and disease severity: A case control study from an eastern state of india. *Epidemiol Infect.* 2021 Oct 11:1-20. DOI:10.1017/s0950268821002247 (en anglais seulement).
- ⁵⁹ Ronchini C, Gandini S, Pasqualato S, et al. Lower probability and shorter duration of infections after covid-19 vaccine correlate with anti-SARS-CoV-2 circulating IgGs. medRxiv. 2021:2021.09.24.21263978. DOI:10.1101/2021.09.24.21263978 (en anglais seulement).
- ⁶⁰ Thompson MG, Burgess JL, Naleway AL, et al. Interim estimates of vaccine effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infection among health care personnel, first responders, and other essential and frontline workers - eight U.S. locations, december 2020-March 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 Apr 2;70(13):495-500. DOI:10.15585/mmwr.mm7013e3 (en anglais seulement).

-
- ⁶¹ Thompson MG, Burgess JL, Naleway A, et al. Prevention and attenuation of COVID-19 by BNT162b2 and mRNA-1273 vaccines. medRxiv. 2021:2021.06.01.21257987. DOI:10.1101/2021.06.01.21257987 (en anglais seulement).
- ⁶² Andrejko KL, Pry J, Myers JF, et al. Prevention of COVID-19 by mRNA-based vaccines within the general population of California. Clin Infect Dis. 2021 Jul 20 DOI:10.1093/cid/ciab640 (en anglais seulement).
- ⁶³ Martínez-Baz I, Miqueleiz A, Casado I, et al. Effectiveness of COVID-19 vaccines in preventing SARS-CoV-2 infection and hospitalisation, Navarre, Spain, January to April 2021. Euro surveillance : bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin. 2021;26(21) DOI:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.21.2100438 (en anglais seulement).
- ⁶⁴ Butt AA, Chemaitelly H, Al Khal A, et al. SARS-CoV-2 vaccine effectiveness in preventing confirmed infection in pregnant women. J Clin Invest. 2021 Oct 6 DOI:10.1172/jci153662 (en anglais seulement).
- ⁶⁵ Pramod S, Govindan D, Ramasubramani P, et al. Effectiveness of Covishield vaccine in preventing COVID-19 — A test-negative case-control study. medRxiv. 2021:2021.07.19.21260693. DOI:10.1101/2021.07.19.21260693 (en anglais seulement).
- ⁶⁶ Li XN, Huang Y, Wang W, et al. Efficacy of inactivated SARS-CoV-2 vaccines against the delta variant infection in Guangzhou: A test-negative case-control real-world study. Emerg Microbes Infect. 2021 Aug 14:1-32. DOI:10.1080/22221751.2021.1969291 (en anglais seulement).
- ⁶⁷ McEwen AE, Cohen S, Bryson-Cahn C, et al. Variants of concern are overrepresented among post-vaccination breakthrough infections of SARS-CoV-2 in Washington state. Clin Infect Dis. 2021 Jun 24 DOI:10.1093/cid/ciab581 (en anglais seulement).
- ⁶⁸ Rovida F, Cassaniti I, Paolucci S, et al. SARS-CoV-2 vaccine breakthrough infections with the alpha variant are asymptomatic or mildly symptomatic among health care workers. Nat Commun. 2021 Oct 15;12(1):6032. DOI:10.1038/s41467-021-26154-6 (en anglais seulement).
- ⁶⁹ Blain H, Tuillon E, Pisoni A, et al. Prior covid-19 and high RBD-IgG levels correlate with protection against VOC-delta SARS-CoV-2 infection in vaccinated nursing home residents. medRxiv. 2021:2021.09.21.21263880. DOI:10.1101/2021.09.21.21263880 (en anglais seulement).
- ⁷⁰ Gazit S, Shlezinger R, Perez G, et al. Comparing SARS-CoV-2 natural immunity to vaccine-induced immunity: Reinfections versus breakthrough infections. medRxiv. 2021:2021.08.24.21262415. DOI:10.1101/2021.08.24.21262415 (en anglais seulement).
- ⁷¹ Patalon T, Gazit S, Pitzer VE, et al. Short term reduction in the odds of testing positive for SARS-CoV-2; a comparison between two doses and three doses of the BNT162b2 vaccine. medRxiv. 2021:2021.08.29.21262792. DOI:10.1101/2021.08.29.21262792 (en anglais seulement).
- ⁷² Teijaro JR, Farber DL. PMC7934118; COVID-19 vaccines: Modes of immune activation and future challenges. Nat Rev Immunol. 2021 Mar 5:1-3. DOI:10.1038/s41577-021-00526-x (en anglais seulement).
- ⁷³ Dai L, Gao GF. Viral targets for vaccines against COVID-19. Nat Rev Immunol. 2020 Dec 18:1-10. DOI:10.1038/s41577-020-00480-0 (en anglais seulement).
- ⁷⁴ Post N, Eddy D, Huntley C, et al. Antibody response to SARS-CoV-2 infection in humans: A systematic review. PLoS One. 2020;15(12):e0244126. DOI:10.1371/journal.pone.0244126 (en anglais seulement).

- ⁷⁵ Wang Z, Muecksch F, Schaefer-Babajew D, et al. Naturally enhanced neutralizing breadth against SARS-CoV-2 one year after infection. *Nature*. 2021 Jun 14 DOI:10.1038/s41586-021-03696-9 (en anglais seulement).
- ⁷⁶ Lu Z, Laing ED, Pena DaMata J, et al. Durability of SARS-CoV-2-specific T cell responses at 12-months post-infection. *J Infect Dis*. 2021 Oct 21 DOI:10.1093/infdis/jiab543 (en anglais seulement).
- ⁷⁷ Rank A, Tzortzini A, Kling E, et al. One year after mild COVID-19: The majority of patients maintain specific immunity, but one in four still suffer from long-term symptoms. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(15) DOI:10.3390/jcm10153305 (en anglais seulement).
- ⁷⁸ Feng C, Shi J, Fan Q, et al. Protective humoral and cellular immune responses to SARS-CoV-2 persist up to 1 year after recovery. *Nat Commun*. 2021 Aug 17;12(1):4984. DOI:10.1038/s41467-021-25312-0 (en anglais seulement).
- ⁷⁹ Sonnleitner ST, Prelog M, Jansen B, et al. Maintenance of neutralizing antibodies over ten months in convalescent SARS-CoV-2 afflicted patients. *Transbound Emerg Dis*. 2021 May 7 DOI:10.1111/tbed.14130 (en anglais seulement).
- ⁸⁰ Kahre E, Galow L, Unrath M, et al. Kinetics and seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies: A comparison of 3 different assays. *Sci Rep*. 2021 Jul 21;11(1):14893. DOI:10.1038/s41598-021-94453-5 (en anglais seulement).
- ⁸¹ Perez-Saez J, Zaballa ME, Yerly S, et al. PMC8261139; persistence of anti- SARS-CoV-2 antibodies: Immunoassay heterogeneity and implications for serosurveillance. *Clin Microbiol Infect*. 2021 Jul 7 DOI:10.1016/j.cmi.2021.06.040 (en anglais seulement).
- ⁸² Vengesai A, Midzi H, Kasambala M, et al. A systematic and meta-analysis review on the diagnostic accuracy of antibodies in the serological diagnosis of COVID-19. *Syst Rev*. 2021 May 26;10(1):155. DOI:10.1186/s13643-021-01689-3 (en anglais seulement).
- ⁸³ Choi A, Koch M, Wu K, et al. Safety and immunogenicity of SARS-CoV-2 variant mRNA vaccine boosters in healthy adults: An interim analysis. *Nat Med*. 2021 DOI:10.1038/s41591-021-01527-y (en anglais seulement).
- ⁸⁴ Chu L, Montefiori D, Huang W, et al. Immune memory response after a booster injection of mRNA-1273 for severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2). *medRxiv*. 2021:2021.09.29.21264089. DOI:10.1101/2021.09.29.21264089 (en anglais seulement).
- ⁸⁵ Pan J, Li Z, Wang L, et al. COVID-19 neutralizing antibody surveillance testing for fully vaccinated individuals during delta variant spread. *medRxiv*. 2021:2021.10.01.21264371. DOI:10.1101/2021.10.01.21264371 (en anglais seulement).
- ⁸⁶ Goel RR, Painter MM, Apostolidis SA, et al. mRNA vaccination induces durable immune memory to SARS-CoV-2 with continued evolution to variants of concern. *bioRxiv*. 2021:2021.08.23.457229. DOI:10.1101/2021.08.23.457229 (en anglais seulement).
- ⁸⁷ Liao Y, Zhang Y, Zhao H, et al. Intensified antibody response elicited by boost suggests immune memory in individuals administered two doses of SARS-CoV-2 inactivated vaccine. *Emerg Microbes Infect*. 2021 May 29;1-10. DOI:10.1080/22221751.2021.1937328 (en anglais seulement).
- ⁸⁸ Yue L, Xie T, Yang T, et al. A third booster dose may be necessary to mitigate neutralizing antibody fading after inoculation with two doses of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine. *J Med Virol*. 2021 Sep 13 DOI:10.1002/jmv.27334 (en anglais seulement).

⁸⁹ Li M, Yang J, Wang L, et al. A booster dose is immunogenic and will be needed for older adults who have completed two doses vaccination with CoronaVac: A randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 clinical trial. medRxiv. 2021:2021.08.03.21261544. DOI:10.1101/2021.08.03.21261544 (en anglais seulement).

⁹⁰ Chen X, Chen Z, Azman AS, et al. Neutralizing antibodies against SARS-CoV-2 variants induced by natural infection or vaccination: A systematic review and pooled meta-analysis. Clin Infect Dis. 2021 Jul 24 DOI:10.1093/cid/ciab646 (en anglais seulement).

⁹¹ Notarte KI, Ver AT, Velasco JV, et al. Effects of age, sex, serostatus and underlying comorbidities on humoral response post-SARS-CoV-2 Pfizer-BioNTech vaccination: A systematic review. medRxiv. 2021:2021.10.10.21264825. DOI:10.1101/2021.10.10.21264825 (en anglais seulement).

⁹² Carr EJ, Kronbichler A, Graham-Brown M, et al. PMC8257418; systematic review of early immune response to SARS-CoV-2 vaccination among patients with chronic kidney disease. Kidney Int Rep. 2021 Jul 6 DOI:10.1016/j.ekir.2021.06.027 (en anglais seulement).