



Synthèse en bref sur l'immunité protectrice après une infection par Omicron

juillet 2022



Agence de la santé
publique du Canada

Public Health
Agency of Canada

Canada 

PROMOUVOIR ET PROTÉGER LA SANTÉ DES CANADIENS GRÂCE AU LEADERSHIP, AUX PARTENARIATS, À L'INNOVATION ET AUX INTERVENTIONS EN MATIÈRE DE SANTÉ PUBLIQUE.

— Agence de la santé publique du Canada

Also available in English under the title:
Evidence Brief on Protective Immunity Post Infection with Omicron

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Agence de la santé publique du Canada
Indice de l'adresse 0900C2
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
Tél. : 613-957-2991
Sans frais : 1-866-225-0709
Télééc. : 613-941-5366
ATS : 1-800-465-7735
Courriel : publications-publications@hc-sc.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par la ministre de la Santé, 2022

Date de publication : juillet 2022

La présente publication peut être reproduite sans autorisation pour usage personnel ou interne seulement, dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : HP5-178/2024F-PDF
ISBN : 978-0-660-69538-9
Pub. : 230676

Table des matières

Introduction	4
Points clés	5
Aperçu des données probantes	7
Risque de réinfection après une infection par Omicron.....	8
Marqueurs de la réponse immunitaire après l'infection par Omicron	10
<i>Réponses des anticorps neutralisants après l'infection par Omicron (n = 17)</i>	11
<i>Réponses des cellules B et T à mémoire après une infection par Omicron (n = 3)</i>	13
Méthodes	15
Remerciements	16
Tableaux des données probantes	17
Tableau 1 : Études observationnelles sur le risque de réinfection après une infection par Omicron (n = 6)	17
Tableau 2 : Études <i>in vitro</i> sur le niveau d'anticorps neutralisants après une infection par Omicron (n = 17)	23
Tableau 3 : Études <i>in vitro</i> sur les résultats des cellules B et T après une infection par Omicron (n = 3)	38
Annexe	41
Tableau A1 : Noms de marque et noms génériques des vaccins	41
Références	42

Introduction

Que savons-nous de l'immunité protectrice après une infection par Omicron (contre Omicron/autres variants préoccupants?)

Le variant préoccupant (VP) du SRAS-CoV-2, Omicron (B.1.1.529), est apparu fin 2021 et a rapidement supplanté le variant Delta. Omicron a évolué en plusieurs sous-lignées, notamment BA.1, BA.2, BA.3, BA.4 et BA.5, chacune présentant des mutations supplémentaires. Par rapport aux variants précédents, Omicron présente un grand nombre de mutations [>30 mutations dans la protéine du spicule (S)] — et a donc bien réussi à échapper à l'immunité établie par une infection ou une vaccination antérieure¹. La capacité d'Omicron à échapper aux anticorps neutralisants qui empêcheraient le virus de pénétrer dans les cellules et de s'y répliquer est due aux nombreuses mutations de la protéine S, notamment à des endroits clés du domaine de liaison au récepteur (DLR)¹.

Bien que la littérature sur l'efficacité des vaccins, sur le rôle de la baisse de l'immunité après la vaccination ou sur l'infection antérieure par des variants plus anciens soit bien établie, on sait peu de choses sur l'immunité après l'infection par Omicron. Dans cette revue rapide, les données concrètes sur les réinfections après une infection par Omicron et les études d'immunogénicité post-Omicron (p. ex. anticorps neutralisants/liants et marqueurs de la réponse immunitaire mémoire comme les cellules T et les cellules B) sont résumées pour les différents profils d'immunité pré-Omicron (vaccination ou infection) étudiés. Les différents profils immunitaires, ainsi qu'ils sont définis par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), comprennent l'immunité induite par l'infection, l'immunité induite par la vaccination et l'immunité hybride. L'immunité hybride désigne l'immunité qui provient à la fois de la vaccination avec une ou plusieurs doses d'un vaccin COVID-19 et de l'immunité par infection avec le SRAS-CoV-2 avant ou après la vaccination². Il y a réinfection lorsqu'une personne, qui a déjà reçu un diagnostic confirmé de SRAS-CoV-2 et en est rétablie, présente une nouvelle infection de SRAS-CoV-2, ces deux infections étant confirmées comme différentes par des preuves de laboratoire³. Le risque de réinfection et le niveau de marqueurs immunitaires mesurés en tant qu'anticorps neutralisants et activité d'immunité cellulaire contre un pathogène peuvent être une indication de l'immunité protectrice. Cependant, il est important de noter que les marqueurs de l'immunité protectrice ne sont pas nécessairement ou directement synonymes de protection. Au contraire, les marqueurs immunitaires indiquent que le système immunitaire est prêt à réagir à un agent pathogène, ce qui peut permettre de prévenir l'infection ou de réduire la morbidité.

Les études sur les modèles animaux d'immunité à la suite d'une infection par Omicron ont été exclues. Les études publiées avant le 26 juillet 2022 ont été incluses.

Points clés

Vingt-trois études ont été relevées, dont six études observationnelles sur le risque de réinfection et 17 études *in vitro* sur la cinétique et la durabilité des anticorps neutralisants et des marqueurs de la réponse immunitaire mémoire (cellules B et T) après une infection par l'une des sous-lignées d'Omicron. Pour les études de neutralisation, les résultats ont été divisés en deux sections : une analyse des différences dans les niveaux de marqueurs de la réponse immunitaire après une infection par Omicron en fonction de la vaccination individuelle ou d'une infection antérieure et une comparaison des différences dans le niveau de neutralisation des différentes sous-lignées d'Omicron et des autres VP après l'infection par Omicron. Parmi les six études observationnelles sur le risque de réinfection, cinq étaient des articles en prépublication, pas encore publiés dans leur intégralité, et une était une lettre à la rédaction. Sur les 17 études *in vitro*, six étaient des articles en prépublication et trois des lettres à la rédaction.

Globalement, les études indiquent que le risque de réinfection est plus faible et que les corrélats de l'immunité sont plus élevés (réponse plus forte) pour :

- Les personnes ayant reçu 2 doses ou plus du vaccin contre la COVID-19. La troisième dose pourrait conférer un avantage supplémentaire, mais des études supplémentaires sont nécessaires.
- La protection contre le variant Omicron à l'origine de la première infection par Omicron est la plus élevée. La protection contre les autres variants d'Omicron était plus faible, mais toujours significativement plus élevée que celle des personnes n'ayant pas été infectées par Omicron lorsqu'appariées par immunité (vaccination et infection) avant de contracter le variant Omicron.
- L'infection par Omicron a renforcé les corrélats de l'immunité (anticorps neutralisants et réponse immunitaire cellulaire — activité des cellules T/B) contre tous les variants précédents chez les personnes qui avaient une immunité antérieure (vaccination ou infection), tandis que celles qui n'avaient aucune immunité avant l'infection par Omicron avaient une protection croisée limitée contre les autres variants.

Risque de réinfection après une infection par Omicron (six études) :

- Des réinfections à court terme (20 à 60 jours après l'infection initiale par Omicron) peuvent se produire après une infection par Omicron, mais le risque est faible, car l'infection par une souche d'Omicron offre une protection significative contre la réinfection par la souche homologue (c.-à-d. une réinfection par BA.1-BA.1, >95 %) et une protection légèrement inférieure pour une souche hétérologue d'Omicron (c.-à-d. une réinfection par BA.1-BA.2, >85 %), mais toujours supérieure par rapport aux personnes non infectées par Omicron^{4, 5, 6, 7, 8, 9}.

- L'immunité protectrice d'une infection antérieure par Omicron (BA.1 ou BA.2) contre une réinfection par BA.4/BA.5 est robuste, mais légèrement inférieure (76 %) à celle des réinfections par BA.1/ BA.2 (>86 %) pour les personnes ayant reçu deux doses^{4, 8} et trois doses (94 % par rapport à 96 %)⁹.
- Dans trois études, une immunité antérieure résultant d'une vaccination ou d'une infection avant la première infection par Omicron a offert une protection plus élevée contre les réinfections (p. ex. 96 % par rapport à 72 %⁷) par rapport aux personnes sans immunité antérieure^{5, 6, 7}. Un nombre disproportionné de réinfections a été observé chez les personnes non vaccinées^{6, 7}, dont beaucoup étaient jeunes (<20 ans)⁵.
- Dans une étude canadienne, le risque de réinfection par la sous-lignée BA.2 d'Omicron après une infection par BA.1 était le plus faible et le même pour ceux qui avaient reçu deux ou trois vaccins à ARNm contre la COVID-19 (Comirnaty ou SpikeVax)⁷.

Réponses des anticorps neutralisants après une infection par Omicron (17 études) :

- Après l'infection par Omicron, les niveaux d'anticorps neutralisants étaient plus élevés contre la souche homologue (c.-à-d. BA.1-BA.1) par rapport à ceux contre une souche hétérologue d'Omicron (c.-à-d. BA.1-BA.2)^{1, 10, 11, 12, 13, 14, 15}.
- L'infection par la sous-lignée BA.1 d'Omicron neutralise le plus efficacement le variant BA.1, suivi de BA.2, des sous-lignées BA.2.13 et BA.2.12.1 de BA.2, puis de BA.4/BA.5, qui étaient les plus résistants à la neutralisation pour les sérums de phase convalescente BA.1 et BA. 2 (c.-à-d. les échantillons provenant de personnes ayant récupéré de la COVID-19)^{1, 10, 11, 12, 13, 14, 15}.
- Les sérums prélevés chez des personnes vaccinées contre Omicron ayant récupéré de la maladie présentaient des réponses d'anticorps neutralisants plus élevées et plus larges contre les sous-lignées d'Omicron et les VP précédents, par rapport aux sérums prélevés chez des personnes non vaccinées contre Omicron ayant récupéré de la maladie^{14, 15, 16, 17, 18}.
- Les personnes ayant récupéré d'une infection par BA.1 ou BA.2 sans immunité antérieure provenant d'une vaccination ou d'une infection mal neutralisée par BA.4/ BA.5^{16, 1}.

Réponses des cellules B et T à mémoire après une infection par Omicron (trois études) :

- Après une infection par Omicron (avec 2 ou 3 doses de vaccin), le niveau de réponses des cellules B a augmenté de manière significative et était plus large par rapport aux personnes non infectées ayant reçu 2 ou 3 doses de vaccin^{10, 19}.

- L'infection post-vaccinale par Omicron ne suscite pas les réponses des cellules B à mémoire ciblant la protéine S propre à Omicron. Les réponses des cellules demeurent vastes contre les épitopes conservés que partagent les protéines S d'Omicron, le variant original et les VP précédents^{10, 19}.
- L'infection post-vaccinale par BA.1 suscite la production de cellules B qui sont les plus réactives contre le DLR du BA.1 et qui présentent la plus forte réactivité croisée contre le DLR du Beta, suivi du BA.2 et du Delta¹⁹.
- L'infection par Omicron n'a pas provoqué de changements significatifs dans les réponses des cellules T spécifiques à la protéine du spicule chez les individus, indépendamment de leur immunité antérieure²⁰.

Aperçu des données probantes

Cette revue contient les preuves de six études observationnelles de réinfection et de 17 études de neutralisation/immunogénicité *in vitro*. Les études *in vitro* en laboratoire devaient inclure des échantillons prélevés chez des personnes ayant été infectées par Omicron. Les sous-groupes de résultats en fonction de l'immunité antérieure (infection ou vaccin) ont été comparés aux échantillons prélevés chez des personnes qui n'ont pas été infectés par Omicron. Les épreuves de neutralisation étaient généralement faites sur un panel de virus vivants ou de pseudovirus contenant le variant original et les VP du SRAS-CoV-2. Bien que plusieurs tendances de la réponse immunitaire après une infection par Omicron aient été observées dans l'ensemble des études, détaillées ci-dessous, une hétérogénéité a été observée dans les résultats, ce qui peut être dû à des différences dans les participants à l'étude, les temps de collecte des échantillons après l'infection, la gravité clinique de l'infection, le plan d'étude et les méthodes de mesure. Les résultats des études *in vitro* fournissent des preuves indirectes limitées sur le risque de réinfection par Omicron ou d'autres variants et, par conséquent, nous avons peu de certitude à l'égard de ces résultats.

Les études sur la réinfection comprenaient trois études cas-témoins et trois études de cohortes rétrospectives de patients infectés par Omicron une ou plusieurs fois pendant l'étude. À partir de ces données, le risque de réinfection dans les groupes ayant une immunité antérieure différente a été examiné. Les études de cohortes rétrospectives présentent un risque de biais allant de modéré à élevé, en raison de leur méthodologie rétrospective. Les facteurs de confusion n'ont pas été pris en compte dans ces études, car elles ne comportaient pas d'analyses multivariées. Par rapport aux études de cohortes prospectives, ces études présentent un plus grand risque de confusion et de données manquantes, car les résultats sont limités aux données recueillies dans le passé et à la qualité de ces données. Les trois études sont de grande envergure et les résultats répondent directement à la question du risque de réinfection, de sorte que notre

confiance dans ce résultat varie de faible à modérée. Les trois études cas-témoins à test négatif évaluent la probabilité d'une infection antérieure par Omicron dans les cas de réinfection par les sous-lignées BA.2 ou BA.4/ BA.5 d'Omicron et la comparent à celle des témoins à test négatif. Ainsi, les résultats répondent directement à la question de l'efficacité d'une infection antérieure par Omicron contre une réinfection par une souche différente. Ces études présentent un risque de biais allant de modéré à élevé en raison de leur méthodologie rétrospective, et nous avons donc une faible confiance dans ces résultats.

La littérature actuelle sur l'immunité après une infection par Omicron présente les lacunes suivantes :

- La corrélation entre les marqueurs de la réponse immunitaire après une infection par Omicron, comme les anticorps neutralisants, et le risque individuel de réinfection ou le niveau de protection contre différents titres n'était pas disponible.
- On ne comprend pas bien la corrélation entre la mémoire immunitaire par les cellules B et les cellules T et le niveau de protection qu'elles offrent contre la réinfection, après une infection par Omicron.

Les données sur la réponse immunitaire à long terme après une infection par Omicron se limitent toujours à de courtes périodes. Les études incluses dans cette revue ont examiné les réponses immunitaires de 0,5 à 3 mois après une infection par Omicron, ce qui correspond au pic de la réponse immunitaire. Les données sur la baisse de l'immunité à long terme (c'est-à-dire >3 mois) après une infection par Omicron n'ont pas été publiées.

Risque de réinfection après une infection par Omicron

Trois grandes études de cohortes rétrospectives et trois études cas-témoins à test négatif font état du risque de réinfection après une infection par Omicron ([Tableau 1](#)). Les trois études de cohortes rétrospectives sont fondées sur des cohortes établies à partir de la base de données nationale du Qatar⁴, d'un système danois de surveillance de la COVID-19⁵ et d'un programme autrichien de surveillance de variants de la COVID-19⁶. Les trois études ont utilisé différentes définitions de la réinfection : une infection documentée >35 jours après l'infection initiale lorsque Omicron était prédominant (étude du Qatar)⁴, une infection survenue dans les 20 à 60 jours suivant l'infection initiale par Omicron (étude danoise)⁵ et une réinfection survenue >30 et <60 jours après une infection primaire par Omicron confirmée par un test PCR (étude autrichienne)⁶. Avant Omicron, la réinfection était définie de l'une des façons suivantes : une preuve en laboratoire de deux infections différentes; ou une infection documentée >90 jours après l'infection initiale par le SRAS-CoV-2³. Les trois études cas-témoins ont analysé la probabilité d'une infection primaire antérieure par Omicron chez les cas présentant une réinfection par BA.2⁷, une

réinfection par BA.4/ BA.5⁸ ou une réinfection par BA.5 et BA.2⁹ par rapport aux témoins négatifs. Les études ont permis de cerner les cas et les témoins à partir de la base de données des laboratoires provinciaux du Québec (Canada)⁷, de la base de données nationale sur la COVID-19 du Qatar⁸ et du système de surveillance de la COVID-19 du Danemark⁹. Les trois études ont utilisé différentes définitions d'une infection antérieure par Omicron : un résultat positif au test d'amplification des acides nucléiques (TAAN) ≥ 30 jours avant un test positif pendant la période d'étude (étude canadienne)⁷; un résultat positif au test de dépistage du SRAS-CoV-2 ≥ 90 jours avant un autre résultat positif pendant la période d'étude (étude du Qatar)⁸; et un résultat positif au test PCR de dépistage du SRAS-CoV-2 ≥ 60 jours avant une nouvelle infection pendant la période d'étude (étude danoise)⁹.

Résultats des études sur la réinfection (n = 6) :

- Dans toutes les études, les résultats ont montré que des réinfections se produisaient, mais à un taux nettement inférieur à celui des premières infections par Omicron.
 - Pour la cohorte rétrospective du Qatar, 1062 cas (0,9 %) de réinfections ont été signalés en février 2022, ce qui équivaut à une protection de 95 % après une infection par BA.1 et de 86 % après une infection par BA.2⁴.
 - De même, au Québec, une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron chez les personnes ayant reçu 2 doses de vaccin contre la COVID-19 avait réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 96 % et celui d'une réinfection symptomatique par BA.2 de 98 %⁷.
- La réinfection par une souche hétérologue d'Omicron (c.-.-d. une réinfection par BA.1-BA.2) était plus fréquente que la réinfection par une souche homologue d'Omicron (c.-à-d. une réinfection par BA.1-BA.1)^{5, 6}.
- Une infection antérieure par BA.1 ou BA.2 a conféré une protection significative contre une réinfection par BA.4 ou BA.5^{8, 9}. Les réinfections par BA.4/ BA.5 étaient plus probables que les réinfections par BA.1/ BA.2 (2 doses : 76 %⁸ par rapport à >86 %⁴; moins de différence parmi ceux ayant reçu 3 doses : 94 % par rapport à 96 %⁹), car les sous-lignées BA.4 et BA.5 ont montré une plus grande capacité d'évasion immunitaire^{8, 9}.
 - Une étude cas-témoins réalisée au Qatar a montré que l'efficacité d'une infection antérieure par Omicron (probablement BA.1 ou BA.2) contre une réinfection symptomatique par BA.4/ BA.5 était de 76,1 %, et de 79,7 % contre toute réinfection par BA.4/BA.5, ce qui était inférieur à la protection contre BA.1/ BA.2 chez les personnes ayant reçu deux doses de vaccin⁸.
 - Une étude cas-témoins réalisée au Danemark a révélé que, chez les personnes triplement vaccinées, la protection estimée d'une infection

antérieure par BA.1 ou BA.2 contre une réinfection par BA.5 était de 93,6 %, ce qui était légèrement inférieur à la protection estimée de 96,3 % contre une réinfection par BA.2⁹.

- Trois études^{5, 6, 7} ont montré que les réinfections étaient plus probables chez les personnes non vaccinées que chez celles qui avaient reçu au moins une dose de vaccin.
 - La cohorte rétrospective danoise de 263 personnes ayant reçu deux résultats de test positifs pendant la période d'étude a montré qu'il y a eu quelques réinfections par BA.2 après une infection par BA.1. La plupart des personnes qui ont été réinfectées n'étaient pas vaccinées et étaient jeunes (<20 ans)⁵.
 - De même, la cohorte autrichienne de 242 personnes ayant été réinfectées rapidement (<60 jours) par des souches d'Omicron différentes ou identiques comportait une proportion démesurée (75 %) de personnes non vaccinées et une proportion de 24 % de personnes vaccinées⁶.
 - L'étude cas-témoins canadienne a révélé qu'une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron sans vaccin réduisait le risque de réinfection par BA.2 de 72 %, tandis qu'une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron chez les personnes ayant reçu 2 doses de vaccin contre la COVID-19 réduisait le risque de réinfection par BA.2 de 96 %⁷. Cependant, il n'y avait pas de différence dans le risque de réinfection entre les personnes ayant reçu 2 ou 3 doses de vaccin contre la COVID-19⁷.

Marqueurs de la réponse immunitaire après l'infection par Omicron

Cette section résume 17 études sur les réponses immunitaires après une infection par Omicron mesurées ≥ 14 jours après l'infection pour les personnes ayant une immunité antérieure conférée par la vaccination ou par l'infection et ≥ 30 jours pour les personnes sans immunité antérieure ([Tableau 2](#)). Ces seuils de collecte d'échantillons ont été choisis pour isoler les résultats qui correspondent à une réponse immunitaire maximale après l'infection, car les échantillons recueillis pendant la phase d'infection aiguë peuvent fausser les résultats. La période de collecte des échantillons après l'infection varie de 14 à 74 jours selon les études pour les personnes ayant une immunité antérieure, la plupart des études prélevant des échantillons environ 14 jours après l'infection. Pour les personnes sans immunité antérieure, la période de collecte des échantillons après l'infection était d'environ 30 jours dans toutes les études. Les études incluses se limitaient également aux études comptant plus de cinq participants, afin d'avoir un échantillon suffisant pour que les résultats soient pertinents. Des résultats partiels ont été extraits de huit études où certains résultats ne répondaient pas aux critères/seuil d'inclusion pour le

temps de prélèvement approprié des échantillons après l'infection par Omicron^{14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22}. Les 17 études ont toutes fait état des taux d'anticorps sériques neutralisants circulant après l'infection, tandis que quatre études ont également fait état des taux d'anticorps IgG et/ou IgA après l'infection par Omicron^{19, 20, 23, 24}. Trois études ont fait état de marqueurs de la réponse immunitaire mémoire, comme l'activité des cellules B et T en plus des anticorps neutralisants dans le même échantillon ([Tableau 3](#))^{10, 19, 20}.

Réponses des anticorps neutralisants après l'infection par Omicron (n = 17)

Dix-sept études ont analysé le sérum de personnes infectées par Omicron afin de déterminer les réponses des anticorps neutralisants (nAb) aux sous-lignées BA.1, BA.2, BA.3 et BA.4/ BA.5 d'Omicron ainsi qu'à des variants antérieurs comme le variant original (Wuhan-1, D614G) et les variants Alpha, Beta, Gamma et Delta ([Tableau 2](#)). Les titres nAb et les comparaisons des réponses de neutralisation du sérum par rapport à un ensemble de pseudovirus ou de virus vivants ont été examinés au moyen de divers essais de neutralisation, comme le test de neutralisation d'un pseudovirus, le test de neutralisation d'un virus vivant, le test de neutralisation par réduction du foyer (FRNT), le test de neutralisation par réduction du foyer d'immunofluorescence (FFRNT), le test S-Fuse et le test de neutralisation par réduction de plaque. La variabilité des méthodes entre les études limite la comparabilité des résultats des études.

Neutralisation différentielle des sous-lignées BA.1, BA.2, BA.4/ BA.5 d'Omicron après une infection par BA.1 ou BA. 2

- Sept études ont montré que les réponses neutralisantes contre la souche Omicron infectante (homologue) sont plus élevées que les réponses neutralisantes contre les autres sous-lignées d'Omicron (hétérologues), indépendamment de l'immunité antérieure (vaccination ou infection)^{1, 10, 11, 12, 13, 14, 15}.
 - La neutralisation la plus élevée a été observée avec la souche homologue Omicron. Par exemple, les sérums de phase convalescente BA.1 présentaient la neutralisation la plus élevée de BA.1 et une neutralisation moindre de toutes les autres sous-lignées^{10, 11}.
 - Bien que certaines sous-lignées d'Omicron aient eu une activité de neutralisation fortement réduite (p. ex. BA.4/BA.5), il y avait encore une certaine neutralisation de toutes les sous-lignées suivant l'infection par BA.1 et BA.2^{1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24}.
- Le sérum de phase convalescente BA. 1 (c.-à-d. les sérums de personnes s'étant remises d'une infection par BA.1) a neutralisé BA.1 le plus efficacement, suivi de BA.2, puis de BA.4/ BA.5^{1, 10, 11, 12, 13, 14, 15}.

- Les sous-lignées BA.2.13 et BA.2.12.1 de BA.2 ont présenté une neutralisation inférieure à celle de BA.2 dans les sérums en phase convalescente BA.1 et BA.2, BA.2.12.1 étant plus résistant à la neutralisation que BA.2.13^{11, 13}.
- Sept études ont indiqué que BA.4 et BA.5 présentaient les titres de neutralisation les plus faibles de toutes les sous-lignées d'Omicron pour les sérums en phase convalescente BA.1 ou BA.2^{1, 10, 11, 13, 16, 18, 24}.

Différences dans les réponses des anticorps neutralisants après une infection par BA.1 ou BA.2 en fonction du statut vaccinal ou d'une infection antérieure

- Les personnes doublement ou triplement vaccinées qui ont eu une infection post-vaccinale par Omicron présentaient des réponses d'anticorps neutralisants plus importantes, ainsi que des titres d'anticorps IgG et IgA contre les sous-lignées d'Omicron et les VP antérieurs plus importants, par rapport aux personnes vaccinées qui n'avaient pas été infectées par Omicron^{10, 11, 19, 21, 22, 23, 24, 25} et aux personnes non vaccinées qui avaient été infectées par Omicron^{14, 15, 16, 17, 18}.
 - Les sérums en phase convalescente BA.1 présentaient la neutralisation la plus élevée de BA.1, suivis par BA.2 et BA.4/ BA.5 avec des réponses respectivement 100 fois, 35 fois et 15 fois plus élevées chez les personnes vaccinées (2 ou 3 doses) qui avaient été infectées par BA.1 par rapport aux personnes vaccinées et non infectées¹⁰.
 - Parmi les sérums en phase convalescente BA.1 chez les personnes ayant reçu 2 doses de vaccin, les titres d'anticorps neutralisants étaient respectivement 2,2; 4,8; 9,6; 12,0 et 17,9 fois plus élevés contre BA.1, BA.2, Beta, Delta et le variant original par rapport aux sérums en phase convalescente BA.1 chez les non vaccinés¹⁷. Un schéma similaire de neutralisation plus élevée a été observé dans une autre étude sur les sérums en phase convalescente BA.1 chez les personnes ayant reçu 2 ou 3 doses de vaccin, où les titres étaient respectivement 38 fois, 31 fois, 33 fois et 25 fois plus élevés contre BA.2, BA.1, le variant original et Delta, par rapport aux sérums en phase convalescente BA.1 chez les non vaccinés¹⁴.
 - BA.4 et BA.5 ont été faiblement neutralisés par les sérums en phase convalescente BA.1 ou BA.2 provenant d'individus sans immunité antérieure (vaccin ou infection)^{16, 18}.
 - Une expérience a montré que les réponses neutralisantes contre la souche homologue Omicron par rapport à d'autres sous-lignées d'Omicron différaient selon le statut vaccinal antérieur¹⁷. Les sérums en phase convalescente BA.1 de personnes non vaccinées ont fortement neutralisé

- BA.1, mais pas les autres variants, tandis que les sérums en phase convalescente BA.1 de personnes vaccinées ont neutralisé le variant original, Delta, Beta et BA.2 plus efficacement que BA.1¹⁷.
- Une autre étude a rapporté que les cas d'infection post-vaccinale par BA.1 chez les personnes ayant reçu 2 ou 3 doses de vaccin neutralisaient efficacement Delta, le variant original, BA.1 et BA.2, alors que Delta n'était pas bien neutralisé dans les sérums en phase convalescente BA.1 chez les non vaccinés¹⁵.
 - Il n'y avait pas de différence significative dans les titres d'anticorps neutralisants après une infection par Omicron parmi les personnes ayant reçu une, deux ou trois doses de vaccin.
 - Une seule étude a examiné les réponses d'anticorps neutralisants dans les sérums en phase convalescente BA.1 selon le nombre de doses de vaccin (1, 2 ou 3) reçues avant l'infection et n'a signalé aucune différence dans la neutralisation²⁵.
 - Une étude a montré qu'il n'y avait pas de différence significative dans l'activité des anticorps neutralisants contre BA.1, BA.2, BA.2.12.1, BA.4/ BA.5 entre les sérums des personnes ayant reçu 3 doses de vaccin et ceux des personnes ayant reçu 2 doses de vaccin et ayant été infectées par Omicron BA.1 ou BA.2¹³.
 - Une étude a fait état de titres d'IgG plus élevés dans les cas d'infection post-vaccinale par Omicron BA.1 ou BA.2 (3 doses de vaccin) chez les personnes sans antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2, par rapport aux cas d'infection post-vaccinale par Omicron chez des personnes ayant des antécédents d'infection antérieure par le variant original²⁰.

Réponses des cellules B et T à mémoire après une infection par Omicron (n = 3)

Les cellules B et T à mémoire sont des corrélats immunitaires importants de la protection contre la réinfection à long terme, car ces marqueurs persistent malgré une baisse des anticorps circulants. Deux études^{10, 19} ont analysé les réponses des cellules B à mémoire et une étude²⁰ a examiné l'activité des cellules T de 2 à 7 semaines après l'infection par Omicron ([Tableau 3](#)). Différents tests de phénotypage fondés sur la cytométrie de flux ont été utilisés pour mesurer les niveaux de cellules B et T à mémoire, les cibles et l'activité des antigènes viraux. Les types de lymphocytes B et de lymphocytes T à mémoire qui ont été analysés comprenaient les cellules B spécifiques à la protéine S du sous-variant BA.1 d'Omicron, les cellules B spécifiques au DLR, les cellules IgG+ B réactives au DLR, les cellules B IgA+ B réactives au DLR, les lymphocytes T spécifiques à la protéine S, les lymphocytes nucléocapsides et les cellules T spécifiques à la membrane. Comme il

existe une variabilité entre les études relativement aux cibles antigéniques virales et aux types de techniques de biologie moléculaire utilisées pour mesurer les réponses, la comparabilité des résultats entre les études est limitée.

- Les réponses des cellules B ont révélé des niveaux significativement accrus de cellules B après une infection par Omicron^{10, 19}.
 - Chez les personnes qui se remettent d'une infection par BA.1 et qui ont reçu 2 ou 3 doses de vaccin, la fréquence des cellules B à mémoire spécifiques à la protéine S de BA.1 était significativement plus élevée que chez les personnes ayant reçu 3 doses de vaccin et n'ayant pas d'antécédents d'infection¹⁰.
 - Une tendance similaire a été observée dans une autre étude qui a rapporté que l'infection post-vaccinale par BA. 1 (2 ou 3 doses de vaccin) suscitait des réponses des cellules B IgA+ au DLR du variant original et de BA.1 plus élevées que chez les personnes ayant reçu 2 ou 3 doses de vaccin et sans antécédents d'infection¹⁹. Toutefois, ce n'était pas le cas pour les cellules B IgG+ réactives au variant original et au DLR du BA.1, car la fréquence des cellules B IgG+ était similaire dans les cohortes ayant été infectées par BA.1 après avoir reçu le vaccin et dans les cohortes entièrement vaccinées sans antécédents d'infection¹⁹.
- Le rapport entre les cellules B qui ciblaient le DLR de BA.1 et la protéine S après l'infection par Omicron (2 ou 3 doses de vaccin) a montré que l'infection par Omicron a provoqué un rapport plus élevé de cellules B à mémoire spécifiques au DLR que de cellules B spécifiques à la protéine S¹⁰.
- Les deux études^{10, 19} ont révélé que les réponses des cellules B à mémoire à la suite d'une infection post-vaccinale par BA. 1 (2 ou 3 doses) ne semblent pas être propres à Omicron, mais sont plutôt dirigées contre des épitopes conservés que partagent les protéines S d'Omicron, le variant original et les VP précédents.
- La réactivité croisée des cellules B provoquée par l'infection post-vaccinale par BA.1 était la plus élevée pour le DLR de BA.1, suivi de Beta, BA.2 et Delta¹⁹.
- Les réponses des cellules T après l'infection par Omicron ne diffèrent pas selon que la personne est infectée par Omicron BA.1 ou BA.2²⁰. De plus, les réponses des cellules T spécifiques au spicule étaient similaires chez les personnes ayant ou non été infectées par Omicron, quel que soit le type d'immunité antérieure (p. ex. 3 doses de vaccin contre 2 doses et une infection antérieure)²⁰.
 - L'infection post-vaccinale par Omicron a contribué à l'amorçage des cellules T spécifiques aux nucléocapsides et à la membrane, car ces réponses spécifiques des cellules T étaient significativement plus élevées chez les personnes ayant été infectées par Omicron après avoir été

vaccinées que chez les personnes vaccinées sans antécédents d'infection par Omicron.

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 mot-clé a été effectuée dans ces systèmes d'archivage pour recenser les citations pertinentes sur l'immunité post-Omicron. La base de données a été filtrée pour y repérer les articles contenant le terme « Omicron », puis les termes de recherche sur l'immunisation suivants ont été utilisés pour isoler les articles potentiellement pertinents sur l'immunité post-Omicron : re-infect*, re-infect*, récurrent, re-positif, longitudinal, immun*, neutraliz* et neutralis*. La recherche a permis d'obtenir 1 721 citations pour la période allant jusqu'au 26 juillet 2022. Elles ont été examinées sur la base du titre et du résumé pour vérifier leur pertinence par rapport à la revue. 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. La présente revue contient les recherches publiées jusqu'au 26 juillet 2022.

Critères d'inclusion : les études devaient évaluer la réponse immunitaire ou le risque de réinfection après l'infection par Omicron dans au moins un sous-ensemble des résultats, sinon elles étaient exclues. Critères d'exclusion : les rapports de cas, les séries de cas et les études avec un petit échantillon ($n < 5$) ont été exclus de cette revue. Les modèles animaux d'immunité à la suite d'une infection par Omicron ont été exclus. Afin d'évaluer la réponse immunitaire que provoque une infection par Omicron, les études dans le cadre desquelles les échantillons ont été recueillis moins de 14 jours après l'infection chez les personnes présentant une immunité antérieure par vaccination ou infection par un variant antérieur et inférieur, et moins de 30 jours après l'infection chez les personnes sans immunité antérieure, ont été exclues. Quatre études n'ont pas fait état du moment de prélèvement des échantillons après l'infection; elles ont également été exclues.

Remerciements

Préparé par : Adhiba Nilormi, Tricia Corrin et Kaitlin Young, 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 Conseiller Scientifique en Chef : phac.ocsoevidence-bcscdonneesprobantes.aspc@canada.ca

Tableaux des données probantes

Tableau 1 : Études observationnelles sur le risque de réinfection après une infection par Omicron (n = 6)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Chemaitelly (2022)⁴</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Cohorte rétrospective</p> <p>Qatar</p> <p>De déc. 2021 à fév. 2022</p>	<p>Cette étude visait à évaluer l'efficacité de l'infection par BA.1 contre la réinfection par BA.2, et l'efficacité de l'infection par BA.2 contre la réinfection par BA.1.</p> <p>Au Qatar, le variant Delta n'a pas été détecté après le 8 janvier 2022. Pour distinguer BA.1 de BA.2, l'échec d'amplification de la cible du gène S (BA.1) sur la rRT-PCR a été utilisé comme approximation. Deux cohortes rétrospectives appariées ont été construites à partir de la base de données nationale; de janvier jusqu'au 21 février 2022. Les cohortes témoins étaient constituées d'un témoin apparié à test négatif (de nov. à déc. 2021).</p> <p>La réinfection a été définie comme une infection documentée >35 jours après l'infection initiale. Ainsi, le début du suivi a eu lieu 35 jours après le résultat positif (ou négatif) au test. La période de suivi médiane a été de 12 à 14 jours dans les deux cohortes.</p> <p>L'étude BA.1-contre-BA.2 (n = 20k) a suivi une cohorte d'infections par BA.1 et a comparé l'incidence de BA.2 avec la cohorte témoin. L'étude BA.2-contre-BA.1 (n = 101k) a suivi une cohorte d'infections par BA.2 et a comparé l'incidence de BA.1 avec la cohorte témoin. L'analyse</p>	<p>Étude BA.1-contre-BA.2</p> <ul style="list-style-type: none"> L'incidence cumulée de l'infection était de 0,03 % (IC 95 % : de 0,01 à 0,07 %) pour la cohorte infectée par BA.1 et de 0,62 % (IC 95 % : de 0,51 à 0,75 %) pour la cohorte témoin, 15 jours après le début du suivi. Le rapport de risques pour l'infection était de 0,05 (IC 95 % : de 0,02 à 0,12). L'efficacité de l'infection par BA.1 contre la réinfection par BA.2 était de 94,9 % (IC 95 % : de 88,4 à 97,8 %) après 15 jours de suivi. <p>Étude BA.2-contre-BA.1</p> <ul style="list-style-type: none"> L'incidence cumulée de l'infection était de 0,03 % (IC 95 % : de 0,02 à 0,04 %) pour la cohorte infectée par BA.2 et de 0,17 % (IC 95 % : de 0,15 à 0,21 %) pour la cohorte témoin, 15 jours après le début du suivi. Le rapport de risques ajusté pour l'infection était de 0,14 (IC 95 % : de 0,09 à 0,23). L'efficacité de l'infection par BA.2 contre la réinfection par BA.1 était de 85,6 % (IC 95 % : de 77,4 à 90,9 %) pour un suivi de 15 jours. <p>Conclusions : Après une infection par Omicron, une proportion de 0,9 % (1 062 cas) a été réinfectée par une sous-lignée Omicron différente. Cependant, il y avait une grande différence entre les cas et les témoins, ce qui indique qu'une réinfection à court terme (de 1 à 2 mois après l'infection) est peu probable.</p>

	de régression a été ajustée pour le statut vaccinal (non vacciné, 1 dose, 2 doses, 3 doses), l'âge, le sexe, la nationalité.	
<p>Stegger (2022) ⁵</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Cohorte rétrospective</p> <p>Danemark</p> <p>De nov. 2021 à fév. 2022</p>	<p>Cette étude visait à déterminer si les réinfections par Omicron BA.2 se produisaient dans les 20 à 60 jours suivant les infections initiales par BA.1, au cours de la période où ces deux variants ont émergé et sont devenus dominants.</p> <p>En utilisant les données du système danois de surveillance de la COVID-19, un sous-ensemble d'échantillons chez des personnes ayant reçu deux résultats positifs entre 20 et 60 jours d'intervalle a été sélectionné pour l'analyse (n = 263). La lignée Omicron a été confirmée par le séquençage du génome entier (WGS) et comparée aux génomes danois BA.1 et BA.2 échantillonnés au hasard.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le groupe sélectionné au hasard de 263 paires d'échantillons analysés, les réinfections suivantes ont été relevées : <ul style="list-style-type: none"> BA.1 -> BA.1 = 17 BA.1 -> BA.2 = 47 BA.2 -> BA.2 = 3 Delta -> BA.1 = 26 Delta -> BA.2 = 140 Delta -> Delta = 30 • Sur les 47 cas de réinfection par BA.1/BA.2, 42 (89 %) n'étaient pas vaccinés et la majorité avait moins de 20 ans (70 %). Aucun n'a été hospitalisé ou n'est décédé pendant la période de suivi. • La plupart des personnes (29/33; 89 %) ont rapporté des symptômes pendant la réinfection par BA.2, mais principalement légers et comparables à ceux de leur infection initiale par BA.1. • Les valeurs de cycle seuil pour les réinfections par Omicron BA.2 étaient plus élevées, indiquant une concentration virale plus faible par rapport aux infections initiales par BA.1 (p=0,006). • Il n'y avait aucun signe de regroupement entre les sous-lignées BA.2 ou BA.1 impliquées dans la réinfection par rapport aux séquences BA.1 et BA.2 sélectionnées au hasard.
<p>Carazo (2022) ⁷</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Cas-témoins</p>	<p>Cette étude visait à estimer la protection contre la réinfection par la sous-lignée BA.2 d'Omicron conférée par une infection primaire pré-Omicron ou par la sous-lignée BA.1 d'Omicron, avec ou sans antécédents de vaccination par</p>	<p>Immunité conférée par une infection antérieure pré-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 2 521 (6,7 %) cas réinfectés par BA.2 après une infection antérieure pré-Omicron, 4,3 % n'étaient pas vaccinés et 32,3 % et 40,8 % avaient reçu deux et trois doses de vaccin, respectivement.

<p>Canada</p> <p>De mars à juin 2022</p>	<p>Comirnaty Pfizer BNT162b2 ou SpikeVax Moderna ARNm-1273, en utilisant un modèle cas-témoin à test négatif.</p> <p>La population étudiée comprenait tous les travailleurs de la santé payés par le système de santé publique du Québec ou inscrits comme membres d'un ordre de réglementation des professionnels de la santé. Les cas ayant un résultat positif au test d'amplification de l'acide nucléique (TAAN) pour le SRAS-CoV-2 et les témoins ont été identifiés à l'aide de la base de données des laboratoires provinciaux. Au total, 37 732 cas présumés d'infection par la sous-lignée BA.2 d'Omicron ont été comparés à 73 507 témoins à test négatif choisis au hasard.</p> <p>Les probabilités d'une infection primaire antérieure par Omicron ou sa sous-lignée BA.1 avec/sans vaccin ou uniquement avec la vaccination sans infection primaire antérieure ont été comparées entre les cas et les témoins.</p> <p>Une infection primaire antérieure était définie comme un échantillon positif au TAAN prélevé au moins 30 jours avant un échantillon prélevé pendant la période d'étude. L'intervalle de 30 jours a été choisi pour capturer toutes les réinfections potentielles par BA.2 à la suite d'une infection primaire antérieure par BA.1.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une infection antérieure pré-Omicron (sans vaccin) a réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 38 % (IC 95 % : de 19 à 53) et de réinfection symptomatique de 51 % (IC 95 % : de 22 à 69). • Une infection pré-Omicron avec 2 doses de vaccin, a réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 69 % (IC 95 % : de 64 à 73) et de réinfection symptomatique de 81 % (IC 95 % : de 76 à 85). De même, une infection pré-Omicron avec 3 doses de vaccin, a réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 70 % (IC 95 % : de 66 à 74) et de réinfection symptomatique de 83 % (IC 95 % : de 78 à 86). <p>Immunité contre une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 659 (1,7 %) cas réinfectés par BA.2 après une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron, 19 % n'étaient pas vaccinés, et 39,8 % et 36,9 % avaient été vaccinés avec deux et trois doses, respectivement. • Une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (sans vaccin) a réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 72 % (IC 95 % : de 65 à 78) et de réinfection symptomatique de 86 % (IC 95 % : de 79 à 91). Cette protection était similaire à celle conférée par une infection antérieure pré-Omicron plus deux ou trois doses de vaccin, et supérieure à celle conférée par trois doses de vaccin uniquement sans infection antérieure. • Une infection antérieure par la sous-lignée BA.1 d'Omicron chez les personnes doublement vaccinées a réduit le risque de toute réinfection par BA.2 de 96 % (IC 95 % : de 95 à 96) et de réinfection symptomatique de 98 % (IC 95 % : de 97 à 98). Les
--	--	--

		<p>résultats étaient similaires pour 3 doses + infection par BA.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Au cours des cinq mois suivant l'infection primaire par la sous-lignée BA.1 d'Omicron, une baisse non significative de la protection contre la réinfection par BA.2 a été observée chez les personnes non vaccinées (de 82 % à 30-59 jours à 70 % à 90-160 jours). Mais la protection est restée comprise entre 96 % et 97 % pendant les 30 à 159 jours de suivi chez les personnes vaccinées avec deux ou trois doses.
<p>Altarawneh (2022)⁸</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Cas-témoins</p> <p>Qatar</p> <p>De mai à juillet 2022</p>	<p>Cette étude visait à estimer l'efficacité d'une infection antérieure dans la prévention d'une réinfection par BA.4/ BA.5 en utilisant un modèle cas-témoin à test négatif.</p> <p>La population étudiée comprenait la population résidente du Qatar. Les données ont été recueillies à partir des bases de données nationales fédérées sur la COVID-19. Les cas (résultats positifs au test pour le SRAS-CoV-2) et les témoins (résultats négatifs au test pour le SRAS-CoV-2) ont été appariés selon un rapport exact d'un pour cinq, par sexe, tranche d'âge de 10 ans, nationalité, nombre de comorbidités, semaine civile du test, méthode de test (PCR ou RA) et raison du test. Pour l'analyse, 6 500 cas présentant une infection par BA.4/ BA.5 ont été mis en correspondance avec 27 051 témoins, et 1 232 cas présentant une infection symptomatique par BA.4/ BA.5 ont été mis en correspondance avec 4 545 témoins.</p> <p>Une infection antérieure était définie comme un résultat positif au dépistage du SRAS-CoV-2 ≥90 jours avant le test de</p>	<p>Immunité conférée par une infection antérieure pré-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'efficacité d'une infection antérieure pré-Omicron contre une réinfection symptomatique par BA.4/ BA.5 était de 15,1 % (IC 95 % : de 47,1 à 50,9 %), et contre toute réinfection par BA.4/BA.5 indépendamment des symptômes était de 28,3 % (IC 95 % : de 11,4 à 41,9 %) de l'immunité conférée par une infection antérieure par Omicron. • L'efficacité d'une infection antérieure par Omicron contre une réinfection symptomatique par BA.4/ BA.5 était de 76,1 % (IC 95 % : de 54,9 à 87,3 %), et contre toute réinfection par BA.4/BA.5 était de 79,7 % (IC 95 % : de 74,3 à 83,9 %).

	dépistage du SRAS-CoV-2 de cette étude. Les infections antérieures ont été classées comme pré-Omicron ou Omicron selon qu'elles sont survenues avant ou après la vague Omicron qui a débuté au Qatar le 19 décembre 2021.	
Vera-Lise (2022)⁶ <i>Lettre à la rédaction</i> Cohorte rétrospective Autriche De janvier à mai 2022	<p>Cette étude visait à déterminer si des réinfections rapides par Omicron se produisaient dans les 30 à 60 jours suivant les infections initiales par des sous-lignées d'Omicron différentes ou identiques.</p> <p>À l'aide des données du programme autrichien de surveillance des variants de la Covid-19, un échantillon de cas présentant une date de second diagnostic entre 30 et 60 jours après une infection primaire par Omicron confirmée par test PCR a été analysé. Les analyses de mutation n'ont été effectuées que pour le premier résultat positif du test de dépistage du SARS-CoV-2.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Au total, il y a eu 242 cas de réinfection rapide à <60 jours par des sous-lignées d'Omicron différentes ou identiques. <ul style="list-style-type: none"> BA.1 -> BA.1 = 60 BA.1 -> BA.2 = 138 BA.1 -> BA2+ORF3a:H78Y = 27 BA.2 -> BA.2 = 14 BA.2 -> BA2+ORF3a:H78Y = 1 BA.2 -> BA.1 = 2 • Sur les 242 cas, 76 % étaient des personnes non vaccinées et 24 % des personnes vaccinées. Parmi les personnes vaccinées, 24 % avaient reçu au moins une dose, 79 % avaient reçu une deuxième dose et 16 % avaient reçu une troisième dose. • Dans les 242 cas de réinfection, les cas patients étaient plus susceptibles de signaler une infection symptomatique lors de la seconde infection par rapport à la première infection par Omicron et des valeurs de cycle seuil faibles (CT 24,38 ± 4,64). Parmi les cas symptomatiques de la première infection, la proportion de personnes non vaccinées était 4,9 fois supérieure à la proportion de celles qui avaient été vaccinées au moins une fois. En cas de réinfection, la proportion de personnes non vaccinées était 3,4 fois supérieure à la proportion de personnes ayant été vaccinées au moins une fois.
Hansen (2022)⁹ <i>Prépublication</i>	<p>Cette étude visait à estimer : 1) la protection conférée par une infection antérieure contre une nouvelle infection par BA.5 chez</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les 4 809 cas triplement vaccinés qui ont reçu un résultat positif au test de dépistage de la sous-lignée BA.5 pendant la période

<p>Cas-témoins</p> <p>Danemark</p> <p>D'avril à juin 2022</p>	<p>les personnes triplement vaccinées; 2) l'efficacité du vaccin contre l'infection par BA.5 par rapport à BA.2; et 3) la gravité de l'infection par BA.5 par rapport à BA.2. La protection conférée par une infection antérieure contre BA.5 a été analysée à l'aide d'un plan d'étude cas-témoins à test négatif.</p> <p>Les cas avec un résultat de test positif pour l'infection par BA.5, identifiés par le séquençage du génome entier (WGS), ont été sélectionnés à partir du système danois de surveillance de la COVID-19 et comparés aux témoins avec un résultat de test PCR négatif pour le SRAS-CoV-2 pendant la période de référence. Tous les cas et les témoins ont été triplement vaccinés avec les vaccins Comirnaty Pfizer BNT162b2 ou SpikeVax Moderna ARNm-1273.</p> <p>On a comparé la proportion de cas de BA.5 et de témoins à test négatif qui avaient été exposés à une infection antérieure par l'une des sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron. L'exposition antérieure était définie comme un résultat positif au test PCR de dépistage du SRAS-CoV-2 au moins 60 jours avant une nouvelle infection pendant la période d'étude. En outre, à des fins de comparaison, toutes les analyses ont été répétées avec les cas qui sont ceux qui ont reçu un résultat positif au test de dépistage pendant la période de résultats d'infection par BA.2 plutôt que par BA.5.</p>	<p>d'étude, seuls 98 (2 %) avaient une infection antérieure par BA.1 ou BA.2. En revanche, parmi les 164 369 témoins triplement vaccinés et dont le résultat était négatif, 29 832 (18,1 %) avaient déjà été infectés par BA.1 ou BA.2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La protection estimée était de 93,6 % (IC 95 % : de 92,1 à 94,8 %), ce qui suggère qu'une infection antérieure par BA.1/ BA.2 est hautement protectrice contre une réinfection par BA.5. • Une infection antérieure par Omicron était encore plus protectrice contre une réinfection par BA.2 que par BA.5, avec une protection estimée contre BA.2 de 96,3 % (IC 95 % : de 95,8 à 96,7 %). <p>Remarque : les données sur l'efficacité des vaccins et les analyses de la gravité entre les sous-lignées d'Omicron n'ont pas été extraites.</p>
---	--	---

Tableau 2 : Études *in vitro* sur le niveau d'anticorps neutralisants après une infection par Omicron (n = 17)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Études avec prélèvement d'échantillons ≥ 14 j pour les personnes ayant une immunité antérieure et ≥30 jours pour les personnes sans immunité antérieure (n = 13)		
<p>Quandt (2022)¹⁰ Étude <i>in vitro</i></p> <p>Allemagne</p> <p>De nov. 2021 à jan. 2022</p>	<p>Cette étude visait à caractériser l'effet d'une l'infection post-vaccinale par Omicron sur l'ampleur et la portée de l'activité neutralisante sérique et des cellules B à mémoire chez les personnes ayant reçu deux ou trois doses du vaccin Comirnaty Pfizer BNT162b2.</p> <p>Des échantillons de plasma ont été prélevés dans quatre groupes : les personnes n'ayant pas été infectées par Omicron et doublement (VAX2) (n = 23, échantillons prélevés à 22 ou 162 jours) ou triplement vaccinées (VAX3) (n = 24, échantillons prélevés à 28 ou 84 jours) et les personnes doublement (VAX2+O) (n = 8) ou triplement vaccinées (VAX3+O) (n = 11) qui ont ensuite eu une infection post-vaccinale par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (échantillons prélevés entre 44 et 46 jours).</p> <p>La capacité de neutralisation sérique a été évaluée à l'aide d'un pseudovirus pour le variant original du SRAS-CoV-2 (Wuhan), Alpha, Beta, Delta, Omicron BA.1, BA.2, BA.4/BA.5. Des tests de neutralisation de virus vivants ont été effectués avec le variant original (Wuhan), Beta, Delta et Omicron BA.1.</p> <p>Pendre note des données sur les cellules B dans le Tableau 3.</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • La neutralisation des sous-lignées BA.1, BA.2 et BA.4/ BA.5 d'Omicron par une double dose de vaccin était pratiquement indétectable. La neutralisation de Beta et Delta a été réduite. • La neutralisation d'Alpha, Beta et Delta était supérieure avec trois doses de vaccin. BA.1 et BA.2 étaient plus faibles et BA.4/ BA.5 étaient 5 fois plus faibles que le variant original, mais détectables. <p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les infections post-vaccinales par Omicron chez les personnes vaccinées ont médié une large activité neutralisante et se sont avérées remarquablement plus efficaces que chez les des personnes n'ayant jamais été infectées et ayant reçu deux doses de vaccin. • Les réponses des personnes VAX2+O et VAX3+O étaient 100 fois (BA.1), 35 fois (BA.2) et 15 fois (BA.4/BA.5) supérieures à celles des personnes VAX2 ou VAX3. En outre, les variants précédents ont été largement neutralisés. La neutralisation de BA.4/ BA.5 était plus proche de la neutralisation du SARS-CoV-1. • Les personnes VAX2+O et VAX3+O ont neutralisé le pseudovirus du

		SRAS-CoV-1 plus efficacement que les personnes vaccinées n'ayant jamais été infectées par Omicron.
<p>Kaku (2022)¹⁹</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p> <p>De déc. 2021 à jan. 2022</p>	<p>Cette étude a examiné les réponses des anticorps sériques et des cellules B périphériques chez des personnes vaccinées par ARNm qui avaient récemment été victimes d'une infection post-vaccinale par BA.1.</p> <p>Des échantillons de sérum et de cellules mononuclées du sang périphérique (PBMC) ont été prélevés chez des personnes ayant présenté une infection post-vaccinale par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (n = 4 avec 2 doses et n = 3 avec 3 doses de vaccin, échantillons prélevés 14 à 27 jours après l'infection confirmée par PCR). Les échantillons ont été comparés à des personnes non infectées vaccinées ayant reçu 2 doses après un mois (n = 12) et 6 mois (n = 11) et 3 doses après un mois (n = 11). Les vaccins étaient soit Comirnaty Pfizer BNT162b2, soit SpikeVax Moderna ARNm-1273.</p> <p>Les réponses sériques IgG et IgA aux protéines S et sous-unités DLR du variant original Wuhan-1 et de la sous-lignée BA.1 d'Omicron ont été analysées après une infection post-vaccinale. L'activité neutralisante du sérum contre le variant original D614G, Omicron BA.1, Delta, Beta et SARS-CoV-1 a été analysée à l'aide d'un test avec pseudovirus basé sur le virus de la leucémie murine (MLV).</p> <p>Pendre note des données sur les cellules B dans le Tableau 3.</p>	<p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <p>IgG et IgA sériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les cas d'infection post-vaccinale par BA.1 présentaient des titres de liaison S-IgG et DLR-IgG similaires à ceux de BA.1 et du variant original, tandis que les personnes vaccinées non infectées présentaient des titres de liaison S-IgG et DLR-IgG de BA.1 réduits de 2 à 4 fois et de 4 à 9 fois, respectivement, par rapport au variant original. • Après une infection par BA.1, les personnes présentaient des titres de liaison IgA aux DLR de BA.1 plus élevés par rapport aux personnes vaccinées non infectées. <p>NAb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les personnes vaccinées non infectées présentaient des titres nAb de 3,5 à 11 fois et de 7 à 22 fois inférieurs contre Beta et BA.1, respectivement, par rapport au variant original (D614G), tandis que les personnes infectées post-BA.1 présentaient des titres nAb similaires contre le variant original (D614G) et tous les VP testés. • Les cas d'infection post-vaccinale par BA.1 et les personnes vaccinées non infectées présentaient des titres nAb faibles, mais similaires contre le SRAS-CoV-1.
<p>Zheng (2022)²⁵</p> <p>Lettre à la rédaction</p>	<p>Cette étude visait à déterminer la réponse neutralisante contre le variant original, Beta, et BA.1 d'Omicron dans les sérums des personnes infectées par la sous-lignée BA.1 d'Omicron qui étaient soit vaccinées (2 doses), soit non vaccinées, par rapport aux</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chez les patients non vaccinés infectés par la sous-lignée BA.1 d'Omicron, le NT50 contre le variant original était plus élevé que celui contre BA.1.

<p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Chine</p> <p>De jan. à fév. 2022</p>	<p>personnes vaccinées à 3 doses sans antécédents d'infection.</p> <p>L'échantillon de l'étude comprenait 430 patients infectés par la sous-lignée BA.1, 341 d'entre eux avaient reçu 1 (n = 6), 2 (n = 178) ou 3 (n = 157) doses de vaccins inactivés (BBIBP-CorV Sinopharm, CoronaVac Sinopharm et autres), 49 avaient reçu 1 (n = 15) ou 2 (n = 34) doses de vaccins vectorisés par un adénovirus (Ad5-nCoV), 2 avaient reçu 3 doses de vaccin à sous-unité de protéine recombinante (ZF2001) et 38 patients n'étaient pas vaccinés. Des échantillons de plasma ont été prélevés chez 135 patients remis d'une infection par Omicron, 1 mois après leur sortie de l'hôpital (60 cas légers et 75 cas modérés). En outre, le plasma de patients remis d'une infection par Omicron ayant reçu 3 doses (n = 42) a été comparé à celui de personnes non infectées ayant également reçu 3 doses (n = 114).</p> <p>Les tests de neutralisation du virus SARS-CoV-2 (CPE) ont été utilisés pour déterminer les titres nAb contre le variant original, Beta, et la sous-lignée BA.1 d'Omicron. Résultats exprimés en NT50.</p>	<p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> Le nombre de doses de vaccin reçues avant l'infection post-vaccinale par BA.1 n'a pas eu d'effet significatif sur le NT50 après l'infection. Parmi les patients infectés par BA.1 qui avaient reçu 3 doses de vaccins inactivés, le titre de neutralisation plasmatique global des cas modérés était plus élevé que celui des cas légers. Ceux qui avaient reçu le vaccin inactivé présentaient un niveau similaire de titres d'anticorps neutralisants. Un NT50 légèrement plus élevé contre le variant original, Beta, et la sous-lignée BA.1 d'Omicron a été observé chez ceux qui avaient reçu le vaccin vectorisé par l'adénovirus. Le NT50 des patients remis d'une infection par Omicron qui avaient reçu 3 doses de vaccin, était de 2,2, 4,5 et 8,7 fois celle des personnes vaccinées et saines lors de la neutralisation du variant original, de Beta, et de la sous-lignée BA.1 d'Omicron.
<p>Tuekprakhon (2022)¹</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Royaume-Uni</p> <p>Vers juin 2022</p>	<p>Cette étude vise à rendre compte de la caractérisation antigénique de BA.4/ BA.5 par rapport aux autres sous-lignées d'Omicron.</p> <p>Des échantillons de sérum ont été prélevés chez des personnes ayant reçu une troisième dose des vaccins Vaxzevria Astrazeneca ChAdOx1-S (n = 41) ou Comirnaty Pfizer BNT162b2 (n = 19) environ 28 jours (intervalle 25-56) après la troisième dose et chez 26 personnes infectées par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (au moins 10 jours après confirmation par test PCR). Parmi les</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> Chez les personnes ayant reçu le vaccin Vaxzevria Astrazeneca ChAdOx1-S, les titres nAb pour BA.4/ BA.5 étaient inférieurs de 2,1 fois par rapport à BA. 1 (p<0,0001) et de 1,8 fois par rapport à BA. 2 (p<0,0001). Chez les personnes ayant reçu le vaccin Comirnaty Pfizer BNT162b2, les titres nAb pour BA.4/BA.5 étaient inférieurs de 3,1 fois (p<0,0001) et de 3,1 fois (p<0,0001)

	<p>personnes infectées par BA.1, 21 avaient reçu 2 doses, 3 avaient reçu 3 doses et 2 avaient reçu 1 dose. Les échantillons précoces (n = 12) ont été prélevés 17 jours après l'apparition des symptômes et les échantillons plus tardifs (n = 14) ont été prélevés 28 jours après l'apparition des symptômes.</p> <p>Réalisation de tests de neutralisation de lentivirus pseudotypés sur des lentivirus pseudotypés exprimant le gène S des sous-lignées BA.1, BA.1.1, BA.2, BA.3 et BA.4/ BA.5 d'Omicron avec le variant original (WA-1) utilisé comme témoin.</p>	<p>par rapport à BA.1 et BA.2, respectivement.</p> <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans les infections post-vaccinales par BA.1, les titres nAb contre BA.4/ BA.5 étaient significativement inférieurs à ceux de BA.1 et BA.2 au début de l'infection; les titres de BA.4/ BA.5 étaient inférieurs de 1,9 fois (p=0,0005) et de 1,5 fois (p=0,0015) par rapport à BA.1 et BA.2 respectivement. • Plus tard au cours de la période d'infection, les titres de BA.4/ BA.5 ont diminué de 3,4 fois (p=0,0001) et de 2 fois (p=0,0017) par rapport à BA.1 et BA.2, respectivement.
<p>Cao (2022)¹¹</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Chine</p> <p>Vers juin 2022</p>	<p>Cette étude visait à étudier la capacité des sous-lignées BA.1, BA.1.1, BA.2, BA.3, BA.2.12.1, BA.2.13 et BA.4/ BA.5 d'Omicron à éviter la neutralisation contre le plasma obtenu de personnes vaccinées à 3 doses, de personnes remises d'une infection par BA.1 ayant reçu un vaccin antérieur et de personnes vaccinées ayant des antécédents d'infection antérieure par le SRAS-CoV-2 (pré-Omicron).</p> <p>Des échantillons ont été prélevés chez 40 personnes ayant reçu 3 doses de CoronaVac Sinopharm, 39 personnes ayant reçu 2 doses de CoronaVac Sinopharm et 1 dose de rappel de ZF2001, 54 personnes remises d'une infection par BA.1 ayant reçu 3 doses de CoronaVac Sinopharm et 30 personnes remises d'une infection par SRAS-CoV-2 ayant reçu 3 doses (2 doses de CoronaVac Sinopharm et 1 dose de ZF2001). Les échantillons ont été prélevés 4 semaines après la dose de rappel ou 4 semaines après l'infection.</p> <p>Des tests de neutralisation de pseudovirus ont été réalisés contre le variant original D614G et les sous-</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chez les individus ayant reçu le CoronaVac Sinopharm ou le rappel ZF2001, les sous-lignées BA.1, BA.1.1 et BA.2 n'ont montré aucune différence significative dans la résistance à la neutralisation du plasma. <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les personnes remises d'une infection par BA.1 ayant reçu 3 doses présentaient une neutralisation significativement plus élevée contre le variant original D614G et la sous-lignée BA.1 par rapport aux personnes ayant reçu 3 doses de vaccin sans infection par BA.1. • Les sous-lignées BA. 2 BA.2.13 et BA.2.12.1 ont montré une capacité d'évasion immunitaire supérieure à celle de BA.2, la sous-lignée BA.2.12.1 étant plus forte que BA.2.13, et les sous-lignées BA.4/ BA.5 conférant une capacité à échapper aux anticorps encore plus forte chez les

	lignées BA.1, BA.1.1, BA.2, BA.3, BA.2.12.1, BA.2.13 et BA.4/ BA.5 d'Omicron.	<p>personnes remises d'une infection par BA.1 qui avaient reçu 3 doses.</p> <ul style="list-style-type: none"> Le NT50 des personnes remises d'une infection par BA.1 contre BA.2.13, BA.2.12.1 et BA.4/BA.5, comparé à celui contre BA.1, a été réduit de 2,0, 3,7 et 8,0 fois, respectivement. <p>Infection post-vaccinale et antérieure</p> <ul style="list-style-type: none"> Chez les personnes vaccinées remises d'une infection par le SRAS-CoV-2, les sous-lignées BA.2 et BA.3/BA.4/BA.5 ont provoqué une diminution de neutralisation frappante.
<p>Yu (2022)¹²</p> <p><i>Lettre à la rédaction</i></p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p> <p>Vers mars 2022</p>	<p>Cette étude visait à évaluer les réponses des anticorps neutralisants contre le variant original (WA1/2020) et les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron chez des personnes n'ayant jamais été infectées par le SRAS-CoV-2 et ayant reçu les vaccins et doses de rappel Comirnaty Pfizer BNT162b2 (n = 24), en comparaison avec des personnes ayant des antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2 et n'ayant reçu aucun vaccin (n = 1), deux doses du vaccin (n = 2) et trois doses (n = 5). L'infection par le SRAS-CoV-2 a été diagnostiquée à une époque où la sous-lignée BA.1 d'Omicron était responsable de plus de 99 % des nouvelles infections. Les échantillons ont été prélevés selon un délai médian de 14 jours après l'infection.</p> <p>Les réponses des anticorps neutralisants ont été analysées au moyen d'essais d'anticorps de pseudovirus.</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> Dans les cas d'infection par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (7/8 vaccinés), les titres médians d'anticorps neutralisants étaient de 4 046, 3 249 et 2 448 pour le variant original, BA.1 et BA.2, respectivement. Le titre médian d'anticorps neutralisants pour BA.1 était 1,3 fois supérieur au titre médian d'anticorps neutralisants pour BA.2. <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> Après deux doses du vaccin, les titres médians d'anticorps neutralisants contre le variant original, BA.1 et BA.2 étaient respectivement de 658, 29 et 24. Ce chiffre est passé à 129 pour le variant original et à moins de 20 pour les deux sous-lignées BA.1 et BA.2 six mois après la vaccination. Deux semaines après la troisième dose, les titres moyens d'anticorps neutralisants contre le variant original, BA.1 et BA.2 ont augmenté pour atteindre respectivement 6 539, 1 066 et 776.

<p>Shete (2022)²³</p> <p>Prépublication</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Inde</p> <p>De mars 2020 à oct. 2021</p>	<p>Enquête sur six personnes atteintes d'une infection par les sous-lignées BA. 1 (n = 1) ou BA.2 d'Omicron (n = 5) ayant des antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2 (mars 2020 à octobre 2021, variant B.1) et ayant reçu 2 doses du vaccin Covishield Astrazeneca ChAdOx1-S. Avec des échantillons disponibles pour différents états d'immunité.</p> <p>Des échantillons de sang et des écouvillons naso-oropharyngés ont été prélevés à quatre moments différents de la pandémie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • infection primaire par le SRAS-CoV-2; • 2 mois après la deuxième dose de vaccin; • avant une réinfection (7 mois après la deuxième dose) • réinfection (10 mois après la deuxième dose). <p>La réponse immunitaire IgG a été déterminée à l'aide du test ELISA des anticorps IgG spécifiques du DLR-S1 du SRAS-CoV-2. Les titres nAb des sérums contre Delta, Omicron et B.1 ont été mesurés à l'aide d'un test de neutralisation par réduction de plaque.</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres nAb ont démontré une augmentation significative de la réponse immunitaire après la réinfection par rapport aux sérums pré-réinfection. Une augmentation d'environ 1 000 fois a été observée dans les titres nAb dans les sérums de réinfection contre Omicron, par rapport à des augmentations plus faibles pour B.1 (8,2 fois) et Delta (39,2 fois) par rapport à la neutralisation après la première infection. <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sérums prélevés 2 mois après la seconde dose de vaccin ont montré une augmentation des titres d'anticorps neutralisants contre B.1 (6,8 fois), Delta (24,5 fois) et Omicron (114,8 fois), par rapport à l'infection primaire. • Les sérums d'avant la réinfection, prélevés 7 mois après la deuxième dose de vaccin ont montré des réductions du titre des anticorps IgG, de l'immunité, (2,8 fois) et des titres nAb contre B.1 (3,3 fois), Delta (5,9 fois), et Omicron (17,3 fois), par rapport ceux prélevés deux mois après la deuxième dose.
<p>Hachmann (2022)¹³</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p> <p>Vers juin 20221</p>	<p>Évaluation des titres d'anticorps neutralisants contre l'isolat du variant original (WA1/2020) ainsi que contre BA.1, BA.2, BA.2.12.1 et BA.4 ou BA.5 chez des participants ayant reçu le vaccin et la dose de rappel Comirnaty Pfizer BNT162b2 qui n'avaient jamais été infectés par le COVID (n = 27) et chez des participants qui avaient été infectés par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron selon un délai médian de 29 jours plus tôt (intervalle, 2 à 113). Pour les personnes infectées par Omicron, les échantillons ont été prélevés entre 14 et 74 jours, selon un</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les cas infectés par BA.1 ou BA.2 présentaient des titres médians de neutralisation contre BA.2.12.1 et BA.4/ BA.5 inférieurs d'un facteur de 1,5 et 2,9, respectivement, par rapport à la neutralisation de BA.1. • Après une infection par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron, la neutralisation du variant original était la plus élevée et le titre médian de neutralisation était inférieur de 6,4 fois contre BA.1, de 5,8 fois contre BA.2, de 9,6 fois contre

	<p>délai médian de 29 jours après un résultat positif au test PCR.</p> <p>Les titres d'anticorps neutralisants ont été mesurés au moyen d'un essai d'anticorps neutralisants de pseudovirus.</p>	<p>BA.2.12.1 et de 18,7 fois contre BA.4/BA.5.</p> <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres d'anticorps neutralisants contre les sous-lignées d'Omicron 6 mois après l'administration de 2 doses de vaccin étaient beaucoup plus faibles que ceux contre le variant original (20 contre 124). • Après le rappel, les titres ont considérablement augmenté. Par rapport au variant original, le titre de neutralisation était inférieur d'un facteur de 6,4 contre BA.1, de 7,0 contre BA.2, de 14,1 contre BA.2.12.1, et de 21,0 contre BA.4/BA.5. • Comparés aux titres médians contre BA.1, les titres contre BA.2.12.1 et BA.4/BA.5 étaient inférieurs d'un facteur de 2,2 et de 3,3, respectivement. <p>Conclusion : l'activité neutralisante contre les sous-lignées BA.1, BA.2, BA.2.12.1, BA.4/BA.5 d'Omicron est similaire pour les participants ayant reçu le vaccin et la dose de rappel et ayant été infectés par Omicron. Ceux qui n'ont pas été infectés par Omicron ou qui n'ont pas reçu la dose de rappel ont montré une faible activité neutralisante contre toute sous-lignée d'Omicron.</p>
<p>Planas (2022)²⁴</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>France</p>	<p>Cette étude visait à évaluer la durabilité et l'ampleur des réponses des anticorps neutralisants contre les différents variants d'Omicron, jusqu'à 16 mois après la vaccination par Comirnaty Pfizer BNT162b2 et également, chez les personnes vaccinées qui ont présenté des infections post-vaccinales par BA.1 ou BA.2.</p> <p>Des échantillons de sérum ont été prélevés auprès de 27 travailleurs de la santé entièrement vaccinés, dont</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après la deuxième dose, la neutralisation contre les sous-lignées BA.1, BA.2 et BA.5 d'Omicron a été à peine détectée alors que D614G et, dans une moindre mesure, Delta ont été neutralisés. • Après la dose de rappel, BA.1 et BA.2 ont présenté une neutralisation significativement plus faible, par rapport au variant original

<p>De déc. 2021 à fév. 2022</p>	<p>certaines étaient triplement vaccinés (n = 22, échantillons prélevés 132 jours après la troisième dose) et avaient été infectés par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron après la vaccination (n = 11, échantillons prélevés selon un délai médian de 80 jours après l'infection).</p> <p>Des écouvillons nasaux ont été prélevés 1 mois après la troisième dose pour n = 25 participants ou de 1 à 3 mois après l'infection post-vaccinale par BA.1 ou BA. 2 (n = 7 participants chez qui on a prélevé des échantillons de 1 à 3 fois, pour un total de 15 échantillons).</p> <p>Le test de neutralisation S-Fuse a été utilisé pour mesurer les titres nAb sériques contre le variant original D614G, Delta et les sous-lignées BA.1, BA.2 et BA.5 d'Omicron.</p>	<p>et à Delta, la neutralisation de BA.5 étant à peine détectable.</p> <p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les infections par BA.1 ou BA.2 après la troisième dose de vaccin ont provoqué une augmentation constante des IgG anti-S et des nAb contre les différents variants. Globalement, les taux de nAb et d'IgG ont été multipliés par 2,9 après l'infection post-vaccinale. La neutralisation croisée contre le variant Delta et les sous-lignées BA.1 et BA.2 a significativement augmenté. Le titre de nAb était inférieur contre BA.5. • Pour les échantillons d'écouvillons nasaux, une infection post-vaccinale par BA.1 ou BA.2 a déclenché une augmentation de 2,2 et 12 fois des IgG et IgA, respectivement. Les personnes non infectées et triplement vaccinées n'ont pas présenté d'activité neutralisante contre les variants Delta ou Omicron, tandis que les écouvillons nasaux prélevés après une infection par BA.1 ou BA.2 présentaient une neutralisation détectable contre tous les variants. Cette activité neutralisante était plus élevée contre D614G, BA.1 et BA.2 que contre Delta et BA.5.
<p>Seaman (2022)¹⁴</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p>	<p>Des échantillons de plasma provenant de 50 personnes présentant une infection symptomatique par le SRAS-CoV-2 (19 Delta et 31 Omicron BA.1) ont été prélevés pour évaluer le génotype viral, la charge virale et la réponse des anticorps de l'hôte au moment de l'infection post-vaccinale et après la guérison. Parmi les personnes infectées par BA.1, 7 n'étaient pas vaccinées, 14 étaient entièrement vaccinées (2 doses) et 10 avaient reçu la dose de rappel</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les réponses des anticorps neutralisants contre le pseudovirus Omicron BA.1 ont augmenté de manière significative ($p < 0,0001$) après l'infection par BA.1, entre l'infection aiguë et la période de rémission. • Une augmentation substantielle de la neutralisation croisée a été observée contre le pseudovirus

<p>Vers mars 2022</p>	<p>(3 doses). Les personnes entièrement vaccinées ont reçu soit deux doses de SpikeVax Moderna ARNm-1273 ou Comirnaty Pfizer BNT162b2, soit une dose unique de Ad26.CoV.2S Johnson & Johnson. Les personnes ayant reçu une dose de rappel ont reçu trois doses de SpikeVax Moderna ARNm-1273 ou de Comirnaty Pfizer BNT162b2.</p> <p>Les échantillons ont été prélevés au moment de l'infection aiguë, selon un délai médian de quatre jours (2-10) et à nouveau lors de la convalescence, avec une médiane de 17 jours (14-24) après l'apparition des symptômes ou un résultat positif au test PCR.</p> <p>Les réponses des anticorps neutralisants contre les pseudovirus Omicron BA.1, BA.2, Delta et le variant original D614G ont été analysées à l'aide de tests de neutralisation de pseudovirus.</p>	<p>Delta après l'infection par BA. 1 ($p < 0,001$).</p> <ul style="list-style-type: none"> Chez les personnes infectées par BA.1 au moment de la période de rémission, le pseudovirus BA.2 était le plus résistant à la neutralisation, avec une réduction de 1,8 fois des titres de BA.2 par rapport à ceux de BA.1. Pour les infections par Delta et Omicron, par rapport aux patients ayant reçu une dose de rappel ou vaccinés, les patients non vaccinés présentaient des titres de neutralisation 38 fois plus faibles contre BA.2 et 31 fois plus faibles contre BA.1, 33 fois plus faibles contre le variant original et 25 fois plus faibles contre Delta. Des titres de neutralisation contre BA.1 et BA.2 significativement plus élevés ont été observés dans le sérum en phase convalescente des participants infectés par BA.1 par rapport aux participants infectés par Delta. Les nAb post-BA.1 ont une plus grande portée que les nAb post-Delta. D'après une analyse des composantes pour déterminer les sources de variabilité des résultats, 67 % de la variabilité est expliquée par le statut vaccinal et un modeste 19 % par le variant infectant.
<p>Nutalai (2022)²¹</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Royaume-Uni</p> <p>Vers juin 2022</p>	<p>Cette étude avait pour but d'évaluer la sensibilité différentielle à la neutralisation des sous-lignées BA.1, BA.1.1 et BA.2 d'Omicron en utilisant des sérums recueillis auprès de personnes ayant reçu 3 doses de vaccin et de personnes infectées par BA.1.</p> <p>Du sérum a été prélevé chez des personnes 28 jours après l'administration de la 3^e dose des vaccins Vaxzevria Astrazeneca ChAdOx1-S (n = 41) ou Comirnaty Pfizer BNT162b2 (n = 20)</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> On a constaté une réduction importante du titre de neutralisation pour tous les virus Omicron pour les deux vaccins. Chez les personnes ayant reçu 2 ou 3 doses, les sous-lignées BA.1.1 et BA.2 ont montré des réductions faibles mais significatives des titres par rapport à BA.1. <p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p>

	<p>et chez des cas infectés par BA.1. Les échantillons précoces (n = 12) ont été prélevés ≤14 jours après l'apparition des symptômes (délai médian de 13 jours); les échantillons plus tardifs (n = 16) ont été prélevés ≥21 jours après l'apparition des symptômes (délai médian de 38 jours). Tous les cas infectés par BA.1 avaient reçu au moins 2 doses(4 Vaxzevria Astrazeneca ChAdOx1-S, 16 Comirnaty Pfizer BNT162b2 et 1 Ad26.CoV.2S Johnson & Johnson) et 3 des cas de convalescence tardive ont reçu une 3^e dose de vaccin après l'infection par Omicron.</p> <p>Des tests de neutralisation de virus vivants ont été réalisés sur le variant original (Victoria), Alpha, Beta, Gamma, Delta et les sous-lignées BA.1, BA.1.1 et BA.2 d'Omicron. Résultats rapportés sous forme de FRNT50.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lors de l'échantillonnage précoce, tous les cas infectés par BA.1 présentaient des titres élevés pour le variant original Victoria avec des FRNT50 proches de 1/3 000. Les cas ont également montré une large neutralisation des VP testés avec des FRNT50 > 1/1 000 pour tous les virus sauf Omicron. • Au dernier moment, les cas infectés par BA.1 présentaient des titres nAb contre tous les variants, y compris la sous-lignée BA. 1 (3,1 fois; P = 0,0097).
<p>Karaba (2022)²²</p> <p><i>Lettre à la rédaction</i></p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p> <p>Vers juin 2022</p>	<p>Dans cette étude, la neutralisation de substitution contre les sous-lignées BA.1, BA.2 et BA.3 d'Omicron et la souche vaccinale ont été évaluées dans les sérums de personnes qui ont reçu la dose de rappel (N = 36) ou qui ont eu une infection post-vaccinale pendant la vague de BA.1 survenue après le rappel (N = 18).</p> <p>Des échantillons ont été prélevés de 1 à 3 semaines et de 1 à 3 mois après le rappel chez les participants non infectés ayant reçu la dose de rappel, et de 1 à 3 semaines et de 4 à 7 semaines après l'infection chez les personnes présentant une infection post-vaccinale.</p>	<p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour les quatre variants testés, la neutralisation de substitution au délai médian était la plus élevée dans le groupe infecté de 4 à 7 semaines après l'infection post-vaccinale, suivi du groupe non infecté de 1 à 3 semaines après le rappel. • Dans le groupe non infecté ayant reçu la dose de rappel, la neutralisation de substitution a diminué entre 1-3 semaines et 1-3 mois mais a augmenté dans le groupe présentant une infection post-vaccinale entre 1-3 semaines et 4-7 semaines. • Dans le groupe non infecté stimulé, la neutralisation au délai médian était inférieure à 20 % pour tous les variants à 4-7 semaines, tandis que dans le groupe percé, la neutralisation au délai médian était

		supérieure à 20 % contre les trois sous-lignées (BA.1, BA.2 et BA.3) à 4-7 semaines.
<p>Blom (2022)²⁰</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Suède</p> <p>De jan. à fév. 2022</p>	<p>Cette étude a analysé les réponses sérologiques et des cellules T après une infection par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 chez 56 travailleurs de la santé triplement vaccinés, avec ou sans infection antérieure par le variant original.</p> <p>Un test de neutralisation du virus de substitution (sVNT) a été utilisé pour évaluer la neutralisation des variants du SRAS-CoV-2 (variant original, Delta, BA.1 et BA.2). Des échantillons de sang pour la réponse immunitaire ont été prélevés 1 semaine, 2 semaines, 3 semaines, 5 semaines et 7 semaines après le premier échantillon qPCR positif.</p> <p>Un test de microneutralisation de virus vivants basé sur les effets cytopathiques (ECP) a été réalisé pour le variant original et la sous-lignée BA.1 d'Omicron.</p> <p>Pendre note des données sur les cellules T dans le Tableau 3.</p>	<p>Immunité contre une infection post-vaccinale</p> <p>IgG du spicule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres d'IgG anti-spicule contre le variant original, Delta, BA.1 et BA.2 ont augmenté de 2 à 5 semaines après l'infection post-vaccinale par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron. • Les réponses sérologiques étaient significativement plus élevées chez les cas d'infection post-vaccinale par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron sans antécédents d'infection par le SRAS-CoV-2 (n = 40) que chez les cas d'infection post-vaccinale par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron avec antécédents d'infection antérieure causée par le variant original (n = 16). • La réponse sérologique est corrélée à la valeur de cycle seuil (valeur CT). <p>NAb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les titres sVNT contre le variant original, Delta et les sous-lignées BA.1 et BA.2 ont augmenté de 2 à 5 semaines après l'infection post-vaccinale par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron.

Études où l'un des deux critères suivants est rempli : échantillon prélevé ≥14 j pour les personnes ayant une immunité antérieure et ≥30 jours pour les personnes sans immunité antérieure (n = 4)		
<p>Khan (2022)¹⁷</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Afrique du Sud</p> <p>De nov. 2021 à jan. 2022</p>	<p>Cette étude a évalué les titres d'anticorps non spécifiques contre le variant original (D614G), Delta, Beta et les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron chez les personnes infectées par BA. 1 (entièrement vaccinées ou non) et chez les personnes infectées par Delta.</p> <p>Des échantillons de plasma ont été prélevés chez des personnes atteintes d'une infection par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (n = 39, échantillons prélevés initialement de 3 à 9 jours après l'apparition des symptômes, délai médian de 6 jours et à nouveau de 19 à 27 jours après l'apparition des symptômes, délai médian de 23 jours) et chez les personnes infectées par Delta (n = 14). Parmi les personnes infectées par BA.1, 15 étaient entièrement vaccinées (2 doses de Comirnaty Pfizer BNT162b2 ou Ad26.CoV.2S Johnson & Johnson) et 24 n'étaient pas vaccinés.</p> <p>Les réponses neutralisantes contre le variant original (D614G), Delta, Beta et les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron ont été analysées à l'aide d'un test de neutralisation de virus vivants. Résultats rapportés sous forme de FRNT50.</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • La neutralisation de BA.2 était modérément et non significativement inférieure à celle de BA.1, tant chez les personnes vaccinées que chez les personnes non vaccinées infectées par BA.1. • Dans les cas d'infection par BA.1 chez des personnes vaccinées, la neutralisation du variant original et des VP était plus élevée par rapport à BA.1. Dans les cas d'infection par BA.1 chez des personnes non vaccinées, la neutralisation du variant original et des VP était plus faible par rapport à BA.1. • Par rapport aux participants non vaccinés infectés par BA.1, les personnes vaccinées infectées par BA.1 présentaient une neutralisation de 2,2, 4,8, 9,6, 12,0 et 17,9 fois plus élevée de BA.1, de BA.2, de Beta, de Delta et du variant original, respectivement.
<p>Khan (2022)¹⁸</p> <p>Prépublication</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p>	<p>Dans cette étude, les virus vivants des sous-lignées BA.4 et BA.5 d'Omicron ont été testés contre l'immunité neutralisante provoquée par l'infection par la sous-lignée BA.1 d'Omicron chez des participants infectés par BA.1 mais non vaccinés (n = 24) et</p>	<p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les participants vaccinés infectés par BA.1 avaient une neutralisation 3,2 fois plus faible pour le BA.4 et 2,6 fois plus faible pour le BA.5, tandis que les personnes non vaccinées infectées par BA.1 avaient une

<p>Afrique du Sud</p> <p>De nov. à déc. 2021</p>	<p>chez des participants vaccinés par Comirnaty Pfizer BNT162b2 ou Ad26.CoV.2S Johnson & Johnson avec une infection post-vaccinale par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (n = 15).</p> <p>Des échantillons ont été prélevés chez des personnes non vaccinées infectées par BA.1 de 20 à 28 jours après les symptômes, délai médian de 23 jours, et chez des participants vaccinés de 18 à 27 jours après les symptômes, délai médian de 23 jours.</p> <p>Les réponses neutralisantes contre les sous-lignées BA.4 et BA.5 d'Omicron ont été analysées à l'aide d'un test de neutralisation de virus vivants. Résultats rapportés sous forme de FRNT50.</p>	<p>neutralisation 7,6 fois plus faible pour BA.4 et 7,5 fois plus faible pour BA.5.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les taux absolus de neutralisation des sous-lignées BA.4 et BA.5 étaient 5 fois plus élevés dans le groupe infecté par BA.1 et vacciné que dans le groupe infecté par BA.1 non vacciné.
<p>Stiasny (2022)¹⁵</p> <p>Prépublication</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>L'Autriche</p> <p>Vers avril 2022</p>	<p>Cette étude visait à analyser la capacité de neutralisation d'échantillons de sérum obtenus auprès de personnes présentant le variant original, de personnes infectées par les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron, de personnes présentant une infection post-vaccinale par Omicron et de personnes ayant reçu trois doses d'un vaccin avec et sans infection antérieure.</p> <p>Des échantillons de sérum ont été prélevés dans 6 groupes : ceux qui ont reçu 3 doses de vaccin sans infection antérieure (n = 30, échantillons prélevés, 3 semaines et 3 mois après la troisième dose) et avec une infection antérieure par le variant original (n = 9, échantillons prélevés de 3 à 4 semaines après la troisième dose); ceux avec une infection primaire par le variant original (n = 22, échantillons prélevés</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> Les personnes ayant reçu 3 doses de vaccin ont neutralisé de manière efficace les sous-lignées du variant Omicron, bien que les titres soient significativement plus faibles que pour le variant original. Les personnes ayant reçu 3 doses du vaccin avec une infection antérieure par le variant original ont également neutralisé de manière croisée les sous-lignées du variant Omicron. Les titres médians ont sensiblement diminué entre 3-4 semaines et 3 mois pour tous les variants. <p>Immunité contre une infection antérieure</p> <ul style="list-style-type: none"> Les infections primaires par le variant original et les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron ont neutralisé la souche homologue plus efficacement que les souches hétérologues. Les titres médians ont légèrement diminué entre 3-4 semaines et 3 mois pour les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron

	<p>3 semaines et 6 mois après l'infection); ceux avec une infection primaire par BA. 1 (n = 18, échantillons prélevés de 3 à 4 semaines après l'infection); ceux présentant une infection primaire par BA. 2 (n = 7, échantillons prélevés de 3 à 4 semaines après l'infection), et ceux présentant une infection par le variant Omicron (2 ou 3 doses du vaccin) (n = 11, échantillons prélevés de 3 à 4 semaines après l'infection).</p> <p>Un test de neutralisation de virus vivant sur les échantillons a été effectué contre le variant original D614G, Delta et les sous-lignées BA.1 et BA.2 d'Omicron.</p>	<p>et de manière substantielle pour le variant original et Delta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'infection primaire par le variant original n'a pas neutralisé efficacement Omicron. <p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'infection primaire par BA.1 a montré une certaine neutralisation croisée contre le variant original, Delta, et la sous-lignée BA.2, mais dans une moindre mesure que contre la sous-lignée BA.1. • L'infection primaire par BA.2 n'a donné lieu à aucune neutralisation croisée des autres souches virales testées. <p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'infection post-vaccinale par Omicron a neutralisé les sous-lignées BA.1 et BA.2 aussi efficacement que le variant original et Delta.
<p>Willett (2022)¹⁶</p> <p><i>Prépublication</i></p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Royaume-Uni</p> <p>Vers mai 2022</p>	<p>Une caractérisation approfondie de l'antigénicité de la protéine de spicule de BA.4/ BA.5 a été effectuée en comparant des sérums (humains et de hamster) recueillis après la vaccination, après une infection par BA.1 ou BA.2, ou après une infection post-vaccinale chez des personnes vaccinées par le variant Omicron.</p> <p>Chez ceux qui ont été vaccinés et présentant une infection post-vaccinale par BA.1, 5/6 avaient reçu 3 doses de vaccin et les échantillons ont été prélevés de 18 à 27 jours après le résultat positif au test de dépistage. Chez les personnes vaccinées et présentant une infection post-vaccinale par BA.2, 5/6 avaient reçu 3 doses de vaccin et les échantillons ont été prélevés de 9 à 25 jours après le résultat positif au test de dépistage. Les</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En l'absence de vaccination ou d'infection antérieure par BA.1 ou BA.2, il se produit une réponse d'anticorps qui neutralisent mal BA.4/BA.5. • En utilisant des sérums de personnes non vaccinées n'ayant eu qu'une seule exposition connue à BA.1, nous avons constaté une chute de 23 fois des titres de neutralisation relatifs contre les sous-lignées BA.4/BA.5, et une réduction de 7,6 fois contre la sous-lignée BA.2. <p>Immunité post-Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un seul sérum humain en phase convalescente BA.2 a montré une baisse de la neutralisation croisée de BA.4 et BA.5 similaire à celle observée dans un modèle de hamster. <p>Vaccination et immunité conférée par une infection antérieure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une infection post-vaccinale par Omicron chez les personnes

	<p>personnes vaccinées ont reçu soit trois doses de Comirnaty Pfizer BNT162b2, soit deux doses de Vaxzevria AstraZeneca ChAdOx1-S + 1 dose de Comirnaty Pfizer BNT162b2.</p> <p>Les réponses des anticorps neutralisants ont été analysées au moyen d'essais d'anticorps de pseudovirus.</p>	<p>vaccinées a entraîné une large réponse neutralisante contre les nouveaux variants.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des réductions de 3,3 fois la neutralisation ont été observées entre les sérums BA.4/ BA.5 et BA.1 pour l'infection post-vaccinale par BA.1 ou de 5,5 fois entre les sérums BA.4/ BA.5 et BA.2 pour l'infection post-vaccinale par BA.2. Là où la lignée n'était pas précisée, on a observé des baisses comparables du titre contre toutes les lignées Omicron (entre 2,3 et 3,5 fois).
--	--	---

Abréviations : ELISA, *enzyme-linked immunosorbent assay* [technique d'immunoabsorption par enzyme liée]; FFRNT, *fluorescent focus reduction neutralization test* [test de neutralisation par réduction du foyer fluorescent]; FFRNT50, [titres de neutralisation par réduction du foyer fluorescent à 50 %]; FRNT, *focus reduction neutralization test* [test de neutralisation par réduction du foyer]; FRNT50, *focus reduction neutralization test titer* [titre du test de neutralisation par réduction du foyer] (l'inverse de la dilution du plasma) requis pour une neutralisation à 50 %; nAb, *neutralizing antibodies* [anticorps neutralisants]; NT50, *neutralization titers 50* [titres de neutralisation 50] ou *titers that neutralized 50% of virus activity* [titres qui neutralisent 50 % de l'activité du virus]; DLR, domaine de liaison au récepteur

Tableau 3 : Études *in vitro* sur les résultats des cellules B et T après une infection par Omicron (n = 3)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Quandt (2022)¹⁰</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Allemagne</p> <p>De nov. 2021 à jan. 2022</p>	<p>Cette étude visait à caractériser l'effet d'une l'infection post-vaccinale par Omicron sur l'ampleur et la portée de l'activité neutralisante sérique et des cellules B à mémoire chez les personnes ayant reçu deux ou trois doses du vaccin Comirnaty Pfizer BNT162b2.</p> <p>Des échantillons de plasma ont été prélevés dans quatre groupes : Les personnes n'ayant pas été infectées par Omicron et doublement (VAX2) (n = 23, échantillons prélevés à 22 ou 162 jours) ou triplement vaccinées (VAX3) (n = 24, échantillons prélevés à 28 ou 84 jours) et les personnes doublement (VAX2+O (n = 8) ou triplement vaccinées (VAX3+O) (n = 11) qui ont ensuite eu une infection post-vaccinale par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (échantillons prélevés entre 44 et 46 jours).</p> <p>Les cellules B_{MEM} spécifiques au spicule du SRAS-CoV-2 ont été évaluées par un test de phénotypage des cellules B basé sur la cytométrie de flux, en utilisant des cellules mononucléées du sang périphérique (PBMC) en vrac. Les essais ont permis d'identifier des cellules B_{MEM} reconnaissant la protéine S ou le DLR du variant original Wuhan, Alpha, Delta et de la sous-lignée BA.1 d'Omicron.</p>	<p>Immunité post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fréquence des cellules B_{MEM} spécifiques à la protéine S chez les personnes doublement vaccinées a quadruplé à 5 mois par rapport à 3 semaines après la 2^e dose. Les cellules B_{MEM} spécifiques au DLR ont triplé pour tous les VP pour atteindre des quantités similaires à celles des personnes triplement vaccinées. <p>Immunité mémoire post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les personnes VAX2+O et VAX3+O présentaient une fréquence fortement accrue de cellules B_{MEM} spécifiques à la protéine S, supérieure à celle des personnes VAX3. • Dans les quatre groupes, les cellules B_{MEM} contre la protéine S de BA.1 étaient détectables à des fréquences comparables à celles des cellules contre le variant original et les autres VP testés. Cependant, la fréquence des cellules B_{MEM} contre le DLR de BA.1 était légèrement inférieure à celle des autres VP. • L'infection post-vaccinale par Omicron avait un ratio de cellules B_{MEM} spécifiques à la protéine S/DLR plus élevé. • L'infection post-vaccinale par Omicron chez les personnes vaccinées renforce principalement la réponse des cellules B_{MEM} contre les épitopes conservés que partagent largement les protéines S de Wuhan et d'autres VP plutôt que d'induire un grand nombre de cellules B_{MEM} spécifiques à Omicron. • Les personnes VAX2+O semblent avoir une fréquence plus élevée de cellules B_{MEM} et des titres nAb plus

	Pendre note des résultats de nAb dans le Tableau 2.	élevés contre les VP précédents, par rapport aux personnes triplement vaccinées.
<p>Kaku (2022)¹⁹</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>États-Unis</p> <p>De déc. 2021 à jan. 2022</p>	<p>Cette étude a examiné les réponses des anticorps sériques et des cellules B périphériques chez un groupe de personnes vaccinées par ARNm qui avaient récemment été victimes d'une infection post-vaccinale par BA.1.</p> <p>Des échantillons de sérum et de PBMC ont été prélevés chez des personnes qui ont eu une infection post-vaccinale par la sous-lignée BA.1 d'Omicron (n = 7, échantillons prélevés de 14 à 27 jours après l'infection confirmée par test PCR), dont certaines avaient reçu la dose de rappel (3 doses) (n = 3). Les échantillons ont été comparés à un groupe distinct de personnes non infectées entièrement vaccinées (2 doses) ou ayant reçu la dose de rappel (3 doses).</p> <p>Pendre note des résultats de nAb dans le Tableau 2.</p>	<p>Immunité mémoire post-vaccinale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le groupe post-BA.1 et le groupe des personnes vaccinées et non infectées présentaient tous deux des fréquences similaires de cellules B IgG+ réactives au variant original et au DLR de BA.1. • L'infection post-vaccinale par BA.1 (après 2 et 3 doses) induit des réponses des cellules B IgA+ au variant original et au DLR de BA.1 de plus grande ampleur par rapport aux personnes vaccinées non infectées. • La proportion de cellules B présentant une réactivité croisée au variant original/DLR de BA.1 sur le total des cellules B ciblant le DLR était de 48 % un mois après deux doses, de 57 % à 6 mois, de 70 % après une dose de rappel et de 83 % après une infection post-vaccinale par BA.1. • L'infection post-vaccinale par BA.1 réactive les cellules B à mémoire (CBM) préexistantes induites par le vaccin. • Par rapport aux anticorps contre le DLR induits par le vaccin, une proportion plus faible (>5 %) d'anticorps découlant d'une infection post-vaccinale par BA.1 a montré une perte de liaison à Beta par rapport au variant original. • La majorité des cellules B activées par l'infection post-vaccinale par BA.1 ciblent des épitopes conservés. • Les anticorps réagissant au DLR de BA.1 ont montré une activité neutralisante de >90 % contre le variant original D614G et la sous-lignée BA.1, respectivement. Une réactivité croisée a également été observée avec les DLR de Delta (79 %), Beta (90 %) et BA.2 (86 %).

		dont les affinités sont 10 fois inférieures à celles de BA.1.
<p>Blom (2022)²⁰</p> <p>Étude <i>in vitro</i></p> <p>Suède</p> <p>De jan. à fév. 2022</p>	<p>Cette étude a analysé les réponses sérologiques et des cellules T après une infection par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 chez 56 travailleurs de la santé triplement vaccinés, avec ou sans infection antérieure par le variant original.</p> <p>Les PBMC ont été isolés à partir du sang total pour analyser les cellules T. Les réponses des cellules T ont été analysées dans des échantillons prélevés 7 (délai médian 6,7; EI 6-7,4) semaines après l'infection post-vaccinale par Omicron, et dans des échantillons prélevés chez des participants qui sont restés négatifs pour le SRAS-CoV-2 pendant toute la période de dépistage (n = 69).</p> <p>Pendre note des résultats de nAb dans le Tableau 2.</p>	<p>Immunité mémoire post Omicron</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'y avait pas de différence dans les réponses des cellules T spécifiques au spicule entre les participants avec et sans infection par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron, indépendamment du statut d'infection antérieure par le SRAS-CoV-2. • Les réponses des cellules T spécifiques à la nucléocapside et à la membrane étaient significativement plus élevées pour les cas d'infection par les sous-lignées BA.1 ou BA.2 d'Omicron sans infection antérieure que pour les cas sans infection par Omicron. • Une réponse des cellules T similaire a été observée chez les personnes infectées par BA.1 par rapport aux personnes infectées par BA.2.

Abréviations : ELISpot, *enzyme-linked immune absorbent spot* [test d'immunologie basé sur la technique ELISA]; IGRA, *Interferon-Gamma Release Assay* [test de détection de l'interféron gamma]; PBMC, *peripheral blood mononuclear cell* [cellules mononuclées du sang périphérique]; DLR, domaine de liaison au récepteur

Annexe

Tableau A1 : Noms de marque et noms génériques des vaccins

Nom de la marque	Nom générique	Fabricant
Vaxzevria	ChAdOx1-S (AZD1222)	AstraZeneca/ Covishield
Comirnaty	BNT162b2	Pfizer-BioNTech
	Ad26.COVS.S	Janssen (Johnson & Johnson)
SpikeVax	aRNm-1273	Moderna
Nuvaxovid	Vaccin contre la COVID-19 (recombinant, avec adjuvant)	Novavax Inc.
	CoronaVac	Sinopharm
	BBIBP-CorV	Sinopharm
Covaxin	BBV152	Bharat Biotech
Sputnik V	Gam-COVID-Vac	Vaccin russe — produit par 14 entreprises dans le cadre d'un partenariat (août 2021)

Références

1. Tuekprakhon A, Huo J, Nutalai R, et coll. Antibody escape of SARS-CoV-2 omicron BA.4 and BA.5 from vaccine and BA.1 serum. *Cell*. 2022 06/09
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.06.005> (en anglais seulement).
2. Organisation mondiale de la santé. *Interim statement on hybrid immunity and increasing population seroprevalence rates*. Organisation mondiale de la santé ; 2022. Disponible : <https://www.who.int/news/item/01-06-2022-interim-statement-on-hybrid-immunity-and-increasing-population-seroprevalence-rates> (en anglais seulement).
3. Gouvernement du Canada. *Définition nationale de cas : Maladie à coronavirus (COVID-19)*. Gouvernement du Canada. Date de mise à jour de la page : 2022. Date de mise à jour de la page : 2022/06/07. Consulté le 2022/08/10. Disponible : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/professionnels-sante/definition-nationale-cas.html#re>
4. Chemaitelly H, Ayoub HH, Coyle P, et coll. Protection of omicron sub-lineage infection against reinfection with another omicron sub-lineage. *medRxiv*. 2022:2022.02.24.22271440.
DOI:10.1101/2022.02.24.22271440 (en anglais seulement).
5. Stegger M, Edslev SM, Sieber RN, et coll. Occurrence and significance of omicron BA.1 infection followed by BA.2 reinfection. *medRxiv*. 2022 : 2022.02.19.22271112.
DOI:10.1101/2022.02.19.22271112 (en anglais seulement).
6. Vera-Lise I, Dominik E, Elisabeth R, et coll. Rapid reinfections with different or same omicron SARS-CoV-2 sub-variants. *J Infect*. 7 juillet 2022, DOI:10.1016/j.jinf.2022.07.003 (en anglais seulement).
7. Carazo S, Skowronski DM, Brisson M, et coll. Protection against omicron BA.2 reinfection conferred by primary omicron or pre-omicron infection with and without mRNA vaccination. *medRxiv*. 2022 : 2022.06.23.22276824. DOI:10.1101/2022.06.23.22276824 (en anglais seulement).
8. Altarawneh H, Chemaitelly H, Ayoub H, et coll. Protection of SARS-CoV-2 natural infection against reinfection with the BA.4 or BA.5 Omicron subvariants. *medRxiv*; 2022. Disponible : <http://europepmc.org/abstract/PPR/PPR517575> <https://doi.org/10.1101/2022.07.11.22277448> (en anglais seulement). DOI : 10.1101/2022.07.11.22277448.
9. Hansen CH, Friis NU, Bager P, et coll. Risk of reinfection, vaccine protection, and severity of infection with the BA.5 omicron subvariant: A danish nation-wide population-based study. SSRN – Prépublication de *The Lancet*. 2022 DOI:10.2139/ssrn.4165630 (en anglais seulement).
10. Quandt J, Muik A, Salisch N, et coll. Omicron BA.1 breakthrough infection drives cross-variant neutralization and memory B cell formation against conserved epitopes. *Sci Immunol*. 2 juin 2022:eabq2427. DOI:10.1126/sciimmunol.abq2427 (en anglais seulement).
11. Cao Y, Yisimayi A, Jian F, et coll. BA.2.12.1, BA.4 and BA.5 escape antibodies elicited by omicron infection. *Nature*. 17 juin 2022 DOI:10.1038/s41586-022-04980-y (en anglais seulement).
12. Yu J, Collier AY, Rowe M, et coll. Neutralization of the SARS-CoV-2 omicron BA.1 and BA.2 variants. *N Engl J Med*. 16 mars 2022 DOI:10.1056/NEJMc2201849 (en anglais seulement).
13. Hachmann NP, Miller J, Collier AY, et coll. Neutralization escape by SARS-CoV-2 omicron subvariants BA.2.12.1, BA.4, and BA.5. *N Engl J Med*. 22 juin 2022
DOI:10.1056/NEJMc2206576 (en anglais seulement).
14. Seaman MS, Siedner MJ, Boucay J, et coll. Vaccine breakthrough infection with the SARS-CoV-2 delta or omicron (BA.1) variant leads to distinct profiles of neutralizing antibody

- responses. *medRxiv*. 2022 : 2022.03.02.22271731. DOI:10.1101/2022.03.02.22271731 (en anglais seulement).
15. Stiasny K, Medits I, Springer D, et coll. Human primary omicron BA.1 and BA.2 infections result in sub-lineage-specific neutralization. Prépublication de *Research Square*. 2022 DOI:<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1536794/v1> (en anglais seulement).
 16. Willett BJ, Kurshan A, Thakur N, et coll. Distinct antigenic properties of the SARS-CoV-2 omicron lineages BA.4 and BA.5. *bioRxiv*. 2022 : 2022.05.25.493397. DOI:10.1101/2022.05.25.493397 (en anglais seulement).
 17. Khan K, Karim F, Cele S, et coll. Omicron infection enhances delta antibody immunity in vaccinated persons. *Nature*. 6 mai 2022 DOI:10.1038/s41586-022-04830-x (en anglais seulement).
 18. Khan K, Karim F, Ganga Y, et coll. Omicron sub-lineages BA.4/BA.5 escape BA.1 infection elicited neutralizing immunity. *medRxiv*. 2022 : 2022.04.29.22274477. DOI:10.1101/2022.04.29.22274477 (en anglais seulement).
 19. Kaku CI, Bergeron AJ, Ahlm C, et coll. Recall of pre-existing cross-reactive B cell memory following omicron BA.1 breakthrough infection. *Sci Immunol*. 22 mai 2022:eabq3511. DOI:10.1126/sciimmunol.abq3511 (en anglais seulement).
 20. Blom K, Marking U, Havervall S, et coll. Immune responses after omicron infection in triple-vaccinated health-care workers with and without previous SARS-CoV-2 infection. *Lancet Infect Dis*. 9 juin 2022 DOI:10.1016/s1473-3099(22)00362-0 (en anglais seulement).
 21. Nutalai R, Zhou D, Tuekprakhon A, et coll. PMC9120130; potent cross-reactive antibodies following omicron breakthrough in vaccinees. *Cell*. 9 juin 2022;185(12):2116,2131.e18. DOI:10.1016/j.cell.2022.05.014 (en anglais seulement).
 22. Karaba AH, Johnston TS, Aytenfisu TY, et coll. Low neutralisation of the omicron BA.2 sublineage in boosted individuals who had breakthrough infections. *The Lancet Microbe*. 2022 2022/06 DOI:10.1016/S2666-5247(22)00180-X (en anglais seulement).
 23. Shete AM, Patil DY, Sahay RR, et coll. Low immune response after 1.5 years of primary SARS-CoV-2 infection and covishield vaccination lead to SARS-CoV-2 reinfection. *bioRxiv*. 2022 : 2022.05.12.491584. DOI:10.1101/2022.05.12.491584 (en anglais seulement).
 24. Planas D, Staropoli I, Porot F, et coll. Duration of BA.5 neutralization in sera and nasal swabs from SARS-CoV-2 vaccinated individuals, with or without Omicron breakthrough infection. *medRxiv*; 2022. Disponible <http://europepmc.org/abstract/PPR/PPR521555> <https://doi.org/10.1101/2022.07.22.22277885> (en anglais seulement). DOI : 10.1101/2022.07.22.22277885.
 25. Zheng H, Cao Y, Chen X, et coll. Disease profile and plasma neutralizing activity of post-vaccination omicron BA.1 infection in tianjin, china: A retrospective study. *Cell Res*. 2022 06/07 DOI:10.1038/s41422-022-00674-2 (en anglais seulement).