

Le 11 février 2022

Le nombre d'hospitalisations liées à la vague Omicron est en baisse, pour les patients admis pour Covid-19 comme pour l'ensemble de ceux porteurs du virus

Appariements entre les bases SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI

L'actualisation des statistiques de tests et d'entrées hospitalières selon le statut vaccinal et le variant, publiées chaque semaine par la Drees, confirme la sur-représentation des personnes non vaccinées dans les événements liés au Covid-19 par rapport à leur part dans la population générale. L'estimation de la protection conférée par le vaccin et son rappel est également actualisée selon le variant.

Pour la première fois depuis le début des exploitations des appariements SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI, les analyses sont distinguées selon le motif d'hospitalisation – « pour Covid-19 » ou pour un autre motif (le patient étant alors incidemment porteur du SARS-CoV-2), tout en conservant les autres dimensions d'analyse par âge, statut vaccinal et variant notamment. Lorsque cette distinction est faite, ces nouvelles analyses sont spécifiquement signalées par un **texte en couleur bleue** dans la publication afin d'en faciliter la lecture. Les principaux enseignements qu'on peut en tirer sont les suivants :

- **la part des hospitalisations pour Covid-19 parmi les entrants porteurs du SARS-CoV-2 a sensiblement baissé depuis fin décembre 2021, en lien avec l'incidence très élevée d'Omicron dans la population ;**
- **cependant, les effets protecteurs du vaccin et de son rappel contre les formes graves et les décès sont très similaires à ceux mesurés face au variant Delta ; ils sont même légèrement revues à la hausse pour Omicron lorsqu'ils sont estimés sur les seuls hospitalisés pour Covid-19** plutôt que sur l'ensemble des patients hospitalisés avec SARS-CoV-2.

Les résultats obtenus sont susceptibles d'évoluer encore avec de futures observations, notamment parce que le variant Omicron ne circule que depuis fin 2021 sur le territoire. Avec le recul dont on dispose, on observe que :

- depuis la mi-décembre 2021, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement. Il représente désormais la quasi-totalité du nombre de tests RT-PCR positifs, soit **99 % des nouveaux cas détectés du 31 janvier au 6 février 2022**. Durant cette période, ce variant concerne **96 % des admissions hospitalières conventionnelles, 93 % des entrées en soins critiques et 83% des décès** survenus à l'hôpital pour lesquels un test RT-PCR positif a été identifié : ces différences de proportion se réduisent semaine après semaine et sont maintenant sur le point de se résorber. Elles s'expliquaient, d'une part, par une différence chronologique, les hospitalisations étant par exemple décalées d'environ une semaine par rapport aux infections, et, d'autre part, par

une augmentation plus mesurée de la proportion des patients touchés par Omicron dans les hospitalisations et les décès que dans les tests positifs ;

- depuis le 30 janvier 2022, les entrées à l'hôpital sont en baisse, pour la première fois depuis le début de l'année 2022 ;
- la proportion de personnes admises à l'hôpital pour Covid-19 parmi l'ensemble des personnes hospitalisées avec Covid-19 est en baisse continue depuis l'apparition d'Omicron (mi-décembre 2021) ; cette baisse est bien plus marquée en hospitalisation conventionnelle qu'en soins critiques.
- le vaccin, et plus particulièrement la dose de rappel, reste efficace contre les formes graves d'Omicron (plus de **75 % d'efficacité vaccinale pour les 20 ans ou plus**) et particulièrement contre les décès (**90 % d'efficacité vaccinale pour les 40 ans ou plus**), même si l'efficacité est réduite par rapport au variant Delta. En revanche, l'efficacité contre l'infection symptomatique diminue nettement pour le variant Omicron par rapport au variant Delta.

Enfin, les durées de séjours hospitaliers distinguées par variant demeurent légèrement plus courtes avec Omicron qu'avec Delta. L'estimation des **durées de séjours passés en soins critiques** selon le variant est une autre nouveauté de cette publication : elles sont **plus courtes d'environ 20 % avec Omicron par rapport à Delta**. Ces différences de durées par variant persistent sur le seul champ des séjours pour Covid-19. Ces mesures établies à partir des séjours actuellement observés pour les entrées jusqu'au 16 janvier 2022 pourront encore être révisées à la marge, sachant qu'il reste environ un dixième de ces séjours pour lesquels la date de fin de séjour n'est pas encore connue.

Ces résultats sont issus du rapprochement des informations issues de SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI, les systèmes d'information portant respectivement sur les hospitalisations, les tests et la vaccination Covid-19. **Les résultats nationaux ainsi que des déclinaisons régionales et par classe d'âge sont mis à disposition** sous forme de graphiques en format pdf et de fichiers csv permettant d'exploiter plus finement les résultats présentés. Ces fichiers sont **disponibles sur le [site de données ouvertes de la DREES](https://data.drees.solidarites-sante.gouv.fr/pages/accueil/)**. Le fichier par âge contient les variables de proportion d'Omicron parmi les tests et les événements hospitaliers.

<https://data.drees.solidarites-sante.gouv.fr/pages/accueil/>

Table des matières

Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta	4
La quasi-totalité des nouveaux tests RT-PCR positifs relève du variant Omicron	4
Fin janvier 2022, deux-tiers des entrées en soins conventionnels concernent des patients hospitalisés pour Covid-19, les autres étant hospitalisés avec Omicron pour un autre motif	5
Enfin, une distinction parmi les patients hospitalisés avec Omicron selon le motif d'hospitalisation - pour Covid-19 ou pour un autre motif - indique que seuls deux-tiers des entrées en soins conventionnels relèvent de patients hospitalisés pour Covid-19 la semaine du 31 janvier au 6 février 2022).....	5
Les patients porteurs du SARS-CoV-2 entrant fin janvier 2022 en soins critiques sont pour 80 % d'entre eux hospitalisés en raison du Covid-19	6
Quatre patients sur cinq porteurs du SARS-CoV-2 entrant en soins critiques durant la semaine du 31 janvier au 6 février sont hospitalisés pour Covid-19	6
Les décès de patients hospitalisés pour ou avec le Covid-19 semblent plafonner depuis le 30 janvier	7
Évolution de la part des patients pour motif Covid-19 parmi l'ensemble des patients hospitalisés porteurs du SARS-Cov-2	11
La part des patients hospitalisés pour Covid-19 parmi les personnes hospitalisées porteuses du SARS-CoV-2 est en baisse continue depuis fin décembre 2021	11
Estimation de protection vaccinale par âge.....	15
La protection vaccinale contre Omicron estimée sur les seules hospitalisations pour Covid-19 est légèrement revue à la hausse par rapport à l'estimation effectuée sur l'ensemble des hospitalisations avec Covid-19	15
Durées de séjour par variant	25
Les durées de séjour des patients atteints par Omicron apparaissent légèrement plus courtes qu'avec le variant Delta et cette différence est accentuée pour la durée passée en services de soins critiques.....	25
Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal	27
Évolution des tests et entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal	31
Annexe – Définitions et méthodes	33
Annexe – Description détaillée du modèle de risques.....	37
Description mathématique du modèle (exemple : estimation du risque d'hospitalisation avec covid-19).....	37
Précisions opérationnelles	38

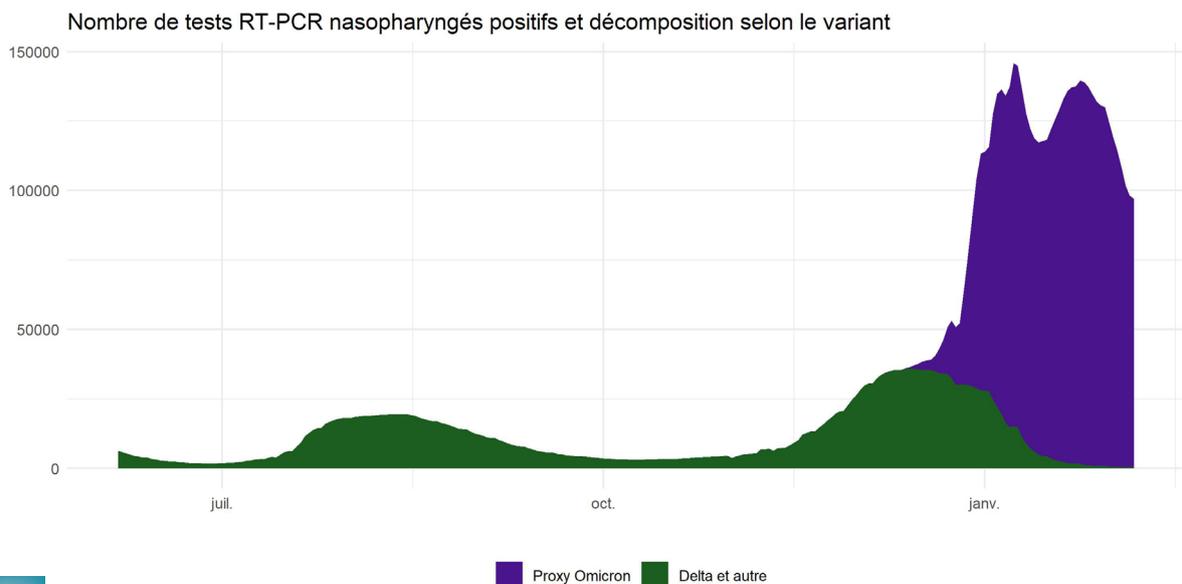
Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta

La quasi-totalité des nouveaux tests RT-PCR positifs relève du variant Omicron

Une part, qui demeure importante, des tests RT-PCR positifs font l'objet d'un criblage¹. Cela permet d'identifier rapidement, avec une certaine fiabilité, le variant dont il est question, même si cette méthode reste moins précise que le séquençage complet du génome du virus. Il est donc possible, à partir de l'information de criblage, de décomposer le nombre de tests positifs entre ceux qui relèvent du variant Omicron (« proxy Omicron » dans les graphiques) et les autres, qui sont attribués au variant Delta (« proxy Delta », voir annexe *Définitions et méthodes* pour plus de précisions).

Depuis la mi-décembre, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement. **Le variant Omicron représente, depuis le 18 janvier 2022, 99 % des nouveaux cas détectés** (graphique A.1).

Graphique A.1 : nombre quotidien de tests RT-PCR positifs selon l'indication de variant



Source : SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022.

Notes : la proportion de tests RT-PCR positifs indiquant le variant Omicron est supposée la même dans l'ensemble des tests RT-PCR naso-pharyngés qu'au sein des tests positifs criblés. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants. Jusqu'à fin juillet 2021, d'autres variants coexistaient dans des proportions non négligeables avec le variant Delta, notamment, les variants dits britannique, sud-africain et brésilien qui sont ici agrégés avec le proxy Delta.

Lecture : durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022, 130 114 tests RT-PCR positifs quotidiens ont été prélevés, dont plus de 99 % sont estimés relever du variant Omicron.

¹ Alors que tous les tests RT-PCR positifs devaient être criblés jusqu'à fin 2021, seule une fraction d'au moins un quart de ces tests doit désormais faire l'objet d'un criblage. Cette mesure a été mise en place dans le but de limiter la charge pesant actuellement sur les laboratoires qui font face à un volume exceptionnellement élevé de tests positifs. Environ 50 % des RT-PCR ont fait l'objet d'un criblage entre le 24 et le 30 janvier 2022. Compte tenu du nombre très important de tests RT-PCR positifs effectués, la part des tests criblés demeure largement suffisante pour fournir une estimation fiable de la part respective des variants Omicron et Delta.

Fin janvier 2022, deux-tiers des entrées en soins conventionnels concernent des patients hospitalisés pour Covid-19, les autres étant hospitalisés avec Omicron pour un autre motif

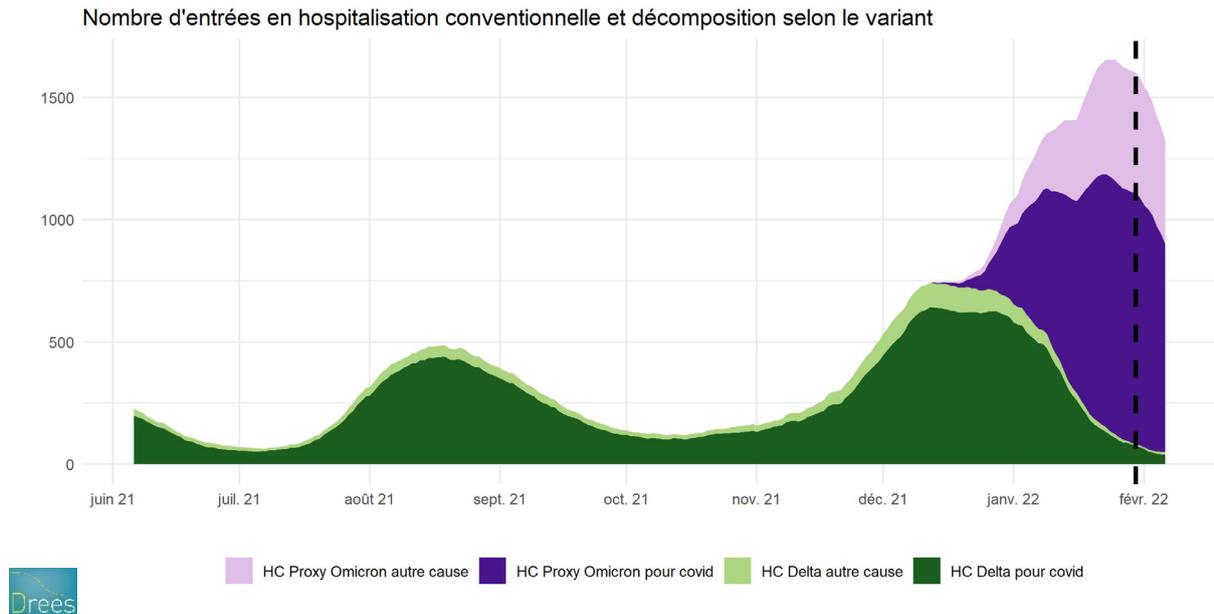
Une décomposition similaire à la précédente, non plus réalisée sur les tests RT-PCR positifs mais sur les entrées en hospitalisation conventionnelle, fait apparaître un accroissement moins rapide de la part des entrées attribuables au variant Omicron (graphique A.2).

Cependant, les personnes hospitalisées qui relèvent du variant Omicron sont maintenant largement majoritaires : du 31 janvier au 6 février 2022, **le variant Omicron représente 96 % des entrées en hospitalisation conventionnelle** (alors qu'il concerne 99 % des tests RT-PCR positifs).

De plus, le surcroît de cas par rapport au pic de la vague de l'été 2021 est moins marqué pour les hospitalisations (de l'ordre de 3 fois plus élevé) que pour les tests positifs (de l'ordre de 10 fois plus élevé).

Enfin, une distinction parmi les patients hospitalisés avec Omicron selon le motif d'hospitalisation - pour Covid-19 ou pour un autre motif - indique que seuls deux tiers des entrées en soins conventionnels relèvent de patients hospitalisés pour Covid-19 la semaine du 31 janvier au 6 février 2022).

Graphique A.2 : nombre quotidien d'entrées en hospitalisation conventionnelle (pour Covid-19 et autre motif) pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, selon l'indication de variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022, données provisoires - sous-estimées - après le 30 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

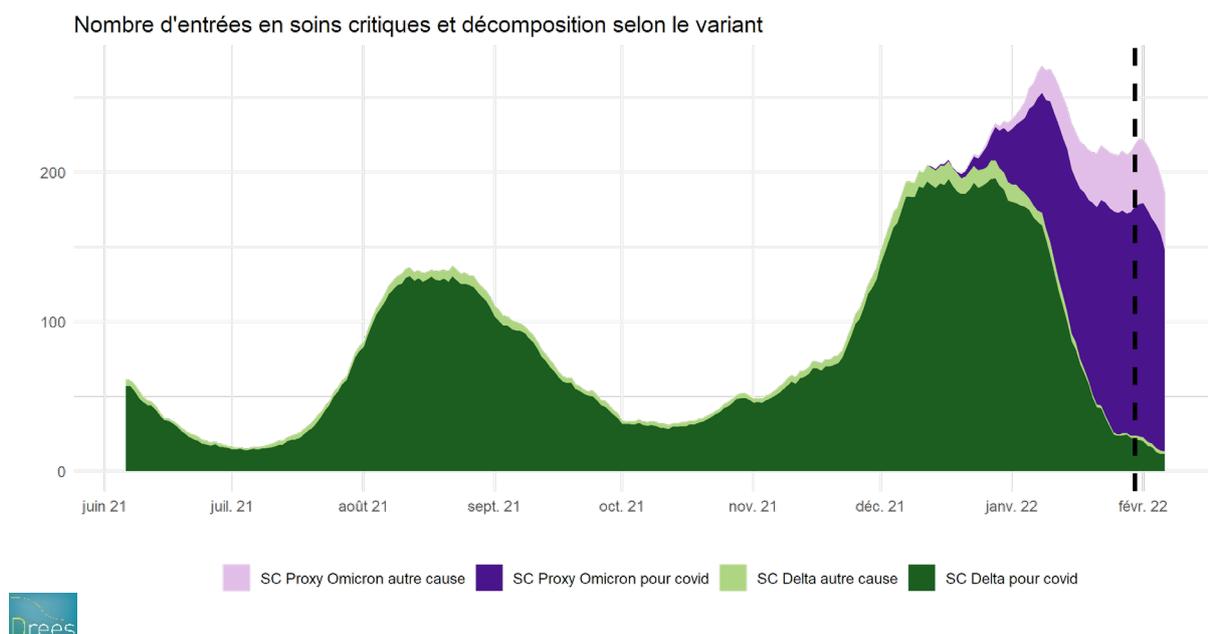
Note : l'ensemble des entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en hospitalisation conventionnelle avec un test RT-PCR criblé. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants. Jusqu'à fin juillet, d'autres variants coexistaient dans des proportions non négligeables avec le variant Delta, notamment, les variants dits britannique, sud-africain et brésilien ; ils sont ici agrégés avec le variant Delta. Lecture : durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022, les 1 322 entrées quotidiennes moyennes en hospitalisation conventionnelle relevaient pour 99 % du variant Omicron et parmi ces dernières 67 % étaient des hospitalisations pour Covid-19 et 33 % pour un autre motif.

Les patients porteurs du SARS-CoV-2 entrant fin janvier 2022 en soins critiques sont pour 80 % d'entre eux hospitalisés en raison du Covid-19

Quatre patients sur cinq porteurs du SARS-CoV-2 entrant en soins critiques durant la semaine du 31 janvier au 6 février sont hospitalisés pour Covid-19

Par ailleurs, durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022, 93 % des personnes entrées en soins critiques avec Covid-19 relevaient du variant Omicron plutôt que Delta (graphique A.3), proportion légèrement moins importante que parmi les hospitalisations conventionnelles.

Graphique A.3 : nombre quotidien d'entrées en soins critiques (pour Covid-19 ou autre motif) pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, selon l'indication du variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 30 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

Note : l'ensemble des entrées en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en soins critiques pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en soins critiques avec un test RT-PCR criblé. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants. Jusqu'à fin juillet, d'autres variants coexistaient dans des proportions non négligeables avec le variant Delta, notamment, les variants dits britannique, sud-africain et brésilien qui sont ici agrégés avec le variant Delta.

Lecture : durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022, les 186 entrées quotidiennes moyennes en soins critiques relevaient pour 93 % du variant Omicron et parmi ces dernières 78 % étaient des hospitalisations pour Covid-19 et 22 % pour un autre motif.

Les décès de patients hospitalisés pour ou avec le Covid-19 semblent plafonner depuis le 30 janvier

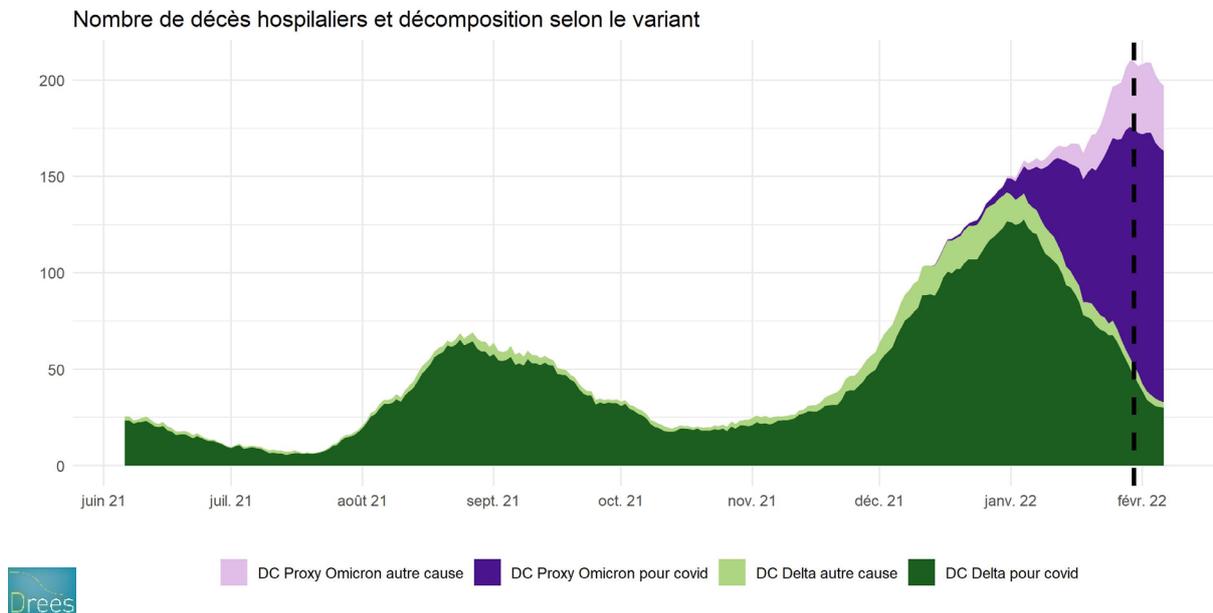
Les décès de patients porteurs du SARS-CoV-2, à la suite d'une hospitalisation sont ici mentionnés comme « pour Covid-19 » ou « pour un autre motif » suivant un raccourci de rédaction, il ne s'agit pas d'une référence aux causes médicales de décès.

Parmi les patients décédés à l'hôpital et porteurs du Covid-19 durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022, 93 % des personnes avaient été infectées par le variant Omicron (graphique A.4). La dynamique des décès liés à Omicron est plus lente que celle des hospitalisations, et encore plus que celle des tests positifs. Alors qu'ils augmentent depuis mi-octobre 2021, les décès hospitaliers de personnes avec Covid-19 semblent plafonner depuis le 30 janvier 2022. Attention toutefois : les données sur la dernière semaine sont encore provisoires et seront révisées à la hausse. Le volume journalier de ces décès est environ 3 fois plus élevé que lors du précédent pic d'août 2021.

La distinction des nombres de décès survenus à l'hôpital après un séjour pour ou avec Covid-19 ne modifie pas ce mouvement de plafonnement depuis la fin du mois de janvier 2022. Parmi l'ensemble

des décès hospitaliers avec SARS-CoV-2, 81 % concernent des patient ayant été hospitalisés pour Covid-19.

Graphique A.4 : nombre quotidien de décès après hospitalisation pour Covid-19 et autre motif pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, selon l'indication du variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 30 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

Note : l'ensemble des décès hospitaliers pour lesquels un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion de décès pour lesquels le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi le nombre de décès avec un test RT-PCR criblé. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants. Jusqu'à fin juillet, d'autres variants coexistaient dans des proportions non négligeables avec le variant Delta, notamment, les variants dits britannique, sud-africain et brésilien qui sont ici agrégés avec le variant Delta.

Lecture : durant la semaine du 31 janvier au 6 février 2022 parmi les 197 décès hospitaliers quotidiens moyens, 85 % relevaient du variant Omicron et parmi ces décès 81 % survenaient après hospitalisation pour Covid-19 et 19 % après hospitalisation pour un autre motif.

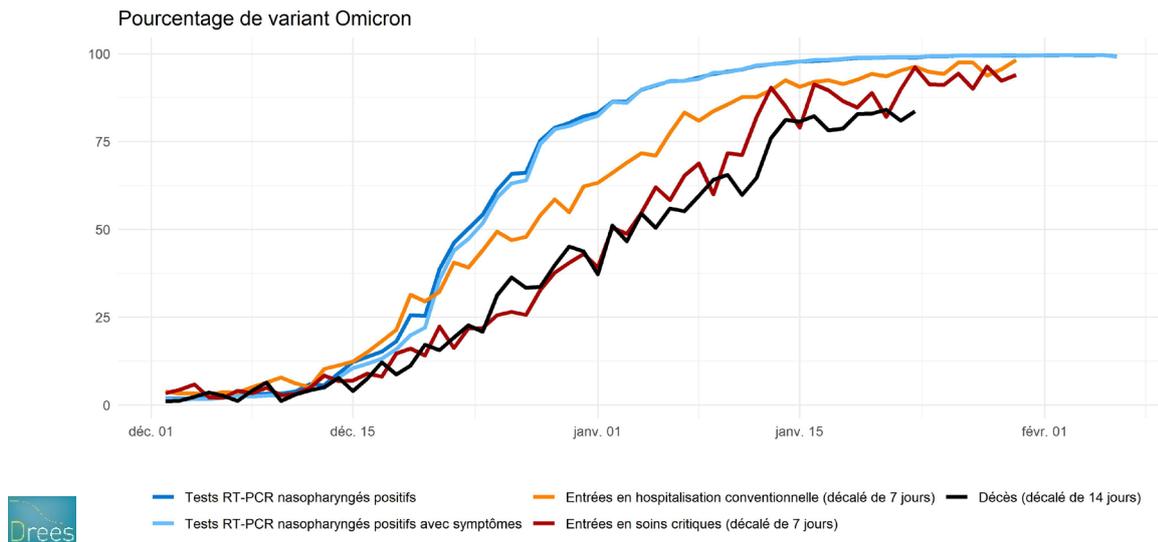
Comme indiqué plus haut, ces répartitions différentes des variants entre les tests, entrées et décès hospitaliers s'expliquent en partie par un décalage chronologique : les évolutions, à la hausse comme à la baisse, constatées pour les tests positifs précèdent en général celles des hospitalisations d'une semaine et celles des décès de deux semaines ; il est donc attendu qu'à une date donnée, en phase ascendante de l'épidémie Omicron, la proportion du variant Omicron soit plus importante parmi les tests positifs que parmi les hospitalisations.

La comparaison des dynamiques d'évolution de la part du variant Omicron entre les tests et les événements hospitaliers en décalant ces derniers de 7 jours pour les hospitalisations et 14 jours pour les décès montre que la croissance de la part d'Omicron a été plus rapide pour les tests que pour les entrées en hospitalisation conventionnelle, et plus encore que pour les soins critiques et les décès (graphiques A.5). La convergence des proportions de variant Omicron entre les tests positifs et les hospitalisations (conventionnelle et soins critique) semble cependant atteinte lors des premiers jours du mois de février 2022.

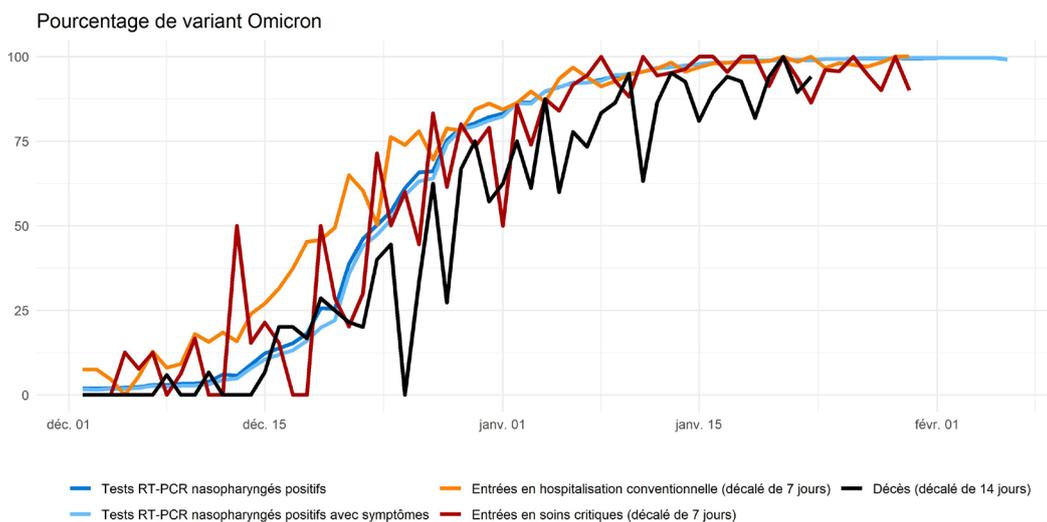
La distinction par motif d'hospitalisation, pour Covid-19 ou pour un autre motif, montre que la progression d'Omicron parmi les hospitalisations pour un autre motif que le Covid-19 a été un peu plus

proche de celle observée parmi les tests que ne l'a été la progression d'Omicron parmi les hospitalisations pour Covid-19. Malgré une plus grande volatilité de la part d'Omicron parmi les entrées pour autre motif, cette série apparaît en effet directement reliée à son incidence parmi les cas testés positifs dans l'ensemble de la population, sans décalage dans le temps, alors que les parts d'hospitalisations pour Omicron ont progressé avec un certain retard durant la phase d'ascension fulgurante d'Omicron, puisque l'aggravation des symptômes nécessitant une prise en charge hospitalière prend du temps par rapport à l'incidence mesurée par les tests (cf. infra).

Graphique A.5-1 : évolution de la part du variant Omicron (en pourcentage) parmi les tests RT-PCR, les entrées hospitalières et les décès parmi les patients admis pour Covid-19



Graphique A.5-2 : évolution de la part du variant Omicron (en pourcentage) parmi les tests RT-PCR, les entrées hospitalières et les décès parmi les patients admis pour autre motif



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022, pour la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022, données provisoires après le 30 janvier 2022 pour les hospitalisations et les décès. Note : afin de tenir compte du délai entre tests et entrées hospitalières, ces dernières sont anticipées de 7 jours sur le graphique ; par exemple, les entrées de la semaine se terminant le 30 janvier sont affichées à la date du 23 janvier. Les données sont également décalées de 14 jours pour les décès.

Lecture : au 30 janvier 2022, le variant Omicron concernait, parmi les patients hospitalisé pour Covid-19 (graphique A.5-1), plus de 99 % des asymptomatiques et symptomatiques, 99 % des hospitalisations conventionnelles pour autre motif, 95 % des entrées en soins critiques et 86 % des décès.

Évolution de la part des patients pour motif Covid-19 parmi l'ensemble des patients hospitalisés porteurs du SARS-Cov-2

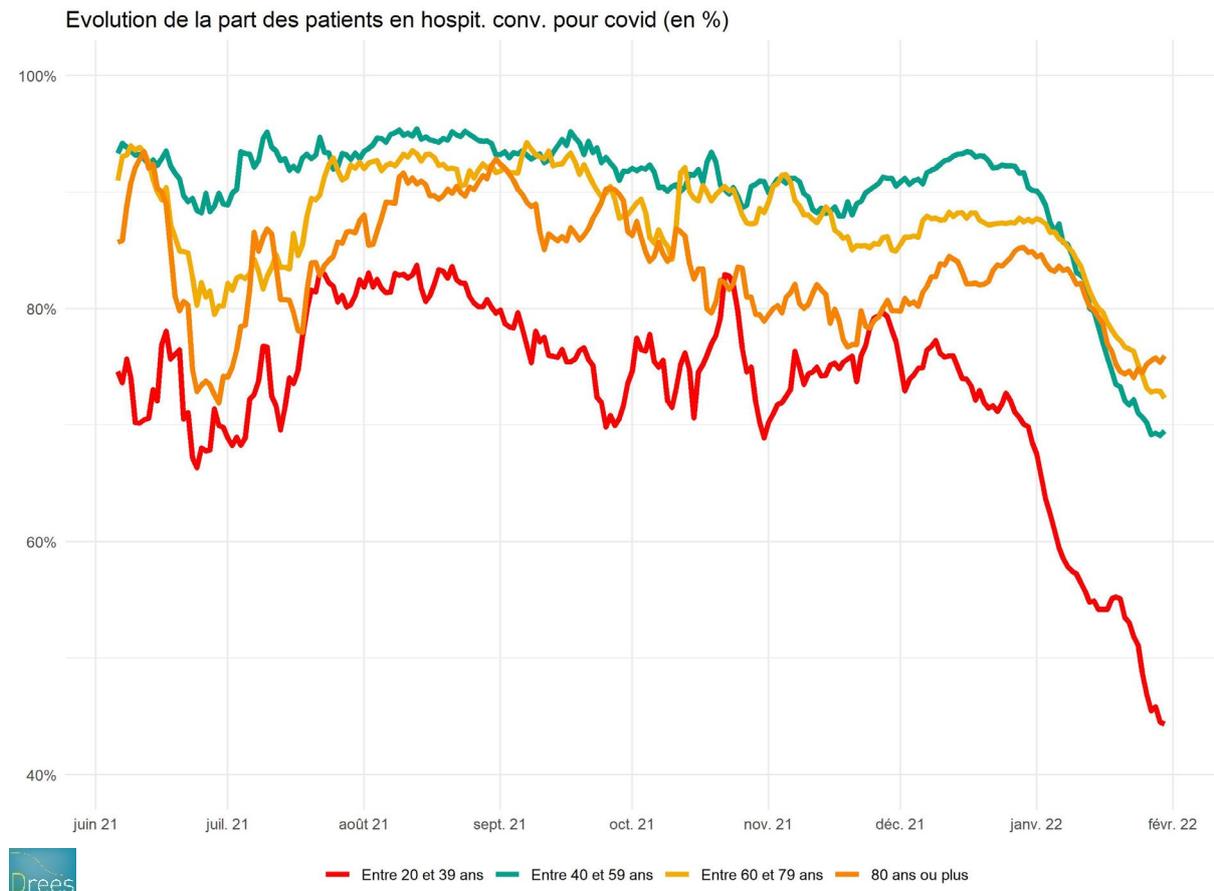
La part des patients hospitalisés pour Covid-19 parmi les personnes hospitalisées porteuses du SARS-CoV-2 est en baisse continue depuis fin décembre 2021

Les patients hospitalisés porteurs du SARS-CoV-2 peuvent recevoir des soins dans un établissement hospitalier soit en raison du Covid-19 en tant que tel, soit pour un autre motif d'hospitalisation tout en étant infectés par le Covid-19.

Bien qu'elles soient toujours nettement majoritaires, la proportion des personnes admises pour Covid-19 diminue de manière continue depuis fin décembre 2021, période qui coïncide avec l'essor de la vague Omicron, tant en hospitalisation conventionnelle (graphique B.1) qu'en soins critiques (graphique B.2). En effet, cette vague Omicron se caractérise par des incidences de cas positifs bien plus élevées que celles des vagues précédentes (environ 7 fois plus que lors la deuxième vague de l'automne 2020). Si bien qu'avec jusqu'à 350 000 contaminations quotidiennes en moyenne sur 7 jours à la mi-janvier 2022, la probabilité d'être hospitalisé pour un motif non lié au Covid-19 tout en étant porteur du SARS-CoV-2 est nettement plus élevée que lors des épisodes de circulation intense des précédents variants.

Les jeunes (moins de 40 ans) se distinguent nettement des autres classes d'âges : leur part d'hospitalisés « pour Covid » en soins conventionnels est plus faible et accuse une baisse un peu plus marquée (passant d'environ trois quarts en moyenne mi-décembre 2021 à moins de la moitié durant la semaine du 30 janvier 2022). En revanche, en soins critiques, ces proportions sont plus proches entre les différentes classes d'âges qu'au sein des hospitalisations conventionnelles. S'agissant des décès, la baisse des proportions de personnes hospitalisées « pour Covid » apparaît plus modérée et également plus volatile (graphique B.3), particulièrement pour les patients plus jeunes (moins de 40 ans) qui sont nettement moins susceptibles de décéder que ceux des autres classes d'âges.

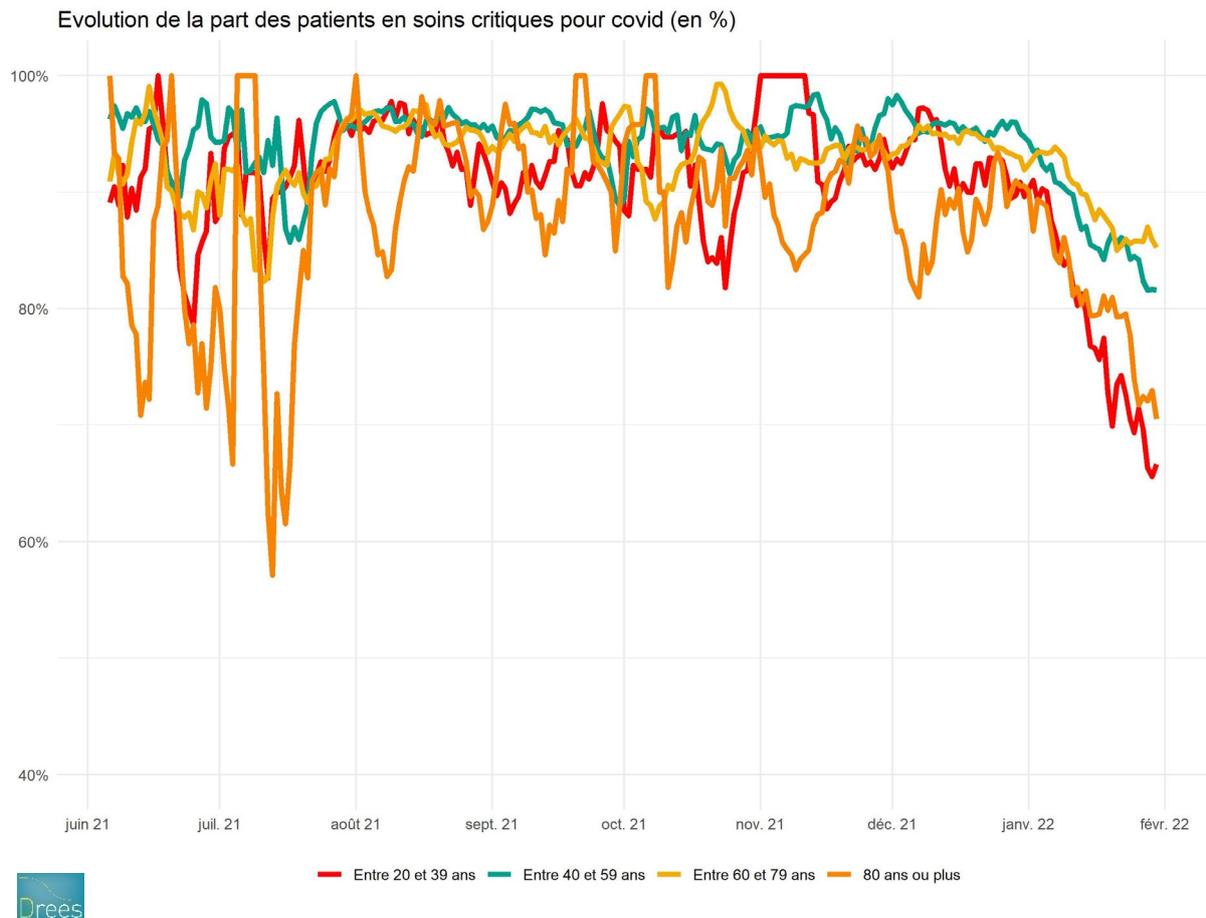
Graphique B.1 : part des patients entrés en hospitalisation conventionnelle pour Covid-19 parmi les patients admis avec SARS-CoV-2 (en %, moyenne sur 7 jours glissants)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 30 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus avec la distinction entrées hospitalières fortuites pour covid-19 et avec covid-19

Lecture : entre le 24 et le 30 janvier 2022, 76 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans et plus en soins conventionnels sont hospitalisés pour Covid-19.

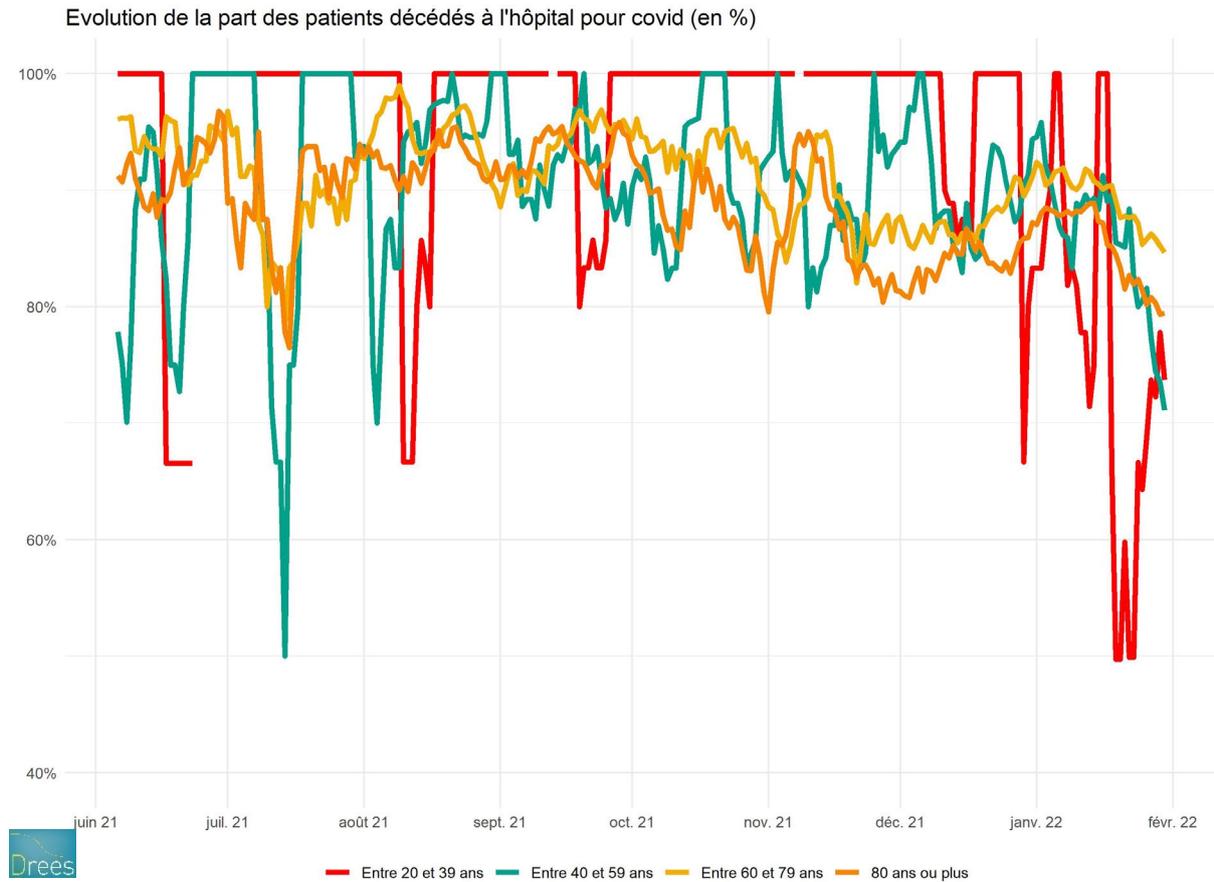
Graphique B.2 : part des patients en soins critiques pour Covid-19 parmi les patients admis avec SARS-CoV-2 (en %, moyenne sur 7 jours glissants)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 30 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus

Lecture : entre le 24 et le 30 janvier 2022, 71 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans et plus en soins critiques sont hospitalisés pour Covid-19.

Graphique B.3 : part des patients décédés lors d'une hospitalisation pour Covid-19 parmi les patients décédés avec SARS-CoV-2 (en %, moyenne sur 7 jours glissants)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 30 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus

Lecture : entre le 24 et le 30 janvier 2022, 79 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans et plus puis décédés étaient hospitalisés pour Covid-19.

Estimation de protection vaccinale par âge

La protection vaccinale contre Omicron estimée sur les seules hospitalisations pour Covid-19 est légèrement revue à la hausse par rapport à l'estimation effectuée sur l'ensemble des hospitalisations avec Covid-19

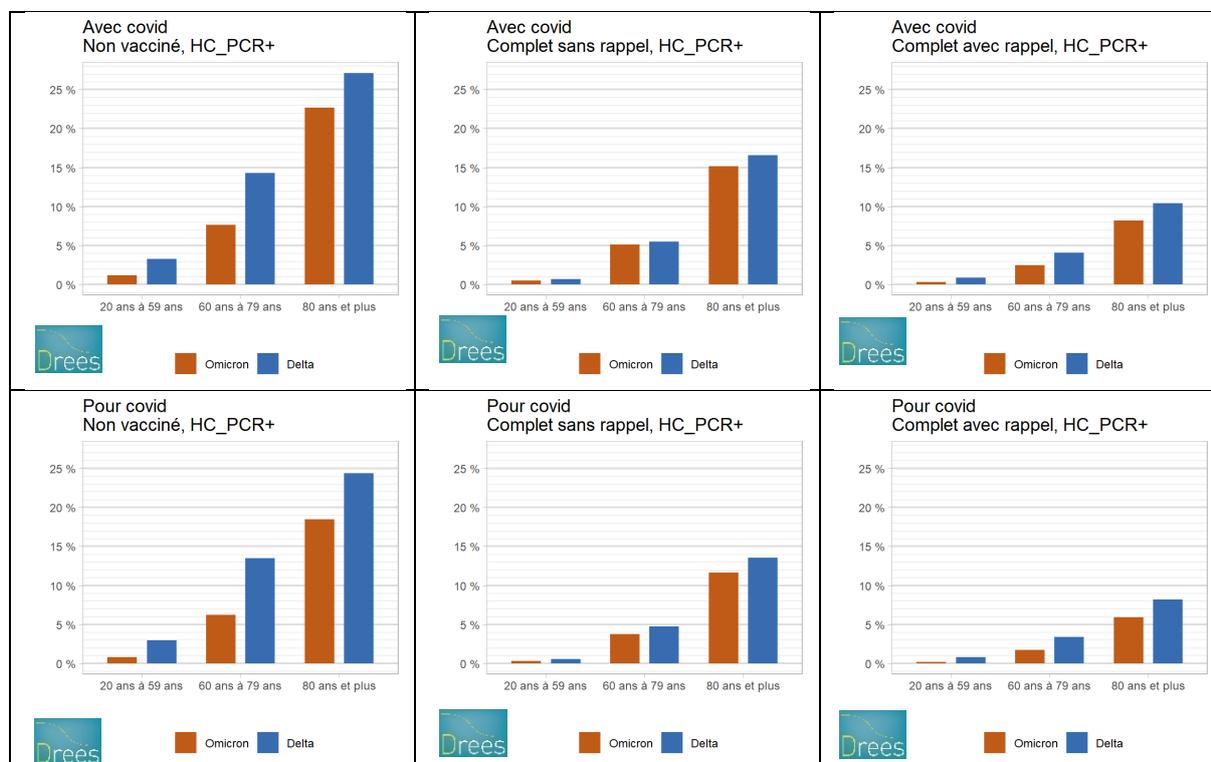
Au-delà des statistiques descriptives des tests positifs et des taux d'entrées hospitalières à taille de population comparable, l'élaboration d'une régression sur les données agrégées depuis la fin du mois de mai 2021 permet d'estimer les effets spécifiques de la vaccination sur le risque de forme symptomatique ou d'entrée à l'hôpital selon les différents statuts, à catégorie d'âge vingtennal, région de résidence et date donnés (pour les précisions techniques, voir annexe - *Description du modèle d'estimation des risques d'hospitalisation*).

Le modèle développé permet d'exhiber des probabilités d'évènements hospitaliers conditionnellement au fait d'être testé positif par RT-PCR à l'un ou l'autre variant pour les différentes classes d'âge et de statut vaccinal. Les graphiques C.1 à C.3 indiquent que les différents évènements liés au Covid-19 augmentent avec l'âge (à l'exception des soins critiques pour les 80 ans et plus). Par ailleurs, pour tous les âges et statuts vaccinaux, le variant Omicron (barres orange) apparaît moins dangereux que le variant Delta (barre bleue) : les probabilités d'entrée hospitalière conditionnellement au fait que le patient a été testé positif par PCR demeurent nettement inférieures avec Omicron qu'avec Delta, en soins conventionnels mais surtout en soins critiques, pour tous les âges et statuts vaccinaux. De plus, les patients atteints par Omicron ont un risque de décéder après être passés à l'hôpital réduit de moitié au moins pour la plupart des statuts vaccinaux et classes d'âge.

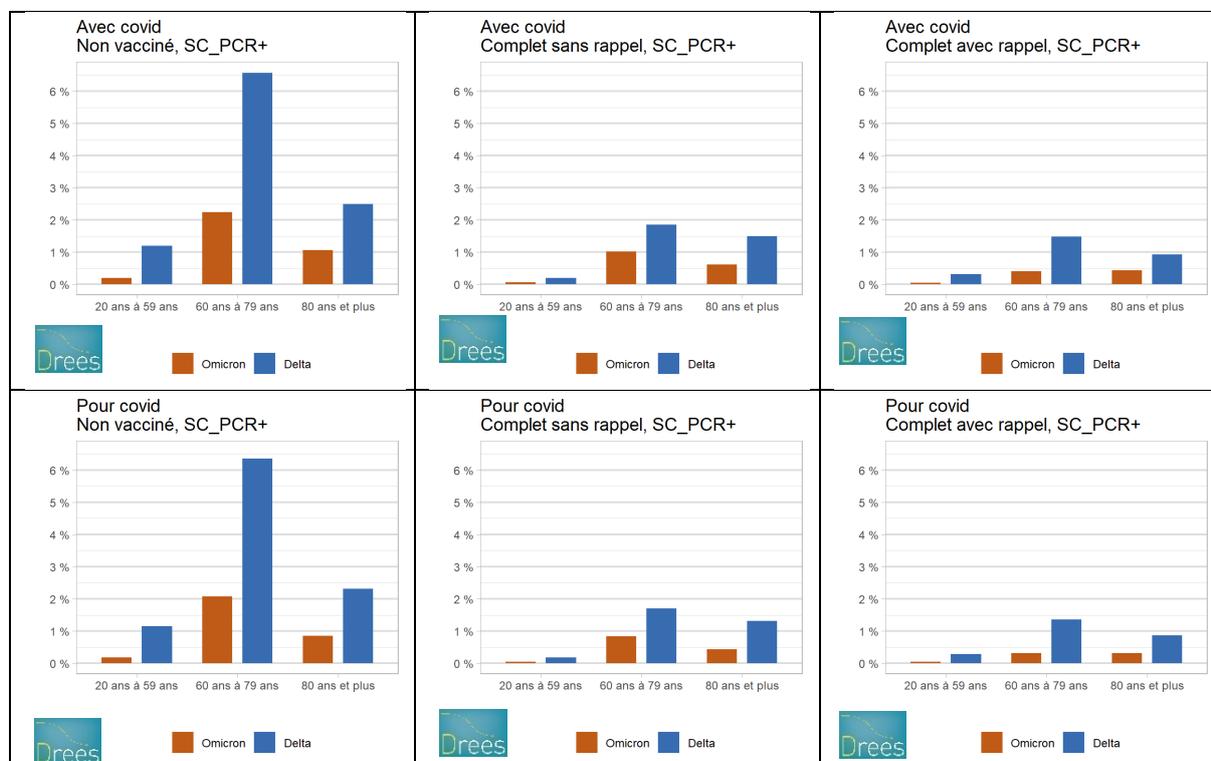
Ces risques conditionnels au fait d'être testé positif par RT-PCR ont été évalués une première fois, de façon similaire aux estimations présentées dans les précédentes publications de la Drees sur les appariements, en considérant toutes les hospitalisations (associées à un test RT-PCR positif) avec Covid-19 et une seconde fois en se restreignant au champ des patients admis à l'hôpital pour Covid-19. Fort logiquement, le risque conditionnel estimé baisse d'environ 15 % dans le second modèle, un chiffre cohérent avec la part mesurée des entrées à l'hôpital pour Covid-19 parmi l'ensemble des hospitalisations avec Covid-19.

Graphiques C.1-3 : Risque, conditionnel à un test positif, d’entrer en hospitalisation quel que soit le motif (ligne 1) ou pour motif Covid-19 (ligne 2) pour les personnes non-vaccinées (gauche), complètement vaccinées sans rappel (centre) et avec (droite)

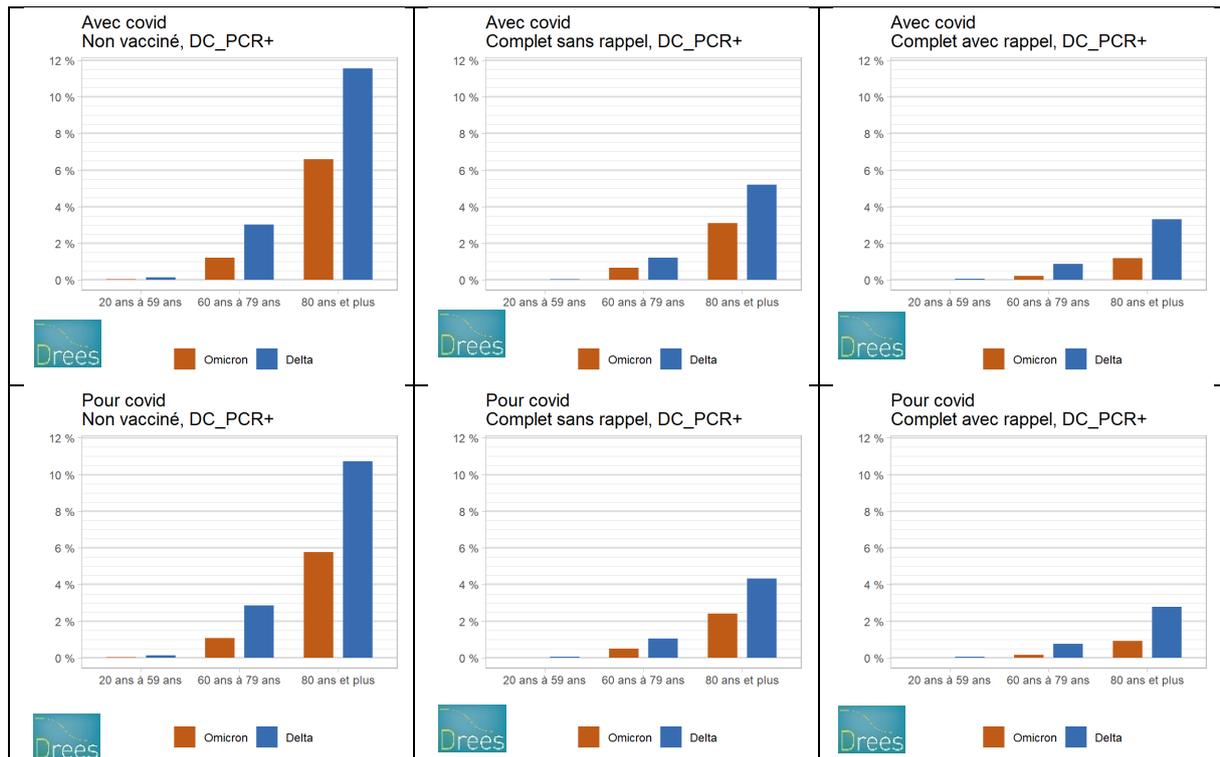
Graphiques C.1 : En hospitalisation conventionnelle



Graphiques C.2 : En soins critiques



Graphiques C.3 : Décès (après hospitalisation)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 6 février 2022. Voir annexe – Description détaillée du modèle de risques – pour plus de précisions sur la construction des graphiques.

Lecture : pour chaque variant Delta ou Omicron, le risque de décéder pour chaque statut vaccinal est ici représenté conditionnellement au fait d'être testé positivement par RT-PCR. Pour une personne âgée de 80 ans ou plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque de décéder lors d'une hospitalisation pour motif Covid-19 est de 5,8 %, contre 6,6 % pour tout motif initial d'hospitalisation.

Cette modélisation conduit ainsi à estimer la réduction de risque d'infection, d'hospitalisation ou de décès hospitaliers qu'apporte chaque statut vaccinal (une dose efficace, vaccination complète sans rappel depuis moins de 3 mois, 3 à 6 mois et plus de 6 mois, vaccination complète avec rappel) par rapport à l'absence de vaccin. Elle permet d'estimer conjointement la protection vaccinale sur l'ensemble des données depuis la fin du mois de mai 2021 contre le variant Delta et, depuis le 13 décembre 2021, contre le variant Omicron. **Les coefficients estimés ne montrent pas directement un risque d'infection ou d'hospitalisation, mais un risque relatif ou ratio de risques entre les modalités.**

Les précédents résultats, qui avaient montré la perte d'efficacité dans le temps du vaccin et la protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques, d'hospitalisation et décès, sont confirmés avec l'actualisation des données (voir les graphiques 2 et les résultats compilés dans le tableau C.1).

Contre le **variant Delta** :

- la protection vaccinale initiale du primo-schéma complet est élevée contre les formes graves pour toutes les classes d'âge, que ce soit pour les risques de décès, d'entrée en soins critiques ou d'hospitalisation conventionnelle ;

- bien que plus faible, cette protection reste également importante contre le risque d'infection (mesuré via l'observation d'un test RT-PCR positif et avec symptômes) ;
- on observe une baisse d'efficacité au fil du temps du primo-schéma complet, pour les risques de décès, d'entrée en soins critiques, d'hospitalisation conventionnelle et de test RT-PCR positif et symptomatique ;
- **l'existence d'un rappel pour les personnes dont le primo-statut complet remonte à plus de 6 mois améliore très significativement la protection vaccinale** pour les risques de décès, d'entrée en soins critiques, d'hospitalisation conventionnelle et de test RT-PCR positif avec symptômes.

Contre le **variant Omicron**, les estimations confirment que, bien que plus faible, la vaccination reste efficace, avec une perte d'efficacité dans le temps du vaccin et une protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques et d'hospitalisation (voir les graphiques C.4 à 7 et les résultats compilés dans le tableau C.1). Plus précisément, pour les adultes de 20 ans et plus :

- **la protection vaccinale initiale du primo-schéma complet protège modérément** contre les risques d'hospitalisation et de décès de patients contaminés par le variant Omicron ;
- on observe une baisse d'efficacité au fil du temps du primo-schéma complet, en particulier pour les personnes âgées de 60 ans et plus ;
- **l'existence d'un rappel, en particulier pour les personnes dont le primo-statut complet remonte à plus de 6 mois, améliore très significativement la protection vaccinale** pour les risques de décès, d'entrée en soins critiques, d'hospitalisation conventionnelle et d'infection (mesuré via l'observation d'un test RT-PCR positif et avec symptômes).

En répliquant ces estimations sur le seul champ des hospitalisations dont le motif est le Covid-19 et en les comparant à celles réalisées jusqu'à présent pour l'ensemble des hospitalisations, quel qu'en soit le motif, pour lesquelles le SARS-CoV-2 est détecté, les constats suivants se dégagent :

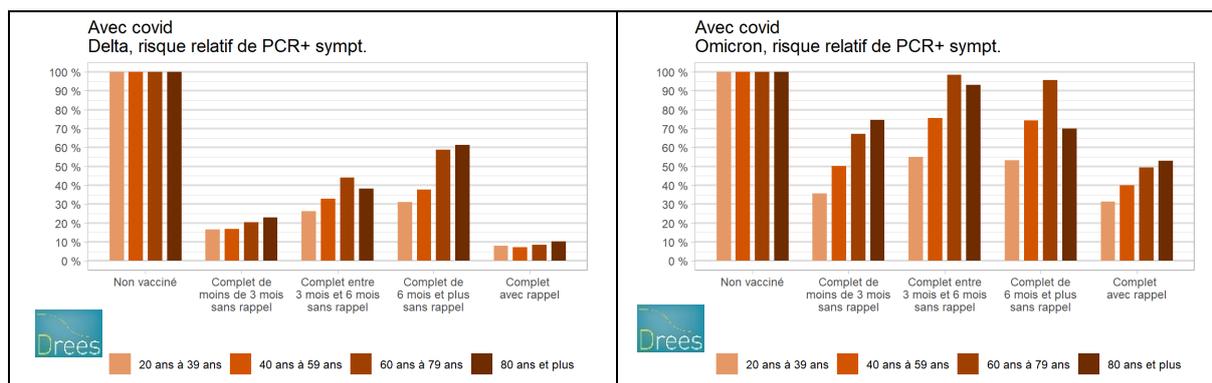
- pour Delta, les protections vaccinales estimées sont très légèrement revues à la hausse pour l'ensemble des événements (tests PCR positifs, entrées et décès hospitaliers), de l'ordre de 0 à 5 points supplémentaires ;
- pour Omicron, pour lequel la période d'estimation est nettement plus courte et la part des hospitalisations pour un autre motif que le Covid-19 plus importante qu'avec Delta (cf. supra), les estimations de protection vaccinale sont revues un peu plus sensiblement à la hausse contre les hospitalisations (de l'ordre de 0 à +10 points). Concernant les décès, les résultats sont également revenus à la hausse pour l'ensemble des tranches d'âges, de l'ordre de 0 à 10 points chez les plus de 60 et encore plus fort chez les patients dont l'âge est compris entre 40-59 traduisant sans doute une moindre robustesse des estimations pour cette catégorie d'âge en raison du faible nombre de décès.

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont restés cohérents au fil des semaines. Pour autant, le plus faible historique sur Omicron amène à des estimations moins robustes, particulièrement pour les primo-doses. En outre, certaines limites importantes peuvent conduire à des révisions des résultats dans les prochaines semaines, en raison notamment des facteurs suivants :

- **biais de sélection** : au-delà des dates d'ouverture administrative en fonction de l'âge, les biais de sélection des personnes vaccinées sur la base de l'initiative personnelle peuvent être importants, les personnes qui décident de se faire vacciner ou de faire un rappel peuvent avoir des caractéristiques non observées différentes des autres (fragilité sanitaire, inquiétude, comportements plus ou moins risqués) ;

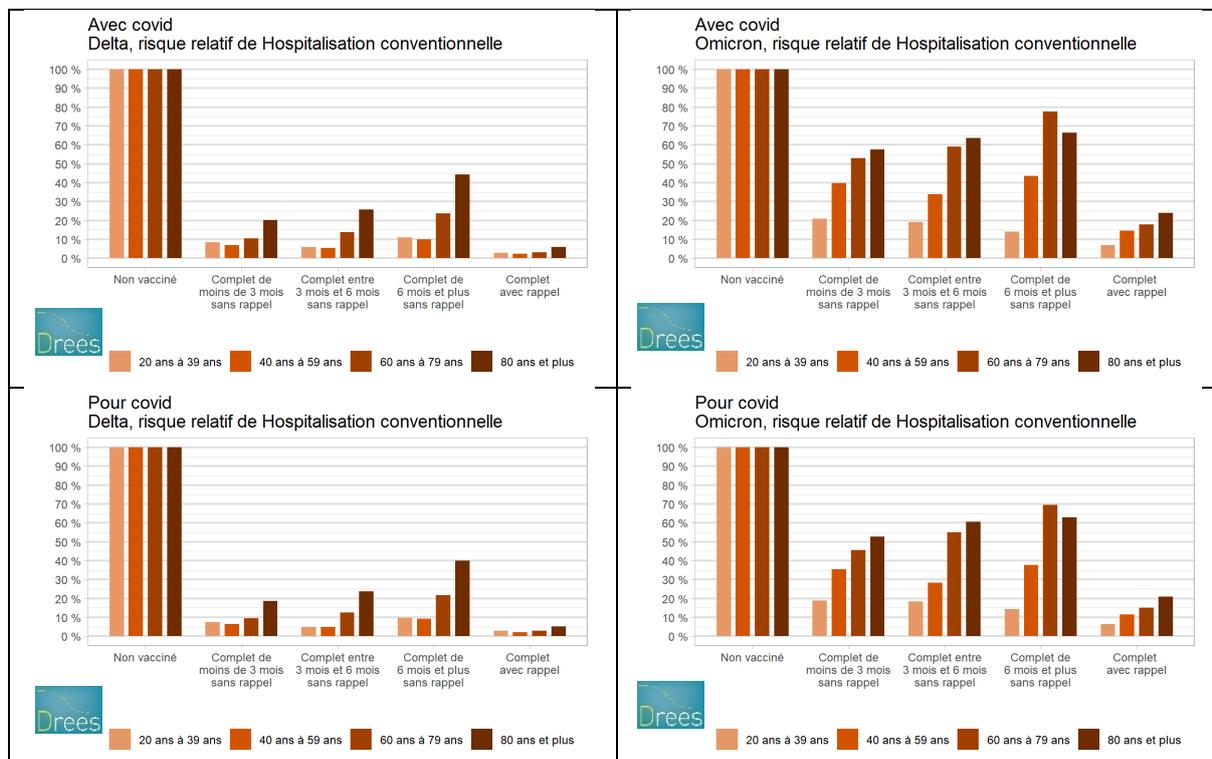
- différences de comportement de dépistage : les différentes contraintes réglementaires pesant sur les tests (pass sanitaire, gratuité éventuelle notamment) conduisent à ce que les taux de dépistage (nombre de tests réalisés pour une taille de population donnée) puissent être sensiblement différents d'une catégorie à l'autre. Pour réduire cet effet, l'analyse est menée sur les tests PCR (moins utilisés pour des usages moins liés à des motifs sanitaires) positifs de personnes se déclarant symptomatiques.
- comorbidités : aucune information sur les comorbidités n'a été prise en compte;
- infections antérieures : de la même façon que les comorbidités, cette information n'a pas été prise en compte dans cette analyse ;
- spécification du modèle : la modélisation et notamment les variables explicatives retenues pourront être améliorées pour affiner la précision de l'estimation (par exemple en ajoutant ou retirant certains paramètres croisés entre variables, âge et statut vaccinal par exemple).

Graphiques C.4 : Risques relatifs de forme symptomatique avec test RT-PCR positif pour Delta (gauche) et Omicron (droite) selon l'âge et le statut vaccinal



Graphiques C.5-7 : Risques relatifs d'entrer en hospitalisation quel que soit le motif (ligne 1) ou pour covid-19 (ligne 2), pour Delta (gauche) et Omicron (droite) selon l'âge et le statut vaccinal

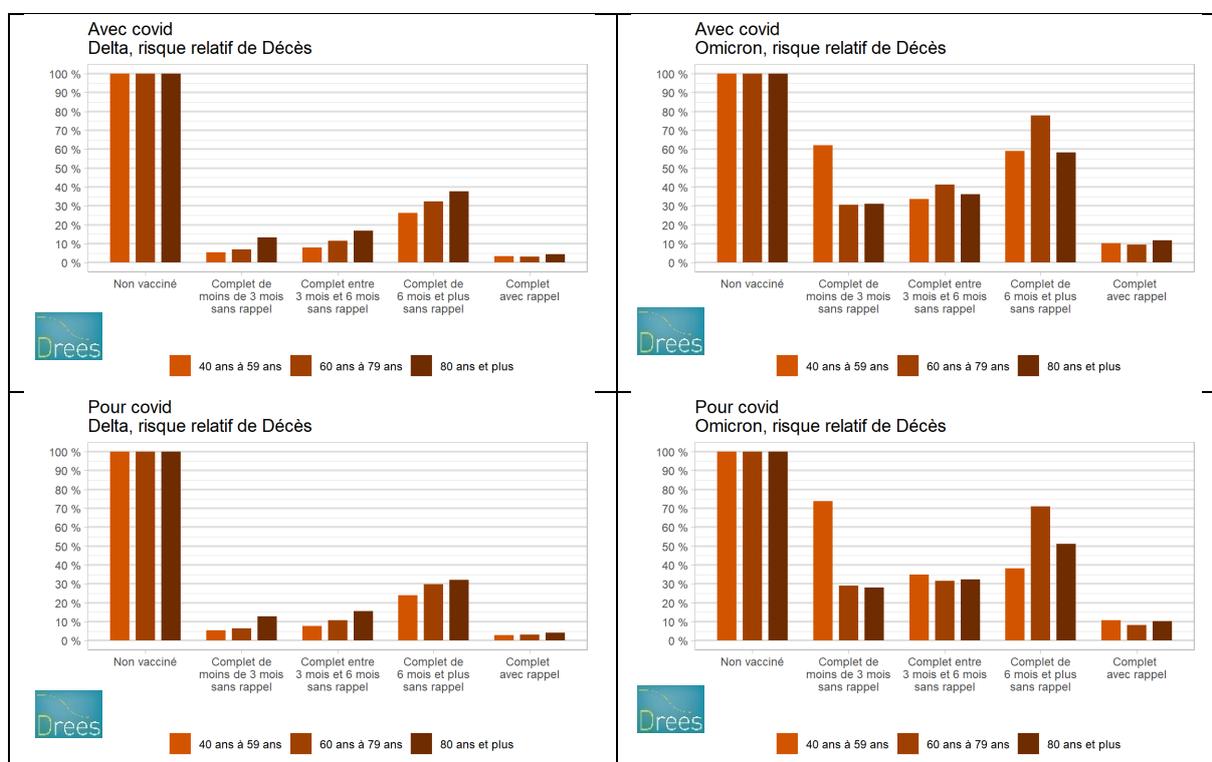
Graphiques C.5 : En hospitalisation conventionnelle



Graphiques C.6 : En soins critiques



Graphiques C.7 : Décès (après hospitalisation)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 6 février 2022. Tests avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif a été identifié dans SI-DEP.

Lecture : ici, chaque tranche d'âge doit être lue indépendamment. Les risques relatifs sont calculés par rapport au risque des non-vaccinés de chaque catégorie d'âge. Il ne s'agit pas ici de risques conditionnels au fait d'avoir été testé positif, mais du risques relatifs d'hospitalisation ou décès entre vaccinés et non-vaccinés. Si le risque de décéder après hospitalisation avec test RT-PCR positif avec le variant Omicron pour une personne non vaccinée de 80 ans et plus est conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel de même classe d'âge est de 12 % toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (date de prélèvement, région notamment). La protection vaccinale est donc dans ce cas-là de $100 - 12 = 88$ %. Si on retreint l'analyse aux hospitalisations pour Covid-19, ce risque est de 10 %, soit une efficacité vaccinale de $100 - 10 = 90$ %.

Tableaux C.1 et 2 : Estimation du niveau de protection vaccinale (en %) selon le statut et l'âge, par rapport aux non-vaccinés, avec Covid-19 quel que soit le motif ou pour Covid-19

Tableau C.1 : Variant Delta

Statut vaccinal \ Tranche d'âge		Avec Covid, Delta				Pour Covid, Delta				Différence			
		20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus
Test RT-PCR positif et symptomatique													
Primo-dose validée		79	80	77	70	79	80	77	70	0	0	0	0
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	83	83	79	77	83	83	79	77	0	0	0	0
	De 3 mois à 6 mois	74	67	56	62	74	67	56	62	0	0	0	0
	De 6 mois ou plus	69	62	41	39	69	62	41	39	0	0	0	0
Complet avec rappel		92	93	91	90	92	93	91	90	0	0	0	0
Hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		87	86	77	69	88	87	79	71	1	1	2	2
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	91	93	89	80	93	93	90	81	2	0	1	1
	De 3 mois à 6 mois	94	95	86	74	95	95	87	76	1	0	1	2
	De 6 mois ou plus	89	90	76	56	90	91	78	60	1	1	2	4
Complet avec rappel		97	98	97	94	97	98	97	95	0	0	0	1
Admission en soins critiques avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		89	88	86	74	90	89	86	75	1	1	0	1
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	94	94	92	76	95	95	93	78	1	1	1	2
	De 3 mois à 6 mois	96	96	90	74	96	96	90	76	0	0	0	2
	De 6 mois ou plus	89	92	83	61	92	93	83	62	3	1	0	1
Complet avec rappel		96	98	97	94	96	98	98	94	0	0	1	0
Décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		n.d.	69	67	69	n.d.	70	67	74	n.d.	1	0	5
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	n.d.	95	93	87	n.d.	95	93	87	n.d.	0	0	0
	De 3 mois à 6 mois	n.d.	92	88	83	n.d.	92	89	84	n.d.	0	1	1
	De 6 mois ou plus	n.d.	74	68	62	n.d.	76	70	68	n.d.	2	2	6
Complet avec rappel		n.d.	97	97	96	n.d.	97	97	96	n.d.	0	0	0

Tableau C.2 : Variant Delta

Statut vaccinal \ Tranche d'âge		Avec Covid, Omicron				Pour Covid, Omicron				Différence			
		20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus
Test RT-PCR positif et symptomatique													
Primo-dose validée		74	59	39	35	74	59	39	35	0	0	0	0
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	64	50	33	25	64	50	33	25	0	0	0	0
	De 3 mois à 6 mois	45	24	2	7	45	24	2	7	0	0	0	0
	De 6 mois ou plus	47	26	4	30	47	26	4	30	0	0	0	0
Complet avec rappel		69	60	51	47	69	60	51	47	0	0	0	0
Hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		80	48	20	27	81	54	27	31	1	6	7	4
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	79	60	47	42	81	65	54	47	2	5	7	5
	De 3 mois à 6 mois	81	66	41	36	82	72	45	39	1	6	4	3
	De 6 mois ou plus	86	56	22	34	86	62	31	37	0	6	9	3
Complet avec rappel		93	85	82	76	94	89	85	79	1	4	3	3
Admission en soins critiques avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		81	65	52	58	83	72	59	56	2	7	7	-2
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	86	73	65	67	87	77	69	67	1	4	4	0
	De 3 mois à 6 mois	86	76	63	45	88	81	67	52	2	5	4	7
	De 6 mois ou plus	82	68	43	35	87	71	49	43	5	3	6	8
Complet avec rappel		93	89	90	73	94	91	92	76	1	2	2	3
Décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif													
Primo-dose validée		n.d.	5	23	26	n.d.	29	32	28	n.d.	24	9	2
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	n.d.	38	69	69	n.d.	26	71	72	n.d.	-12	2	3
	De 3 mois à 6 mois	n.d.	66	59	64	n.d.	65	68	68	n.d.	-1	9	4
	De 6 mois ou plus	n.d.	41	22	42	n.d.	62	29	49	n.d.	21	7	7
Complet avec rappel		n.d.	90	90	88	n.d.	89	92	90	n.d.	-1	2	2

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 6 février 2022. Tests avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif a été identifié dans SI-DEP.

Note : pour les cases non déterminées (n.d.), les effectifs des catégories ne sont pas suffisants pour obtenir une estimation robuste.

Durées de séjour par variant

Les durées de séjour des patients atteints par Omicron apparaissent légèrement plus courtes qu'avec le variant Delta et cette différence est accentuée pour la durée passée en services de soins critiques

En complément des estimations précédentes de risque d'entrée à l'hôpital, il est également important de savoir si les patients atteints par le variant Omicron séjournent plus ou moins longtemps que ceux affectés par le variant Delta.

Les durées de séjour sont ici mesurées pour les patients de 20 ans et plus entrés à l'hôpital entre le 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022 (ce qui constitue un prolongement de la période d'étude d'une semaine par rapport à la publication de la semaine dernière). Le choix d'une période terminée depuis déjà un certain temps résulte d'un arbitrage entre le besoin de prendre une période relativement longue après l'émergence du variant Omicron à l'hôpital pour avoir suffisamment d'hospitalisations à étudier et la contrainte de disposer d'un certain recul par rapport aux entrées hospitalières les plus récentes à la fois pour s'assurer de la bonne remontée des données dans SI-VIC et pour ne pas trop tronquer les durées avec des séjours dont l'entrée hospitalière est observée mais qui ne sont pas encore terminés.

La durée moyenne passée à l'hôpital pour les patients avec suspicion d'Omicron s'établit à 12,7 jours, contre 13,9 pour ceux relevant de Delta, soit - 8 %. Cette réduction actuellement estimée des durées de séjour avec Omicron par rapport à Delta sera révisée dans les prochaines semaines à mesure que les séjours non terminés vont à leur terme (9 % des séjours avec Delta - respectivement 12% avec Omicron - sont toujours en cours et ont donc une durée totale tronquée) ainsi qu'avec les nouvelles observations des semaines ultérieures. Pour les seuls séjours terminés, cette réduction de durée avec Omicron est d'ampleur similaire (-10 %, tableau 1).

En soins critiques (services de réanimation, soins intensifs et surveillance continue), la réduction pour Omicron par rapport à Delta est plus marquée : - 18 % en médiane et - 21 % en moyenne (les réductions de durées sont du même ordre de grandeur pour les seuls séjours terminés, tableau 2). La durée médiane d'hospitalisation en soins critiques s'établit à 5,9 jours avec suspicion d'Omicron contre 7,2 jours pour les suspicions de Delta.

En se restreignant au champ des personnes hospitalisées pour motif Covid-19, on trouve des niveaux de réduction équivalents. On constate toutefois que la durée totale du séjour des patients hospitalisés pour Covid est légèrement plus courte que celle des patients porteurs du SARS-CoV-2 hospitalisés pour d'autres motifs (dernier tiers du tableau 1). À l'inverse, ces derniers semblent rester moins longtemps en soins critiques que les patients hospitalisés pour Covid.

Tableau 1 : Comparaison des durées de séjour à l'hôpital pour les variant Delta et Omicron pour les séjours ayant débuté entre le 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022

TOUT 13dec au 16jan inclus (observé pour le 11 février)						
Drees		Durées de séjour		Réduction des durées avec Omicron		
Variant	Effectifs (en %)	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	
Durées totales de séjour						
Delta	13 765 (55,7 %)	9,7	13,9	-6%	-8%	
Omicron	10 951 (44,3 %)	9,1	12,7			
Durées de séjours par variant selon que le séjour soit terminé ou non						
Delta	Séjour terminé	12 527 (50,7 %)	8,6	11,0	-10%	-10%
Omicron		9 601 (38,8 %)	7,7	9,9		
Delta	Séjour en cours	1 238 (5,0 %)	43,3	43,2	-28%	-24%
Omicron		1 350 (5,5 %)	31,1	32,9		
Durées de séjours selon le motif d'hospitalisation en lien avec le Covid ou autres motifs						
Delta	Autres motifs	1 561 (6,3 %)	10,9	14,5	-9%	-9%
Omicron		2 772 (11,2 %)	9,9	13,2		
Delta	Pour Covid	12 204 (49,4 %)	9,4	13,8	-4%	-9%
Omicron		8 179 (33,1 %)	9,0	12,6		

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 9 février 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

Lecture : Les 10 951 séjours de personnes de 20 ans et plus avec suspicion d'Omicron ont une durée moyenne de 12,7 jours, ce qui est une réduction de 8 % par rapport aux séjours avec Delta (13,9 jours en moyenne).

Tableau 2 : Comparaison des durées passées en soins critiques par les patients affectés par Delta ou Omicron pour les séjours ayant débuté entre le 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022

DUREE EN SC 13dec au 16jan inclus (observé pour le 11 février)						
Drees		Durées de séjour		Réduction des durées avec Omicron		
Variant	Effectifs (en %)	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	
Durées totales en soins critiques						
Delta	3 755 (72,2 %)	7,2	11,8	-18%	-21%	
Omicron	1 449 (27,8 %)	5,9	9,4			
Durées en soins critiques par variant selon que le statut soit terminé ou non						
Delta	Statut terminé	3 371 (64,8 %)	6,8	9,5	-27%	-22%
Omicron		1 268 (24,4 %)	5,0	7,4		
Delta	Statut en cours	384 (7,4 %)	35,0	31,8	-26%	-28%
Omicron		181 (3,5 %)	26,0	23,0		
Durées en soins critiques selon le motif d'hospitalisation en lien avec le Covid ou autres motifs						
Delta	Autres motifs	166 (3,2 %)	5,8	9,4	-19%	-9%
Omicron		215 (4,1 %)	4,7	8,5		
Delta	Pour Covid	3 589 (69,0 %)	7,4	11,9	-18%	-20%
Omicron		1 234 (23,7 %)	6,0	9,5		

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 9 février 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

Lecture : Les 1 449 passages en soins critiques de personnes de 20 ans et plus avec suspicion d'Omicron ont une durée moyenne de 9,4 jours, ce qui est une réduction de 21 % par rapport aux séjours avec Delta (11,8 jours en moyenne).

Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal

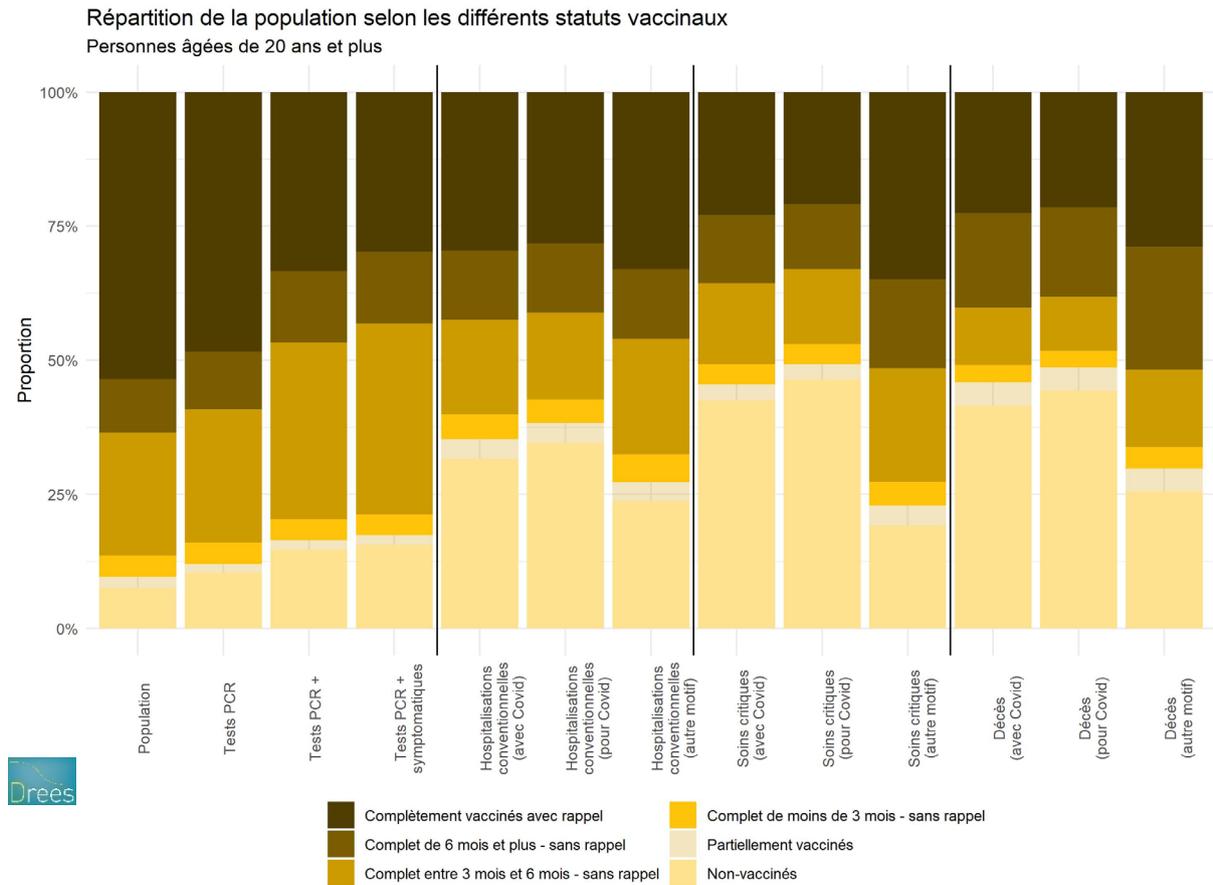
Les appariements entre SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI permettent de connaître le statut vaccinal des personnes testées positives au Covid-19 ou hospitalisées en étant positives au Covid-19, en distinguant selon l'ancienneté de l'obtention du statut vaccinal complet le cas échéant et en tenant compte de l'existence d'un éventuel rappel (voir l'annexe - Définition et méthodes).

Dans toute cette partie et sauf précision contraire, notamment dans le cas d'analyses par âge, les résultats présentés concernent la population de 20 ans et plus, qui est totalement éligible à la vaccination et, depuis décembre 2021, à la dose de rappel. Les spécificités de la population des moins de 20 ans, notamment vis-à-vis de sa vaccination très partielle et des risques de formes graves, ne permettent pas, pour l'instant, de mener des analyses comparables à celles présentées ici pour les plus âgés.

Les données issues des appariements permettent de comparer le poids des différentes catégories de statut vaccinal dans l'ensemble de la population et parmi les individus atteints de Covid-19. **Ainsi, les personnes non vaccinées sont nettement surreprésentées, par rapport à leur part dans la population générale, parmi les testées positives par RT-PCR au Covid-19, plus encore que parmi les personnes testées. Leur surreprésentation est encore plus importante parmi les personnes hospitalisées et également parmi celles décédées** (graphique E.1). En effet, entre le **3 et le 30 janvier 2022**, alors que les personnes non vaccinées **représentent 8 %** de la population âgée de 20 ans et plus, elles représentent **15 % des personnes testées** positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, **32 % des personnes** admises en hospitalisation conventionnelle, **43 % des entrées en soins critiques et 42 % des décès**.

Les résultats sont les mêmes en se restreignant à la population hospitalisée **pour Covid-19 : 35 % des personnes** admises en hospitalisation conventionnelle, **46 % des entrées en soins critiques et 44 % des décès**.

Graphique E.1 : Répartition de la population, des tests PCR, des entrées hospitalières et des décès selon le statut vaccinal et le motif d'hospitalisation, pour les personnes de 20 ans et plus



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 3 au 30 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

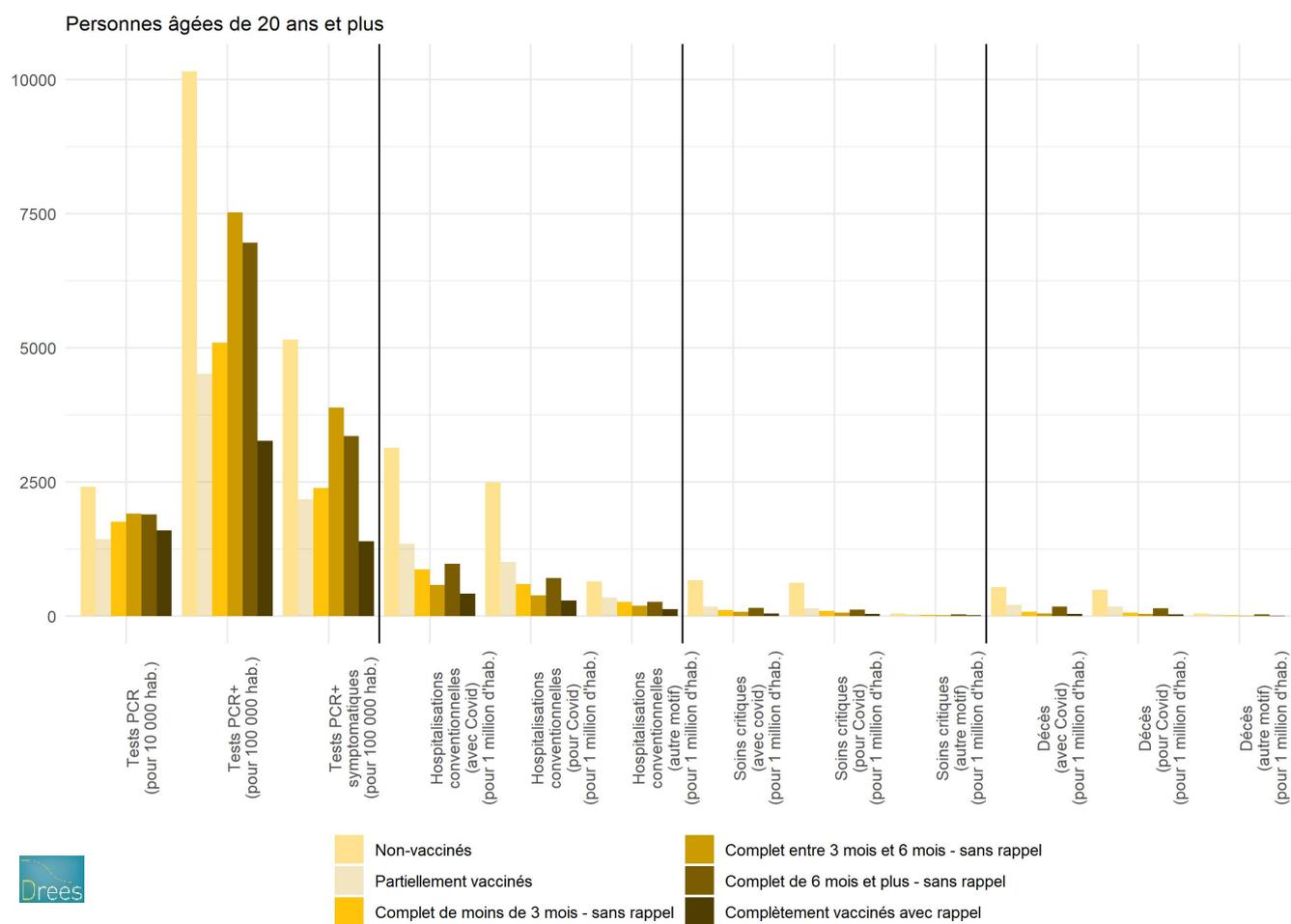
Lecture : entre le 3 et le 30 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 8 % de la population mais 43 % des personnes entrées en soins critiques avec Covid-19 et 35 % des entrées en soins critiques pour Covid-19

Note : dans la légende, les termes « Décès pour / avec Covid » s'entendent comme « Décès après hospitalisation pour / avec Covid ».

Dès lors, **le nombre d'événements liés au Covid-19 (tests positifs, tests positifs avec symptômes, hospitalisations, décès) est nettement plus important pour les non-vaccinés que pour les vaccinés à taille de population comparable** (graphique 2). Entre le 3 et le 30 janvier 2022, le nombre de tests RT-PCR positifs dépasse 10 113 pour 100 000 personnes non-vaccinés (dont plus de 5 138 concernent des personnes indiquant des symptômes lors de leur test) alors qu'il est de moins de 6 900 pour 100 000 personnes ayant eu au moins une injection vaccinale (dont près de 3 500 indiquent être symptomatiques) et descend à environ 3 287 pour les personnes ayant achevé leur schéma vaccinal initial depuis plus de 6 mois et ayant reçu le rappel (dont plus de 1 387 se déclarant symptomatiques). **Les personnes vaccinées depuis plus de 6 mois sans rappel sont davantage concernées par les événements associés au Covid-19 (à taille de population comparable) que celles vaccinées plus récemment.** En outre, **les personnes ayant reçu une injection de rappel sont moins fréquemment testées positives ou hospitalisées que celles vaccinées sans rappel.** Ces résultats sont similaires si l'on se restreint aux personnes hospitalisées pour motif covid-19. À noter que sur le graphique E.2 la somme des taux d'incidence «pour covid» et «autre motif» est égale au taux d'incidence «avec covid» et ce pour l'ensemble des indicateurs d'hospitalisation (Hospitalisation conventionnelles, Soins critiques et Décès).

Les évolutions de ces effectifs de tests positifs et d'entrées hospitalières, rapportés à la population, depuis le mois de juin sont rappelées dans l'annexe *Évolution depuis juin 2021 des nombres de tests PCR positifs et d'entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal*.

Graphique E.2 : Nombre de tests PCR et d'événements hospitaliers à taille de population comparable par statut vaccinal et motif d'hospitalisation



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 3 au 30 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 3 et le 30 janvier 2022, 10 113 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 3 287 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron foncée).

Ces statistiques descriptives sont rappelées dans le tableau E.1.

Tableau E.1 : Parts et nombres à taille de population comparable de tests et d'événements hospitaliers selon le statut vaccinal entre le 3 et le 30 janvier 2022

Ensemble	Tests RT-PCR			Admissions et décès hospitaliers									Population résidente selon statut vaccinal
	RT-PCR	dont positives	dont symptômes parmi les positives	Ensemble			dont RT-PCR positive			dont pour covid			
				Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	
Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble													
Ensemble	8 921 211	2 650 531	1 266 186	49 912	7 511	6 345	38 077	6 024	5 009	27 701	5 155	4 266	50 653 697
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population													
Non-vaccinés	10%	15%	16%	33%	43%	41%	32%	43%	42%	35%	46%	44%	8%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	4%	3%	4%	4%	3%	4%	4%	3%	4%	2%
Vaccination complète	40%	50%	53%	35%	31%	31%	35%	32%	32%	33%	30%	30%	37%
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	4%	4%	4%	4%	4%	3%	5%	4%	3%	4%	4%	3%	4%
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	25%	33%	36%	18%	15%	11%	18%	15%	11%	16%	14%	10%	23%
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	11%	13%	13%	12%	12%	17%	13%	13%	18%	13%	12%	17%	10%
Vaccination complète et rappel	48%	33%	30%	29%	23%	23%	30%	23%	23%	28%	21%	21%	53%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A taille de population comparable (pour 100 000 personnes pour les tests, pour 1 million de personnes pour les hospitalisations)													
Non-vaccinés	23 962	10 113	5 138	4 222	831	684	3 124	658	542	2 478	615	493	
Partiellement vaccinés	14 275	4 522	2 185	1 774	219	274	1 363	177	212	1 013	145	181	
Vaccination complète	18 266	6 948	3 506	942	128	111	733	103	88	503	83	70	
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	17 347	5 048	2 367	1 111	154	101	872	114	81	601	94	66	
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	18 263	7 314	3 793	786	99	67	601	79	50	395	63	40	
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	18 779	6 925	3 340	1 236	183	215	977	152	175	708	123	141	
Vaccination complète et rappel	16 389	3 287	1 390	529	63	52	408	51	41	285	40	33	
Ensemble	17 611	5 232	2 500	985	148	125	752	119	99	547	102	84	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; population Insee au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour les personnes de 20 ans et plus.

Note : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 3 au 30 janvier 2022. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 3 et le 30 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 8 % de la population mais 32 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 10 113 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 3 287 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

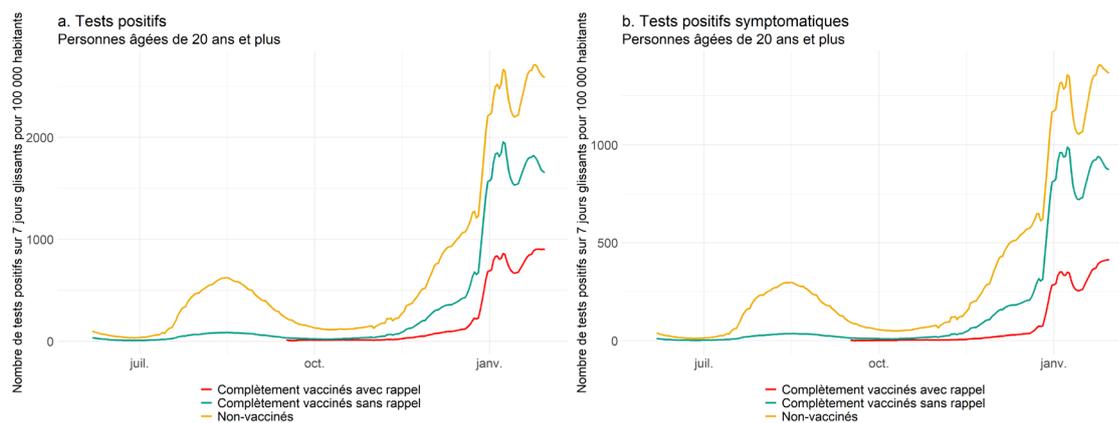
Évolution des tests et entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal

La hausse du nombre de cas Covid-19 observée depuis novembre 2021 concerne l'ensemble de la population de 20 ans et plus, quel que soit son statut vaccinal (graphiques *infra*). En revanche, sur toute la période étudiée, le nombre de tests positifs pour 100 000 habitants comme le nombre de nouvelles hospitalisations demeure plus élevé pour les personnes non vaccinées que celles présentant un statut complet sans rappel. Les personnes ayant effectué un rappel sont encore moins fréquemment testées positives. Pour les hospitalisations (graphiques), en raison des effets de structure par âge précédemment évoqués, il est délicat de comparer les taux d'entrées et leur évolution selon l'existence ou non de rappel. En revanche, les fréquences d'entrées hospitalières (conventionnelles ou en soins critiques) des personnes vaccinées avec ou sans rappel demeurent nettement plus faibles que celles des non-vaccinés.

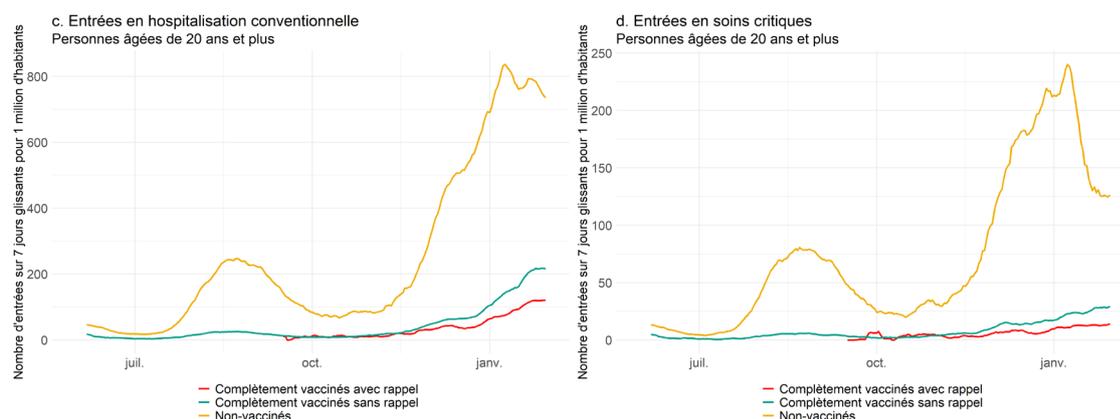
Il faut toutefois rappeler que les effectifs concernés sont parfois faibles (notamment pour les personnes vaccinées avec rappel, au début de la campagne de rappel), ce qui peut conduire à des séries volatiles dont les évolutions sur une courte période peuvent être difficilement interprétables.

Ces taux d'incidences ont été calculés une première fois en considérant toutes les hospitalisations avec test PCR positif, et une seconde fois en se restreignant aux hospitalisations pour Covid-19. Hormis la baisse d'environ 15 % du nombre d'hospitalisations due à cette restriction de champ, les taux d'incidence évoluent de façon similaire.

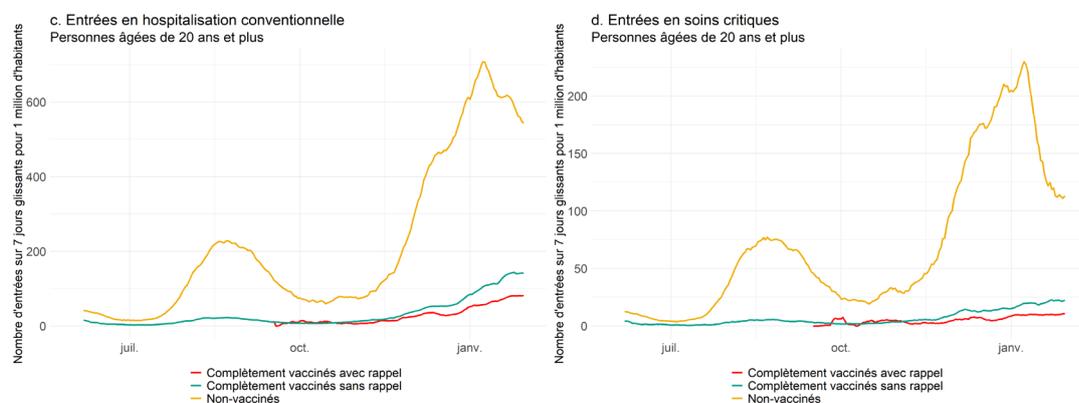
Graphiques F.1 : nombre de tests ou d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable



Graphiques F.2 : nombre d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable quel que soit le motif d'hospitalisation (avec covid-19)



Graphiques F.3 : nombre de tests ou d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable pour covid-19



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 8 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 6 février 2022.

Annexe – Définitions et méthodes

Les résultats présentés ici sont issus de l'exploitation des appariements entre les données de :

- SI-VIC, base de données sur les hospitalisations conventionnelles ou en soins critiques (réanimation, soins intensifs et soins continus) de patients, **hospitalisés pour ou positifs au test Covid-19**.
- SI-DEP, base de données sur les résultats des tests de dépistage du virus SARS-CoV-2,
- VAC-SI, base de données sur les vaccinations Covid-19.

Les données utilisées et les statistiques publiées en open data portent sur la **période du 31 mai 2021 au 30 janvier 2022** et ont été extraites le 1^{er} février 2022. Dans certains cas, les données mobilisées dans cette note incluent celles de la période du 31 janvier au 6 février 2022, qui ne sont que partiellement remontées au moment de l'extraction (surtout pour les données issues de SI-VIC) et qui seront complétées pour une fraction notable lors de la publication suivante. Ces remontées partielles sont toutefois cruciales pour préciser les comparaisons statistiques entre les variants Omicron et Delta.

Les décomptes issus de l'appariement des trois bases **SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI** portent sur des personnes dont l'âge est renseigné. De plus, les événements hospitaliers (entrée en hospitalisation conventionnelle, entrée en soins critiques, décès) sont comptabilisés en date de survenue. À l'exception des colonnes « Admissions et décès hospitaliers – Ensemble » du tableau 1, toutes les statistiques d'événements hospitaliers présentées sont établies sur des personnes pour lesquelles au moins un test RT-PCR positif a été identifié entre 21 jours avant l'hospitalisation et 21 jours après l'événement hospitalier (ou la date d'extraction des données pour les statistiques les plus récentes). Cette restriction de champ aux patients admis à l'hôpital ou décédés pour lesquels un test positif a été identifié explique l'écart constaté entre les colonnes « Ensemble » et « dont RT-PCR positive » de la partie « Admissions et décès hospitaliers ».

Les décomptes issus de l'appariement des deux bases **SI-DEP et VAC-SI** portent sur des nombres de tests RT-PCR nasopharyngés en date de prélèvement durant la même période que les statistiques d'hospitalisation et de couverture vaccinale.

La présomption de variant Omicron ou Delta est établie à partir des résultats de criblage des tests RT-PCR positifs. Le criblage conduit à fournir une information codée sur 4 positions A, B, C, D, renseignant sur le type de mutation identifiée². La détection du variant Omicron peut être indiquée par le codage

² Plus précisément, ces informations sont associées à des mutations de la chaîne peptidique codée par le coronavirus. Les positions de codage correspondent aux mutations suivantes :

- A : E484K, mutation indicatrice notamment des variants Beta et Gamma
- B : E484Q, mutation indicatrice notamment du variant Kappa
- C : L452R, mutation indicatrice notamment du variant Delta
- D : délétion 69/70 ou mutations N501Y ou K417N, indicatrices notamment du variant Omicron avant le 20 décembre 2021 puis del69/70 mutations S371L-S373P ou Q493R à partir du 20 décembre 2021.

Pour chaque position, les codages possibles sont :

- 0 : absence
- 1 : présence
- 8 : ininterprétable
- 9 : non recherché

D1. Mais cette quatrième position n'a été introduite dans le dispositif de remontée des résultats de criblage que début décembre et moins de 40 % des tests criblés début 2022 contiennent une information exploitable pour ces mutations D.

Par ailleurs, depuis juillet et jusqu'à début décembre 2021, le variant Delta étant largement majoritaire, l'essentiel des criblages durant cette période portent la mutation C. En revanche, le variant Omicron ne comporte aucune des trois mutations A, B, C. Si bien qu'en l'absence d'information exhaustive issue du criblage sur la mutation D et après une quatrième vague essentiellement portée par le variant Delta codé en C1, un indicateur raisonnable pour déceler les tests relevant possiblement d'un variant Omicron provient des codages indiquant l'absence de mutations A, B et C.

Au final, on définit le « proxy Omicron » comme les tests criblés dont le résultat est du type A0BxC0 ou A0BxC0D[189] ou AxBxCxD1³. Par ailleurs tous les autres tests sont considérés comme relevant du « proxy Delta » car les autres variants circulant en France en décembre 2021 sont très minoritaires. Ces choix sont par ailleurs confirmés par les résultats de séquençage exploités par Santé publique France, qui permettent d'établir de façon certaine le lignage du virus identifié dans les prélèvements⁴.

Une grande majorité des tests RT-PCR positifs étant criblés⁵, les proportions de tests criblés relevant du proxy Omicron ou du proxy Delta sont supposées être similaires pour l'ensemble des tests RT-PCR positifs (qu'ils soient criblés ou non).

Les dénombrements de tests (nombre et résultats positifs) ne sont pas dédoublonnés au-delà de la journée. Autrement dit, lorsqu'une personne réalise plusieurs tests RT-PCR à des dates différentes, les nombres de tests et les positifs associés sont comptés à chaque fois dans les effectifs et ratios. Par ailleurs, on considère comme symptomatiques les personnes dont la variable associée dans SI-DEP indique la présence de symptômes ; les autres pouvant être asymptomatiques ou sans information connue.

Les **décès** dénombrés de patients positifs Covid-19 sont ceux survenus à l'hôpital (y compris dans d'autres services que ceux d'hospitalisation conventionnelle et de soins critiques), enregistrés dans SI-VIC et **concernant les seuls patients admis à l'hôpital après le 15 mai** - dans le but de centrer l'analyse sur les événements débutés à compter de la quatrième vague épidémique. En pratique, les nombres de décès sur la période sous revue (qui débute en juillet) de personnes admises à l'hôpital avant le 15 mai sont très faibles. Par ailleurs, les dénombrements ici présentés (colonne « décès / ensemble » du tableau 1) sont en date de survenue et issus des appariements ; ils ne coïncident donc pas avec les données non appariées et en date d'enregistrement que publie Santé publique France.

Depuis mars 2021, il est possible de distinguer dans la base SI-VIC le motif de l'hospitalisation pour Covid-19 ou pour un autre motif. Dans tous les cas l'ensemble des entrées hospitalières enregistrées dans la base SIVIC sont en lien avec le Covid-19. Mais l'infection pour Covid-19 n'est pas nécessairement le principale motif d'hospitalisation, en particulier, un patient peut entrer à l'hôpital pour un autre motif (ex : intervention chirurgicale) en étant porteur du SARS-CoV-2

³ Le codage sur la mutation B n'a plus été requis à partir du 20 décembre 2021. Ces codages sur la mutation B étant moins souvent renseignés, la contrainte sur l'absence de mutation B a été supprimée, le terme x signifie n'importe lequel des quatre codages possibles.

⁴ Voir notamment l'analyse de risque sur les variants du SARS-CoV-2 du 15 décembre 2021 : <https://www.santepubliquefrance.fr/media/files/01-maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/analyse-de-risque-des-variants-emergents-de-sars-cov-2-mai-15-12-2021>

⁵ Plus de 70 % entre le 29 novembre 2021 et le 2 janvier 2022.

et recevoir ensuite des soins principalement en raison de l'infection au Covid-19.

En concordance avec les choix effectués par Santé publique France s'agissant des grandes catégories⁶, le **statut vaccinal** des patients a été défini suivant quatre modalités dont les contours varient suivant le vaccin utilisé et l'antécédent de Covid-19 des patients :

pour les vaccinations sans antécédent de Covid-19 avec vaccins non monodose (hors Janssen) :

- Non vacciné (0) : personne n'ayant jamais reçu d'injection de vaccin contre le SARS-CoV-2
- Primo dose récente (1-) : personne ayant reçu une première dose depuis 14 jours ou moins
- Primo dose efficace (1+) : personne ayant reçu une première dose depuis plus de 14 jours ou ayant reçu une deuxième dose depuis 7 jours ou moins
- Vaccination complète (C) : personne ayant reçu une deuxième dose⁷ depuis plus de 7 jours

pour les vaccinations sans antécédent de Covid-19 avec vaccin mono dose (Janssen) :

- Non vacciné (0) : personne n'ayant jamais reçu d'injection de vaccin contre le SARS-CoV-2
- Primo dose récente (1-) : personne ayant reçu une dose de Janssen depuis 14 jours ou moins
- Vaccination complète (C) : personne ayant reçu dose de Janssen depuis plus de 14 jours

pour les vaccinations avec antécédent de Covid-19 :

- Non vacciné (0) : personne avec antécédent n'ayant jamais reçu d'injection de vaccin contre le SARS-CoV-2
- Primo dose récente (1-) : personne avec antécédent ayant reçu une dose depuis 7 jours ou moins
- Vaccination complète (C) : personne avec antécédent ayant reçu une dose depuis plus de 7 jours

Dans tous les cas, la catégorie « vaccination complète (C) » est séparée en deux sous-groupes, eux-mêmes étant chacun séparés en trois sous-groupes :

- personnes n'ayant pas effectué d'injection de rappel :
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis moins de 3 mois ;
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 3 mois et moins de 6 mois ;
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 6 mois ;
- personnes ayant effectué une injection de rappel (la séparation en sous-groupe pour ces dernières n'étant utilisée que pour le modèle économétrique, pas dans les statistiques descriptives) :
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis moins de 3 mois ;
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 3 mois et moins de 6 mois ;
 - o personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 6 mois.

L'identification du statut vaccinal est faite à partir des informations sur les injections dans la base VAC-SI. Une note méthodologique⁸, associée à la publication de la Drees du 29 octobre 2021, détaille les

⁶ En revanche, s'agissant de la décomposition des personnes vaccinées en fonction de l'ancienneté depuis l'obtention du statut vaccinal complet, il n'existe pas à notre connaissance de typologie standard à ce stade.

⁷ Ou une troisième dose s'agissant des personnes immunodéprimées.

⁸ https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-10/211029%20Am%C3%A9liorations%20m%C3%A9thodologiques%20des%20appariements_vf.pdf

traitements appliqués, et notamment comment sont prises en compte les observations des patients ne pouvant être retrouvés dans les bases VAC-SI.

Les résultats des modèles concernant la catégorie des personnes avec rappel ne sont présentés que pour la sous-catégorie des personnes avec rappel et schéma complet depuis plus de 6 mois. En effet, jusqu'à récemment les personnes disposant d'un rappel dans les 5 mois suivant le schéma complet représentaient une faible part dans la population et avaient un caractère très spécifique.

Les **taux de couverture vaccinale** utilisés ici ont été estimés par la DREES en mobilisant, pour les numérateurs, la source VAC-SI. Pour approcher le lieu de résidence lorsque celui-ci n'est pas connu dans les bases, c'est le lieu de vaccination qui est pris en compte⁹. Les populations résidentes au 1^{er} janvier 2021 estimées par l'Insee (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893198>) ont été utilisées comme dénominateur des taux de couverture vaccinale. Les **effectifs de personnes non vaccinées** sont établis par différence entre la population résidente et les effectifs de personnes vaccinées. L'âge des patients est désormais considéré au 1^{er} janvier 2021 (cf. annexe *Définitions et méthodes* de la publication de la Drees du 14 janvier 2022).

Les dénombrements de tests, d'entrées, de décès et de population selon le statut vaccinal concernent les populations résidant en France.

⁹ L'information sur le département de résidence n'est disponible dans la version de VAC-SI mise à disposition de la DREES que sur une part des patients.

Annexe – Description détaillée du modèle de risques

Description mathématique du modèle (exemple : estimation du risque d'hospitalisation avec covid-19)

Nous décrivons ici un modèle de risques relatifs associés aux hospitalisations avec test RT-PCR positif (abrégé en « hospitalisé » dans la suite). Les résultats des modèles pour les infectés symptomatiques, pour les décès sont construits de façon similaire. La prise en compte des différents variants est détaillée ci-après (*Précisions opérationnelles*).

L'objectif est d'estimer les risques pour un individu d'être hospitalisé en fonction des caractéristiques suivantes :

- la date (regroupée par périodes de 7 jours) ;
- la région (13 régions métropolitaines et 5 régions d'Outre-mer) ;
- le statut vaccinal (précisant l'ancienneté et l'injection ou non d'un rappel) ;
- l'âge (par tranche de vingt ans).

Pour construire le modèle, deux principales hypothèses sont faites : la première est que l'influence spatio-temporelle (date et région), correspondant à l'évolution de l'épidémie, est indépendante de l'influence des caractéristiques inhérentes à l'individu (âge et statut vaccinal). Cela signifie que la probabilité pour l'individu d'être hospitalisé est de la forme :

$$\text{Probabilité}(\text{hospitalisation}) = \text{risque}(\text{date, région}) \times \text{risque}(\text{âge, statut vaccinal}),$$

avec un risque par couple date-région et un risque par couple âge-statut vaccinal.

La deuxième hypothèse est, qu'après prise en compte des quatre facteurs étudiés, les hospitalisations des différents individus sont indépendantes entre elles, c'est à dire que sachant les quatre facteurs pour les individus ind_1, \dots, ind_n :

$$\begin{aligned} \text{Probabilité}(ind_1 \text{ à } ind_n \text{ sont hospitalisés}) \\ = \text{Probabilité}(ind_1 \text{ hospitalisé}) \times \dots \times \text{Probabilité}(ind_n \text{ hospitalisé}). \end{aligned}$$

En notant pour chaque valeur de date, région, âge et statuts vaccinaux :

- $n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ le nombre d'individus hospitalisés associé,
- $N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ le nombre total d'individus (non nécessairement hospitalisés) associé,

sous les deux hypothèses précédemment citées, il découle que $n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ est la réalisation d'une variable aléatoire de loi binomiale :

$$\text{Binomiale}(N(\text{date, région, âge, statut vaccinal}), \text{risque}(\text{date, région}) \times \text{risque}(\text{âge, statut vaccinal})),$$

et puisque le ratio $n(\text{date, région, âge, statut vaccinal}) / N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ est très faible, cette loi binomiale peut très bien être approximée par une loi de Poisson :

$$\text{Poisson}(N(\text{date, région, âge, statut vaccinal}) \times \text{risque}(\text{date, région}) \times \text{risque}(\text{âge, statut vaccinal})),$$

de vraisemblance :

$$\frac{(N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal}))^{n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})}}{n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})! e^{N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal})}}$$

Ainsi on déduit que, à une constante additive, l'opposé de la log-vraisemblance de $n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ est :

$$N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal}) - n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})\log(risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal})).$$

Grace à la deuxième hypothèse, les nombres d'observations $n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})$ sont indépendants. À une constante additive près, l'opposé de la log-vraisemblance de l'ensemble des données est :

$$\sum_{\substack{\text{date, région,} \\ \text{âge, statut vaccinal}}} N(\text{date, région, âge, statut vaccinal})risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal}) - n(\text{date, région, âge, statut vaccinal})\log(risque(\text{date, région})risque(\text{âge, statut vaccinal})).$$

Ainsi les risques estimés sont obtenus en choisissant les $risque(\text{date, région})$ et $risque(\text{âge, statut vaccinal})$ minimisant cette somme.

Enfin les risques relatifs sont obtenus en divisant les risques des différentes catégories par le risque de la catégorie de référence.

Précisions opérationnelles

Les risques ont été obtenus *via* la bibliothèque *stats* de R via un modèle croisant **date/région/variant** et croisant **âge/statut/type/variant**, où *type* est le type d'événement, sur la période du 31 mai 2021 au 6 février 2022 dans un premier temps pour le modèle portant sur le variant Delta puis pour le variant Omicron sur la période du 13 décembre 2021 au 6 février 2022. Précisément :

Un premier (respectivement second) modèle avec un croisement *date/région* et un croisement *age/statut/type*

```
glm(effectif ~ offset(log(effectif_total)) + date:region + age:statut:type,
    family = "poisson", data = donnees),
```

a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par *date*, *région*, *âge*, *statut vaccinal* et *type de gravité d'infection*, à savoir *infection détectée par test RT-PCR positif*, *symptomatique*, *hospitalisation conventionnelle (décalée de 7 jours pour prendre en compte le délai moyen empirique entre infection testée et entrée hospitalière)*, *entrée en soins critiques (décalée également de 7 jours)* et *décès hospitalier (décalée de 14 jours pour prendre en compte le délai moyen empirique entre infection testée et décès hospitalier)*, en se restreignant aux cas imputés au variant Delta (respectivement Omicron).

Où pour chaque modèle, « *effectif* » correspond au nombre de tests RT-PCR positifs (avec symptôme, hospitalisation conventionnelle ou entrée en soins critiques) par catégorie et « *effectif_total* » représente l'effectif total de la catégorie (sans supposer d'infection).

Deux autres modèles ont ensuite été obtenus par le même procédé mais en ne comptant dans « *effectif* » que des hospitalisations pour Covid-19.

Ces modèles ont permis d'obtenir les risques des tableaux et des graphiques de la section « Estimation de protection vaccinale par âge ».

Pour les graphiques C.1-3, les risques conditionnels associés aux âges [20,59] et/ou au statut vaccinal « vacciné sans rappel » ont été obtenus en moyennant les risques conditionnels des modèles par la structure moyenne de la population française entre les dates du 13 décembre 2021 et du 16 janvier 2022.