

Le 14 janvier 2022

La protection vaccinale demeure élevée contre les formes graves d'infection au variant Omicron, même si elle est inférieure à celle contre le variant Delta

Appariements entre les bases SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI avec distinction Omicron-Delta

Outre l'actualisation des résultats publiés chaque semaine par la Drees, qui confirme la sur-représentation des personnes non vaccinées dans les événements liés au Covid par rapport à leur part dans la population générale, ainsi que la protection conférée par le vaccin contre les formes graves, la publication de cette semaine introduit, pour la première fois, une distinction selon le variant (Omicron ou Delta) responsable de l'infection. Cela permet d'établir de premières estimations, sur données françaises observées, de la protection vaccinale contre le variant Omicron.

Les résultats pourront être amendés dans les prochaines semaines, dans la mesure où le variant Omicron circule depuis assez récemment sur le territoire. Néanmoins, il ressort à ce stade des premières analyses menées les conclusions suivantes :

- depuis la mi-décembre, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement. La part de ce variant dans les entrées hospitalières, en hospitalisation conventionnelle ou soins critiques, est à ce jour nettement plus faible : cela s'explique, d'une part, par une différence de temporalité, les hospitalisations étant décalées d'environ 7 jours par rapport aux infections, et, d'autre part, par une augmentation plus mesurée de la proportion des patients touchés par Omicron dans les hospitalisations que dans les tests positifs ;
- à l'aune de la fréquence de tests positifs dans les populations respectives, le variant Omicron circule davantage parmi les personnes vaccinées que non-vaccinées ; c'est l'inverse pour le variant Delta ;
- parmi les patients infectés ou hospitalisés, la part touchée par le variant Omicron est plus élevée chez les plus jeunes et chez les personnes vaccinées ;
- pour les personnes testées positives de moins de 80 ans, la probabilité d'être hospitalisée est moins forte si elles sont affectées par Omicron que par Delta ;
- c'est surtout le risque d'aller en soins critiques qui est particulièrement réduit avec Omicron par rapport à Delta, ce pour tous les statuts vaccinaux ; cette réduction de risque d'entrer en soins critiques est particulièrement forte pour les personnes de 60 à 79 ans qui sont aussi les plus représentées dans ces hospitalisations ;
- le vaccin, et plus particulièrement la dose de rappel, sont efficaces pour lutter contre les hospitalisations après infection par Omicron, même si l'efficacité est réduite par rapport au variant Delta. En revanche, l'efficacité contre l'infection diminue nettement pour le variant Omicron par rapport au variant Delta.

Enfin, en première analyse, les durées d'hospitalisation semblent plus courtes pour le variant Omicron par rapport au variant Delta.

Afin de faciliter la lecture de la note, les résultats récurrents sont actualisés et présentés en annexe, afin de mettre l'accent sur les messages nouveaux sur les variants.

Ces résultats, qui sont actualisés chaque semaine y compris concernant l'ancienneté de la vaccination et le rappel, 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 entrées hospitalières. <https://data.drees.solidarites-sante.gouv.fr/pages/accueil/>

Table des matières

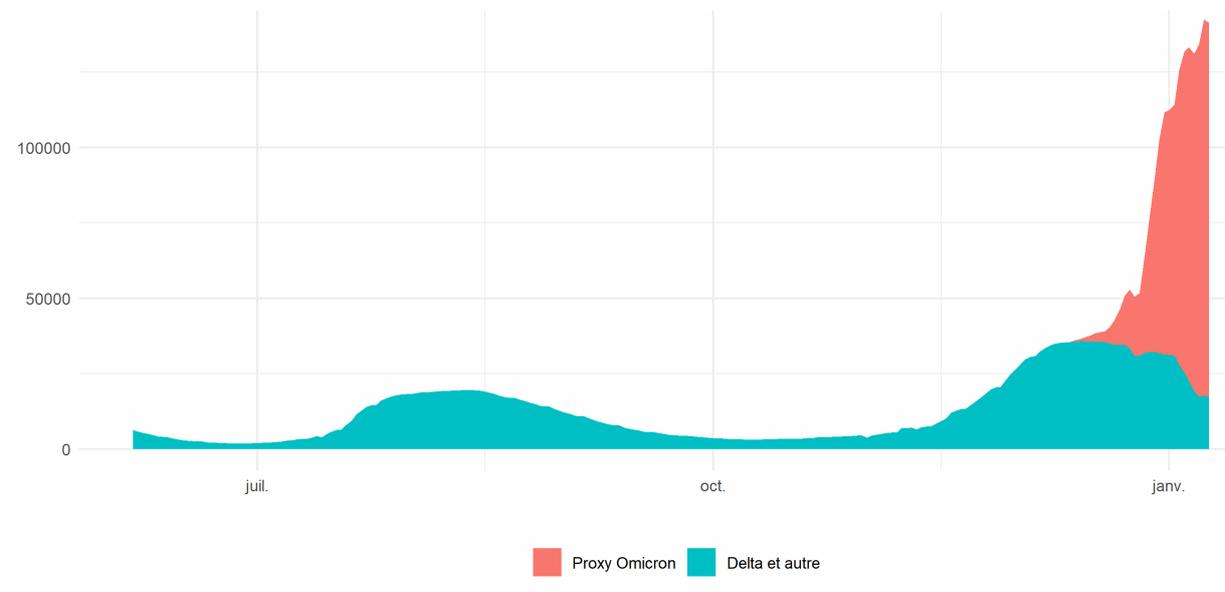
Le nombre de tests RT-PCR positifs relevant <i>a priori</i> du variant Omicron s'est envolé à partir de la mi-décembre alors que les tests positifs relevant <i>a priori</i> du variant Delta sont restés très nombreux.....	3
La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron n'a crû qu'à partir de fin décembre et dans des proportions bien moindres que dans le nombre de tests RT-PCR positifs....	4
Depuis la mi-décembre 2021, le bond de la part du variant Omicron parmi les cas testés positifs ne se traduit que dans des proportions très faibles en soins critiques	4
Durant les premières semaines de la vague Omicron, ce variant est plus représenté parmi les plus jeunes	6
Parmi les cas symptomatiques, Omicron est sur-représenté chez les vaccinés, alors que Delta est sur-représenté chez les non-vaccinés	7
Lorsqu'une personne est positive avec Omicron, son risque d'entrer en soins critiques est bien plus faible qu'avec Delta	10
La protection vaccinale face au variant Omicron pour les infections avec symptômes est bien plus faible que face au variant Delta mais le rappel permet toujours de réduire sensiblement le risque	12
La vaccination initiale, et plus encore le rappel, diminuent fortement le risque de cas grave associé à Omicron, même si la protection est là encore moindre que pour le variant Delta	12
La protection vaccinale face au variant Omicron pour les infections avec symptômes est bien plus faible que face au variant Delta mais le rappel permet toujours de réduire sensiblement le risque	16
La vaccination initiale, et plus encore le rappel, diminuent fortement le risque de cas grave associé à Omicron, même si la protection est là encore moindre que pour le variant Delta	16
En première analyse, les durées de séjours de patients atteints Omicron semblent plus courtes qu'avec le variant Delta	19
Annexe - Forte surreprésentation des personnes non-vaccinées parmi les tests positifs, les hospitalisations et les décès.....	21
Annexe – Actualisation des résultats obtenus par le modèle sans distinction du type de variant	25
À âge donné et à intensité de circulation épidémique donnée, les doses de rappel à plus 6 mois réduisent fortement le risque d'évènement lié au Covid-19.....	25
Annexe – Évolution depuis juin 2021 des nombres de tests PCR positifs et d'entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal.....	32
Annexe – Définitions et méthodes.....	33
Annexe – Description détaillée du modèle de risques.....	40

Le nombre de tests RT-PCR positifs relevant *a priori* du variant Omicron s'est envolé à partir de la mi-décembre alors que les tests positifs relevant *a priori* du variant Delta sont restés très nombreux

Les tests RT-PCR positifs devaient, jusqu'à récemment, faire systématiquement l'objet d'un criblage¹, qui 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 ceux qui sont attribuables au variant Delta (« proxy Delta », voir annexe *Définitions et méthodes* pour plus de précisions).

Un peu avant la mi-décembre, le nombre de tests positifs attribuables au variant Omicron a crû de façon drastique. Entre le 3 et le 9 janvier, ils représentent 88 % des tests RT-PCR naso-pharyngés positifs : le variant Omicron est donc à l'origine de l'envolée des cas positifs constatée ces dernières semaines (graphique 1). Les tests positifs attribuables au variant Delta ont quant à eux atteint un pic sensiblement supérieur à celui de la vague estivale, mais sont en phase descendante.

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



Source : SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 9 janvier 2022.

Note : la proportion de tests RT-PCR positifs indiquant le variant Omicron est supposée la même dans l'ensemble des tests RT-PCR nasopharyngés 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.

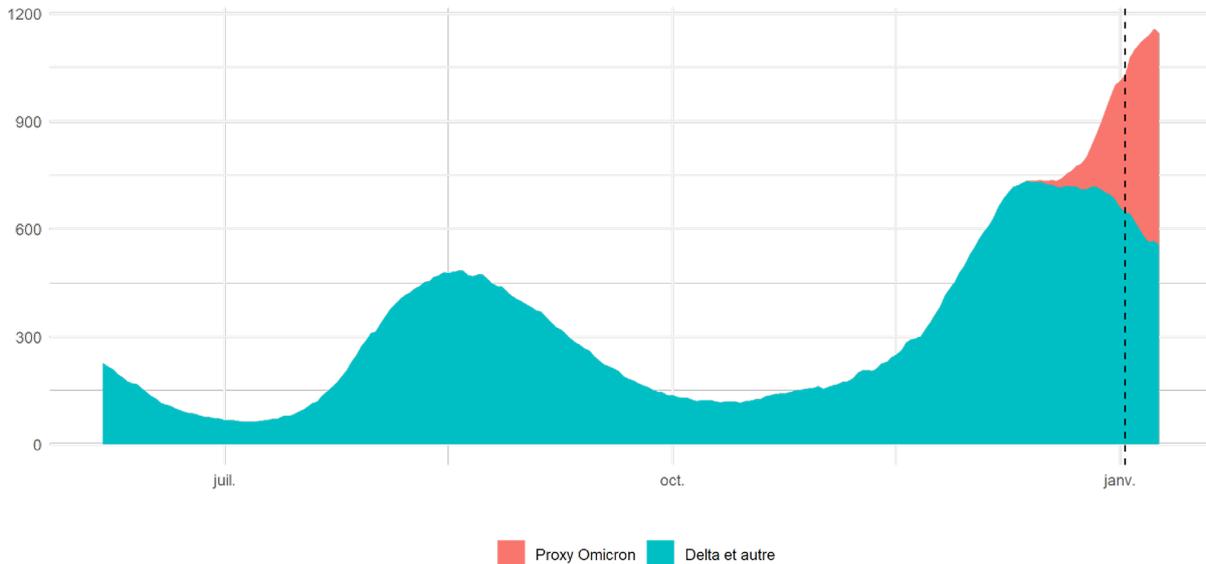
Lecture : durant la semaine du 3 au 9 janvier 2022, 141 000 tests RT-PCR positifs quotidiens ont été prélevés, dont 88 % sont estimés relever du proxy Omicron, soit 124 000.

¹ Désormais, eu égard à la forte tension sur les laboratoires, seule une fraction des tests doit désormais être criblée, la cible ayant été fixée à 25%.

La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron n'a crû qu'à partir de fin décembre et dans des proportions bien moindres que dans le nombre de tests RT-PCR positifs

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 beaucoup moins rapide de la part des entrées attribuables au variant Omicron (graphique 2). Ainsi, la proportion de personnes hospitalisées qui relèvent du variant Omicron est, certes, en augmentation, mais atteint des niveaux bien plus faibles que pour l'ensemble des tests positifs : du 3 au 9 janvier 2022, le variant Omicron représentait environ 88 % des tests positifs et seulement un peu plus de 52 % des entrées en hospitalisation conventionnelle.

Graphique 2 : nombre quotidien d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR a été identifié, selon l'indication de variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 9 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées après le 3 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

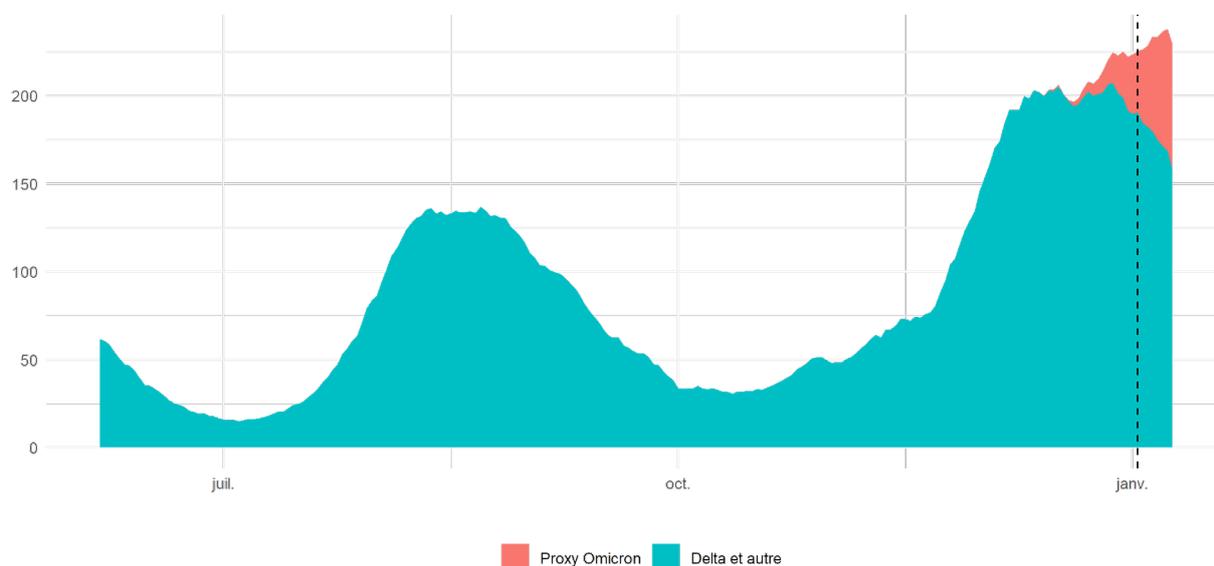
Note : l'ensemble des entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en hospitalisation 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 proxy Delta.

Lecture : parmi les 1 150 entrées quotidiennes moyennes en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié durant la semaine du 3 au 9 janvier 2022, 52 % relevaient du proxy Omicron, soit 593.

Depuis la mi-décembre 2021, le bond de la part du variant Omicron parmi les cas testés positifs ne se traduit que dans des proportions très faibles en soins critiques

La sous-représentation du proxy Omicron parmi les hospitalisations au regard de sa part parmi les tests est encore plus importante si l'on s'intéresse aux soins critiques et non aux hospitalisations conventionnelles (graphique 3). Sur la semaine achevée le 9 janvier 2022, seules 31 % des personnes entrées en soins critiques avec Covid-19 relevaient du proxy Omicron.

Graphique 3 : nombre quotidien d'entrées en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR a été identifié, selon l'indication du variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 9 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 3 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

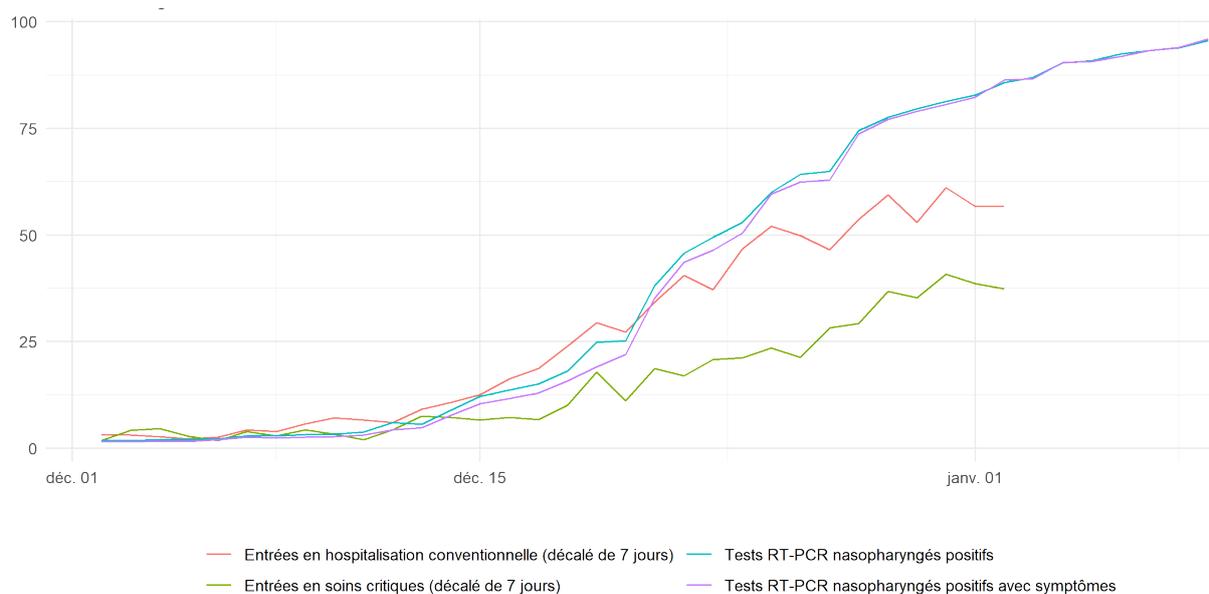
Note : l'ensemble des entrées en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en soins critiques pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en soins critiques avec un test RT-PCR criblé. Données 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 proxy Delta.

Lecture : parmi les 230 entrées quotidiennes moyennes en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié en moyenne durant la semaine du 3 décembre 2021 au 9 janvier 2022, 31 % relevaient du proxy Omicron, soit 72.

Ces répartitions différentes peuvent s'expliquer 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 ; il est donc attendu qu'à une date donnée, en phase ascendante de l'épidémie Omicron, la proportion du proxy Omicron soit plus importante parmi les tests positifs que parmi les hospitalisations.

Toutefois, la comparaison des dynamiques d'évolution de la part du proxy Omicron entre les tests et les hospitalisations en décalant ces dernières de 7 jours montre que la croissance de cette proportion est plus élevée pour les tests que pour les entrées en hospitalisation conventionnelle, et plus encore que pour les soins critiques (graphique 4).

Graphique 4 : évolution de la part du proxy Omicron (en pourcentage) parmi les tests RT-PCR et les entrées hospitalières



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022, pour la période du 1^{er} décembre mai 2021 au 9 janvier 2022, données provisoires après le 3 janvier.

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 2 janvier sont affichées à la date du 26 décembre. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants.

Lecture : la semaine se terminant le 2 janvier 2022, 86 % (respectivement 50 %) des tests RT-PCR nasopharyngés, asymptomatiques et symptomatiques (respectivement hospitalisations conventionnelles avec PCR positives), relevaient du proxy Omicron ; une semaine plus tard, cette part du proxy Omicron monte à 96 % (respectivement 57 %).

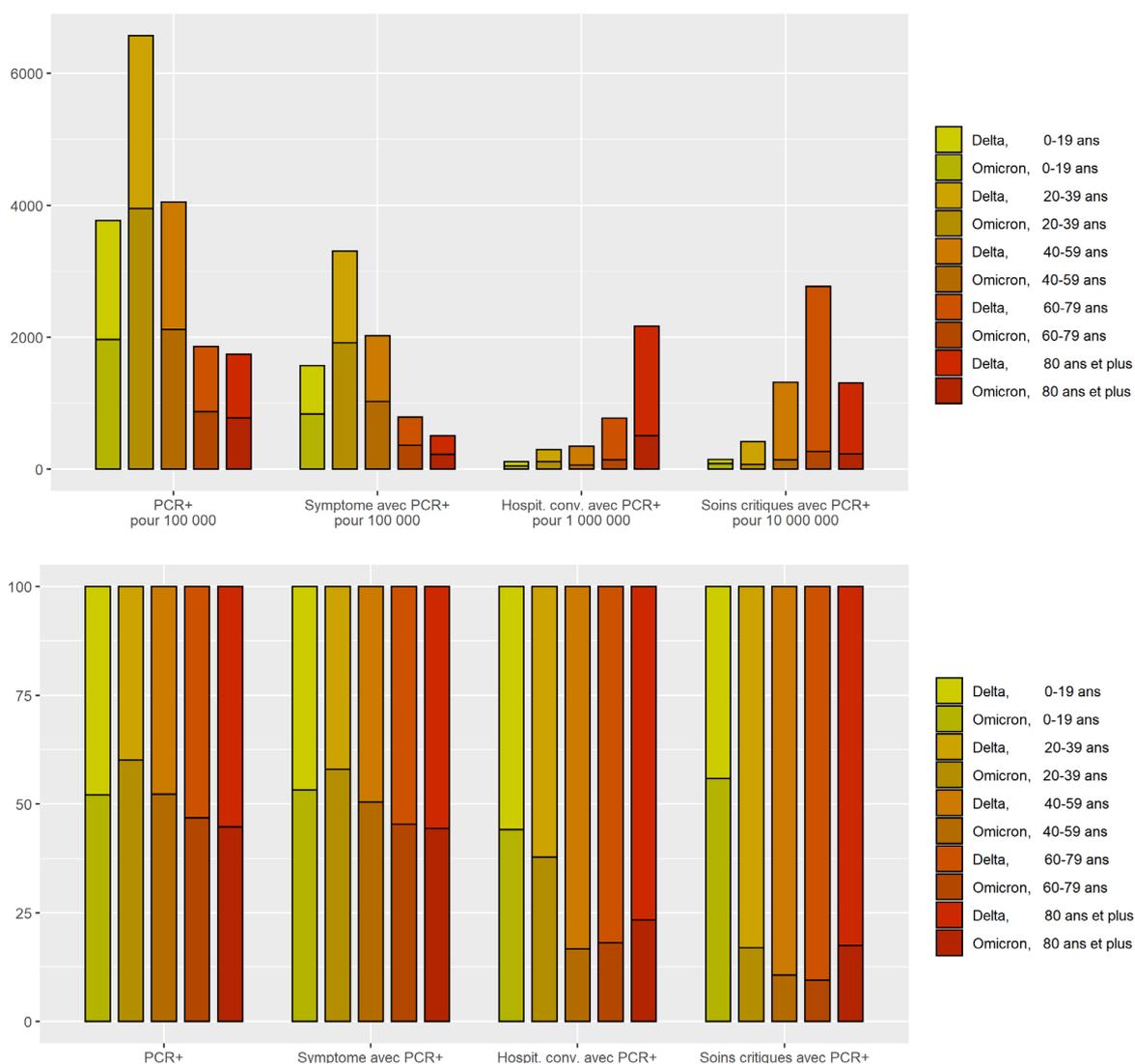
Durant les premières semaines de la vague Omicron, ce variant est plus représenté parmi les plus jeunes

Des décompositions par âge et par statut vaccinal des tests et des entrées hospitalières permettent d'approfondir ces premiers constats. En effet, les variants Omicron et Delta peuvent affecter différemment les différentes catégories de population.

Les plus jeunes (moins de 60 ans et, parmi eux, plus particulièrement les 20-40 ans) sont bien plus infectés que les autres par le Covid, à taille de population comparable (tests positifs avec ou sans symptômes), mais bien moins concernés s'agissant des entrées en hospitalisation conventionnelle ou en soins critiques (graphique 5.a).

Par ailleurs, la proportion des personnes touchées par le variant Omicron est plus élevée chez les jeunes que chez les plus âgés, particulièrement pour les hospitalisations, durant les cinq dernières semaines considérées (graphique 5.b). La circulation épidémique plus élevée chez les sujets jeunes a pu favoriser la hausse plus rapide de cas Omicron parmi les tests puis parmi les entrées hospitalières de ces classes d'âge.

Graphiques 5.a et b : Nombre à taille de population comparable (a) et proportion (b) de tests RT-PCR positifs et d'entrées hospitalières par âge, décomposés selon le proxy Omicron (couleur plus foncée, partie basse des bâtons) ou Delta (couleur plus claire, partie haute des bâtons)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Note : Graphique 5.a nombre de tests pour 100 000 habitants, d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour 1 million d'habitants, en soins critiques pour 10 millions d'habitants.

Lecture : entre le 6 décembre 2021 et le 9 janvier 2022, 6 570 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes de 20 à 39 ans, dont 3 950 avec un profil compatible avec le variant Omicron, soit 60 %.

Parmi les cas symptomatiques, Omicron est sur-représenté chez les vaccinés, alors que Delta est sur-représenté chez les non-vaccinés

Durant les dernières semaines de 2021 et début 2022, les nombres de tests PCR positifs attribuables à Omicron à taille de population comparable sont inférieurs pour les non-vaccinés par rapport aux statuts complets avec ou sans rappel, traduisant un possible échappement vaccinal face à l'infection par Omicron. Le constat est similaire si l'on se restreint aux seuls cas symptomatiques (graphique 6.a).

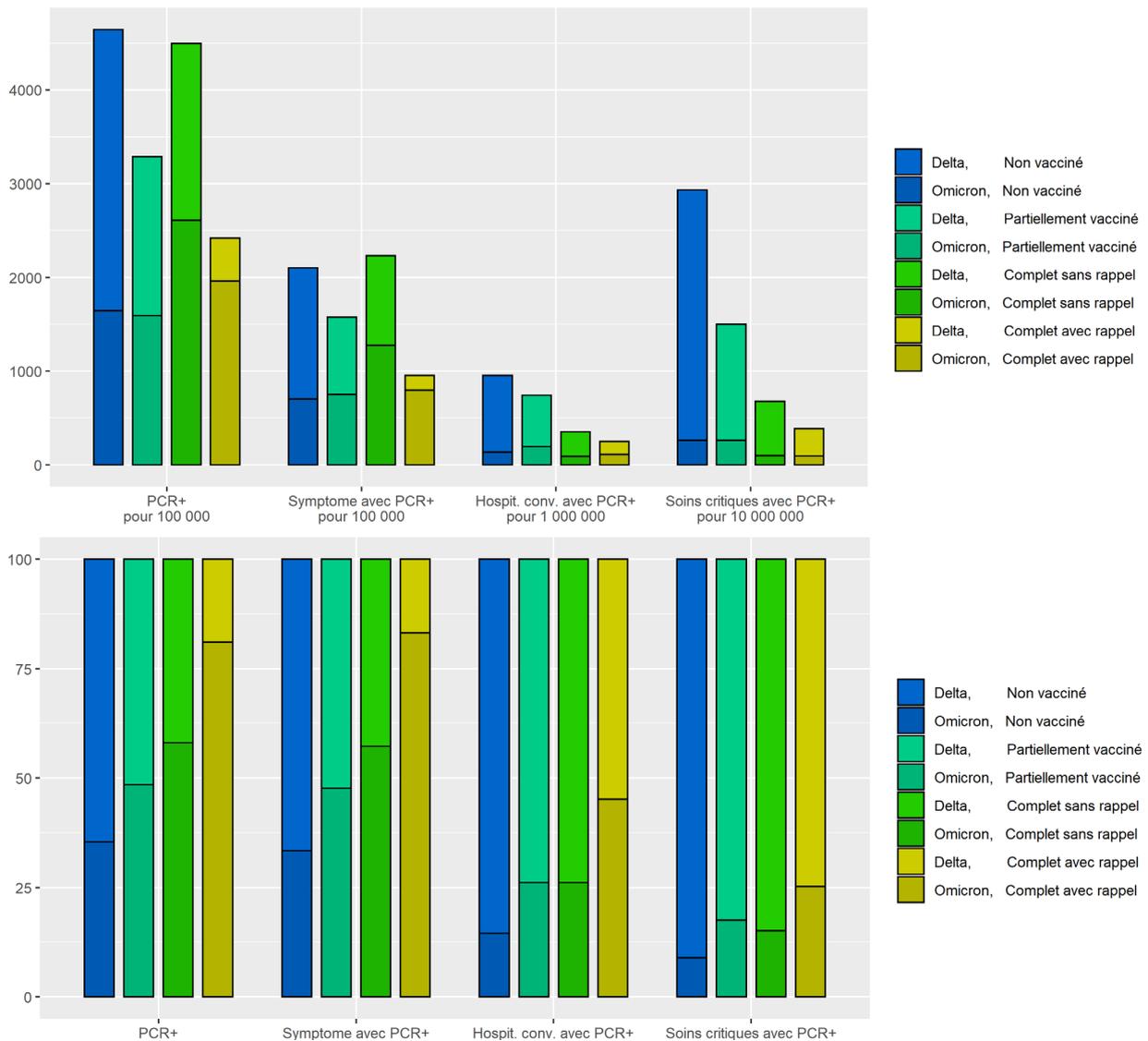
Les volumes d'entrées en hospitalisation conventionnelle à taille de population comparable sont d'ampleur similaire pour les proxy Omicron selon les différents statuts vaccinaux alors que, pour les proxy Delta, les nombres d'entrées sont d'autant plus réduits que la protection vaccinale est complète.

En revanche, les nombres d'entrées en soins critiques à taille de population comparable sont réduits lorsque le schéma vaccinal est complet, avec ou sans rappel, pour les deux variants. Entre le 6 décembre 2021 et le 9 janvier 2022, 263 patients dont on a identifié un test RT-PCR positif sont entrés en soins critiques avec le variant Omicron pour 10 millions de non-vaccinés, alors que les nombres d'entrées sont seulement de 103 (respectivement 97) pour 10 millions de complètement vaccinés sans (respectivement avec) rappel. Il reste que la fréquence des entrées en soins critiques pour Omicron reste beaucoup plus faible que celle observée pour Delta, quel que soit le statut vaccinal.

La part de variant Omicron, quel que soit l'évènement considéré, est supérieure pour les primo-vaccinés complets, et encore plus pour ceux avec un rappel (graphique 6.b).

Au-delà de ces premières statistiques descriptives, il est nécessaire de recourir à une modélisation pour dissocier l'évolution de l'intensité de circulation épidémique des caractéristiques par âge et par statut vaccinal des patients ; seule une modélisation de ce type permet de mesurer plus précisément les réductions de risques apportées par la vaccination face au variant Omicron relativement au variant Delta.

Graphique 6.a et b : Nombre à taille de population comparable (a) et proportion (b) de tests RT-PCR positifs et d'entrées hospitalières par statut vaccinal, décomposés selon le proxy Omicron (couleur plus foncée, partie basse des bâtons) ou Delta (couleur plus claire, partie haute des bâtons)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Note : graphique 6a - nombre de tests pour 100 000 habitants, d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour 1 million d'habitants, en soins critiques pour 10 millions d'habitants.

Lecture : entre le 6 décembre 2021 et le 9 janvier 2022, 4 650 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes non vaccinées, dont 1 650 avaient un profil compatible avec le variant Omicron, soit 35 % des cas.

Lorsqu'une personne est positive avec Omicron, son risque d'entrer en soins critiques est bien plus faible qu'avec Delta

Au-delà des statistiques descriptives, et comme pour les analyses publiées de façon récurrente par la Drees sur la décomposition des événements liés au Covid par statut vaccinal, il est possible d'utiliser un modèle pour contrôler de certaines caractéristiques des patients et estimer plus précisément la protection conférée par le vaccin.

Le faible recul temporel disponible depuis l'arrivée et l'envolée de la circulation du variant Omicron sur le territoire français ne permettent pas d'élaborer un modèle d'estimation très détaillé (voir annexe). Cependant l'ampleur de la recrudescence des cas et des hospitalisations liées à Omicron est suffisante pour établir de premières estimation de facteurs de risque liés à l'âge ou au statut vaccinal pour les cas et les hospitalisations.

Dans un premier temps, le modèle développé permet d'exhiber des probabilités d'entrées hospitalières en soins conventionnels ou critiques 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.

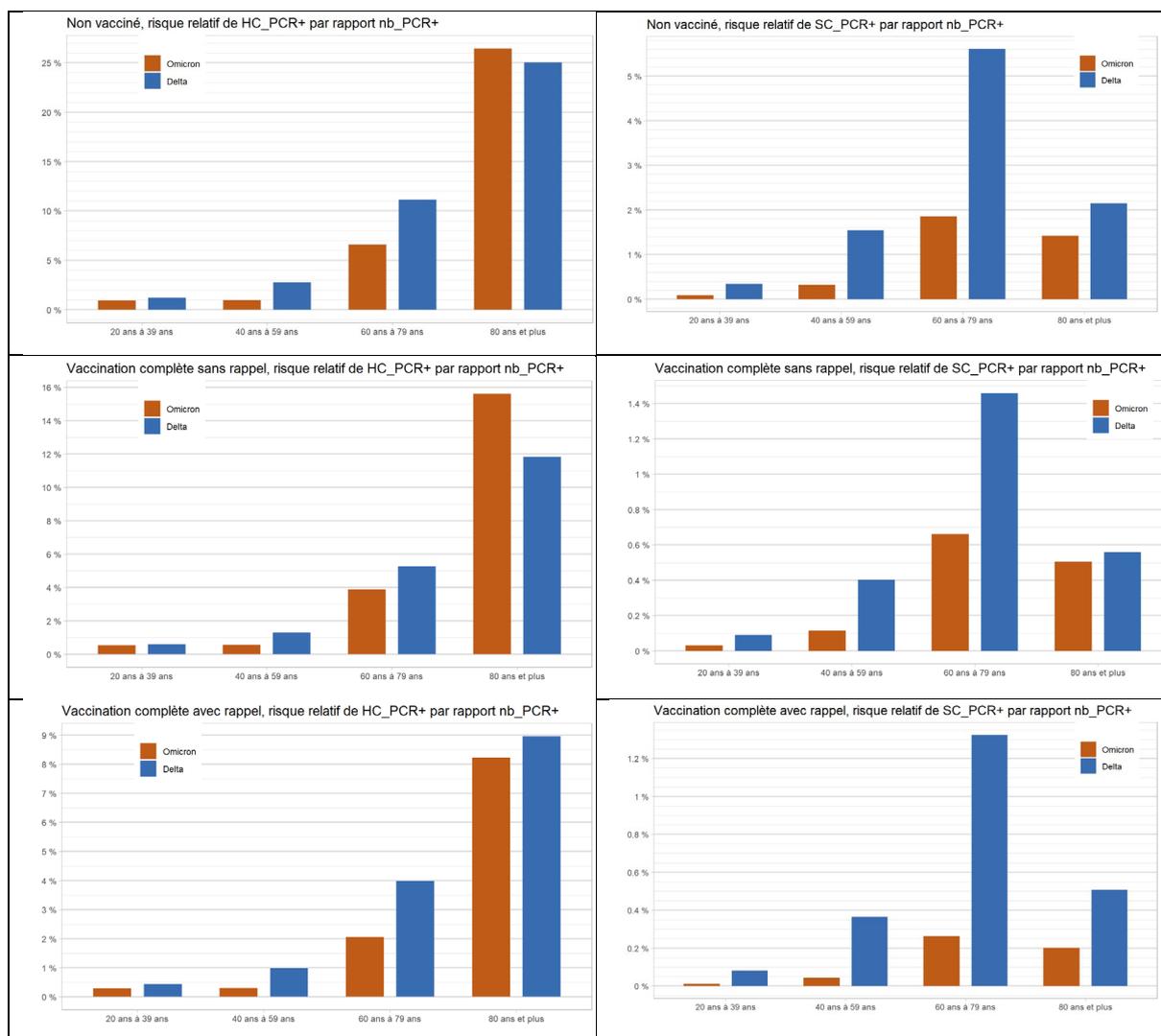
Pour les non-vaccinés, les **probabilités d'entrée en hospitalisation conventionnelle après un test RT-PCR positif sont plus faibles pour les moins de 80 ans avec Omicron qu'avec Delta**. Cela signifie qu'une personne de moins de 80 ans a moins de risques d'entrer en hospitalisation conventionnelle si elle est testée positive à Omicron que si elle est testée positive à Delta.

Les probabilités d'entrées en soins critiques conditionnellement au fait d'avoir un test RT-PCR positif, sont plus sont bien plus faibles pour Omicron par rapport à Delta pour les patients de moins de 80 ans. Elles le sont également pour les personnes de 80 ans et plus non vaccinées ou avec rappel et sont relativement similaires pour les 80 ans et plus disposant d'une primo-vaccination complète sans rappel.

Pour les vaccinés, qu'ils aient ou non un rappel, les niveaux des probabilités conditionnelles sont globalement fortement réduits par rapport aux non-vaccinés (plus encore avec que sans rappel), pour Omicron comme pour Delta. Ainsi, la fréquence des hospitalisations conventionnelles pour Omicron, qui apparait à peu près équivalente parmi les non vaccinés que parmi les vaccinés sur les 5 dernières semaines (graphique 6.a), s'expliquerait par le fait qu'Omicron circule davantage parmi les vaccinés. Dit autrement, à taille de population comparable, il y a ainsi plus de personnes vaccinées infectées que de personnes non vaccinées infectées par Omicron, mais le risque des premières d'être hospitalisées étant plus faible que celui des secondes, ces deux effets antagonistes se compensent.

Par ailleurs, les probabilités conditionnelles d'entrées en soins critiques pour Omicron sont plus fortement réduites grâce au vaccin (et plus encore le rappel) que ce que l'on observe sur les probabilités conditionnelles en soins critiques pour Delta.

Graphiques 7 : Risque, conditionnel à un test positif, d'entrée en hospitalisation selon l'âge et le proxy Omicron ou Delta pour les personnes non-vaccinées, complètement vaccinées avec, et sans, rappel (hospitalisation conventionnelle à gauche, soins critiques à droite)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

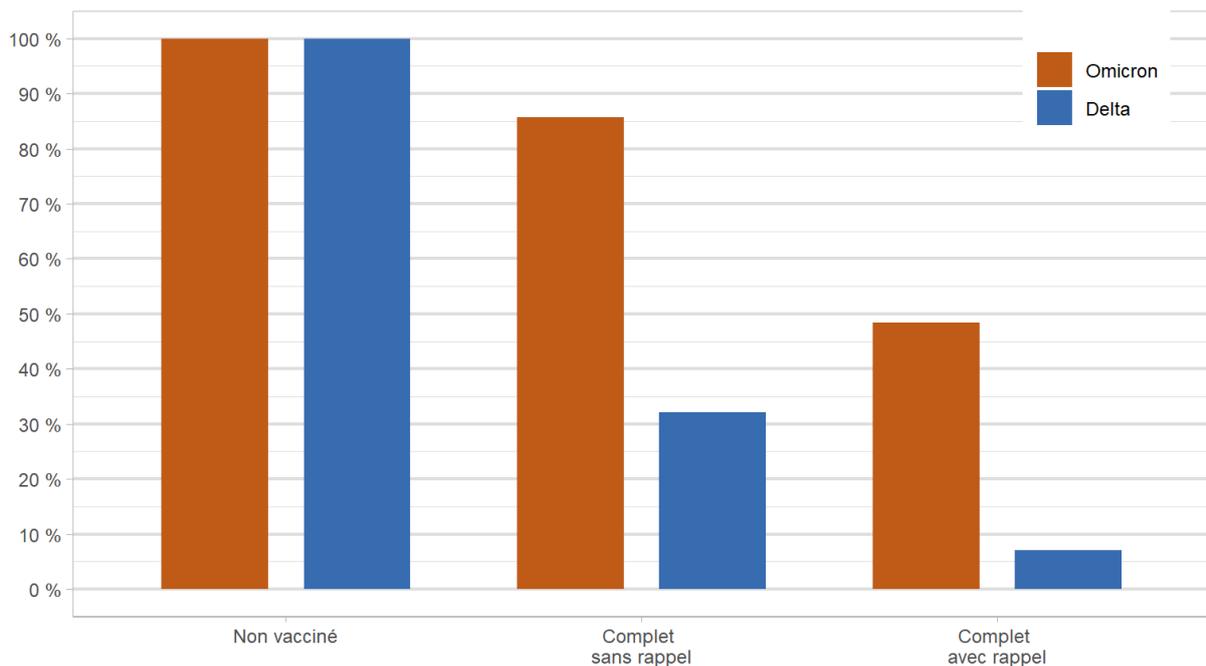
Note : colonne de gauche, entrées en hospitalisation conventionnelle, de droite, en soins critiques. En ligne, pour les non-vaccinés, puis les primo-vaccinés complets sans et avec rappel.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être hospitalisé pour chaque statut vaccinal est ici représenté conditionnellement au fait d'être testé positivement par RT-PCR. Pour une personne de 80 ans et plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque d'être hospitalisé est de 26 % contre 25 % avec proxy Delta.

La protection vaccinale face au variant Omicron pour les infections avec symptômes est bien plus faible que face au variant Delta mais le rappel permet toujours de réduire sensiblement le risque

Alors qu'une vaccination complète sans rappel (resp. avec) est estimée protectrice à hauteur d'environ 70 % (resp. plus de 90 %, graphique 8) contre l'infection au variant Delta, ces protections tombent respectivement à environ 15 % et (resp. 50 %) contre celle au variant Omicron.

Graphique 8 : Risques relatifs de test RT-PCR positif symptomatique selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta



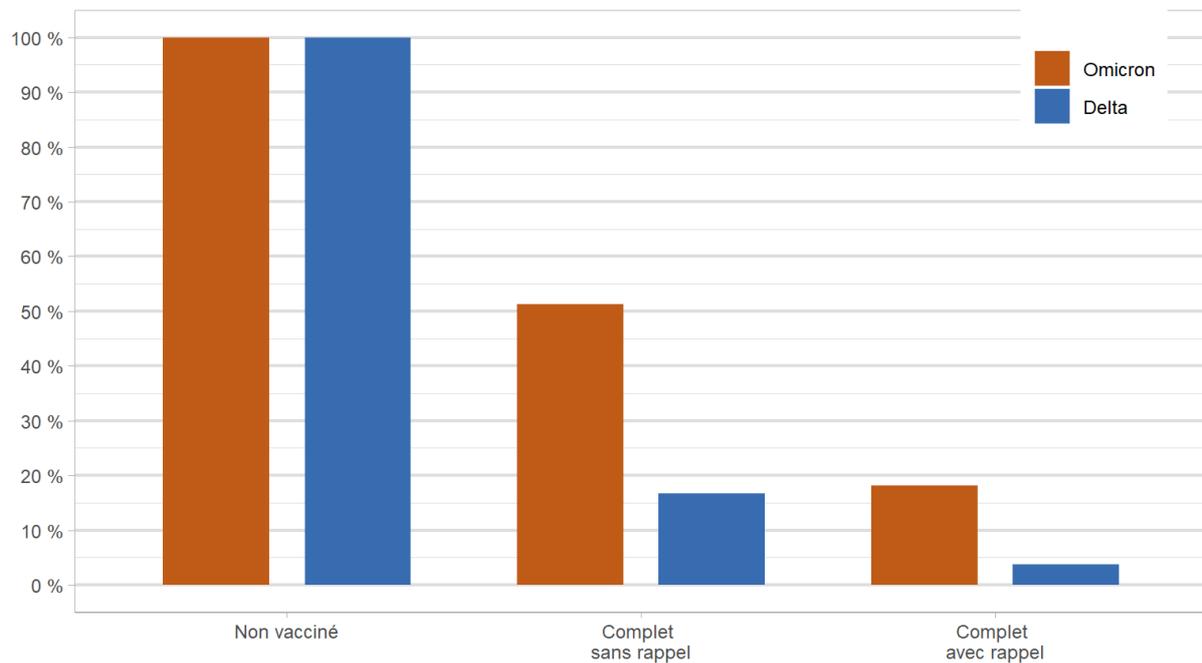
Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être infecté et symptomatique des personnes avec un primo-schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'être infecté et symptomatique pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 49 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge) avec le variant Omicron. Ce même risque relatif est de 7 % avec Delta. La protection vaccinale est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 49 = 51$ %, contre 93 % pour Delta.

La vaccination initiale, et plus encore le rappel, diminuent fortement le risque de cas grave associé à Omicron, même si la protection est là encore moindre que pour le variant Delta

Contre les hospitalisations conventionnelles également, la protection vaccinale est plus faible pour le variant Omicron que pour le variant Delta : la protection vaccinale de l'ordre de 85 % pour les vaccinés sans rappel contre Delta diminue à 50 % contre Omicron. Pour les vaccinés avec rappel, la protection de plus de 95 % contre Delta est ramenée à 80 % contre Omicron (graphique 9).

Graphique 9 : Risques relatifs d'entrée en hospitalisation conventionnelle selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta

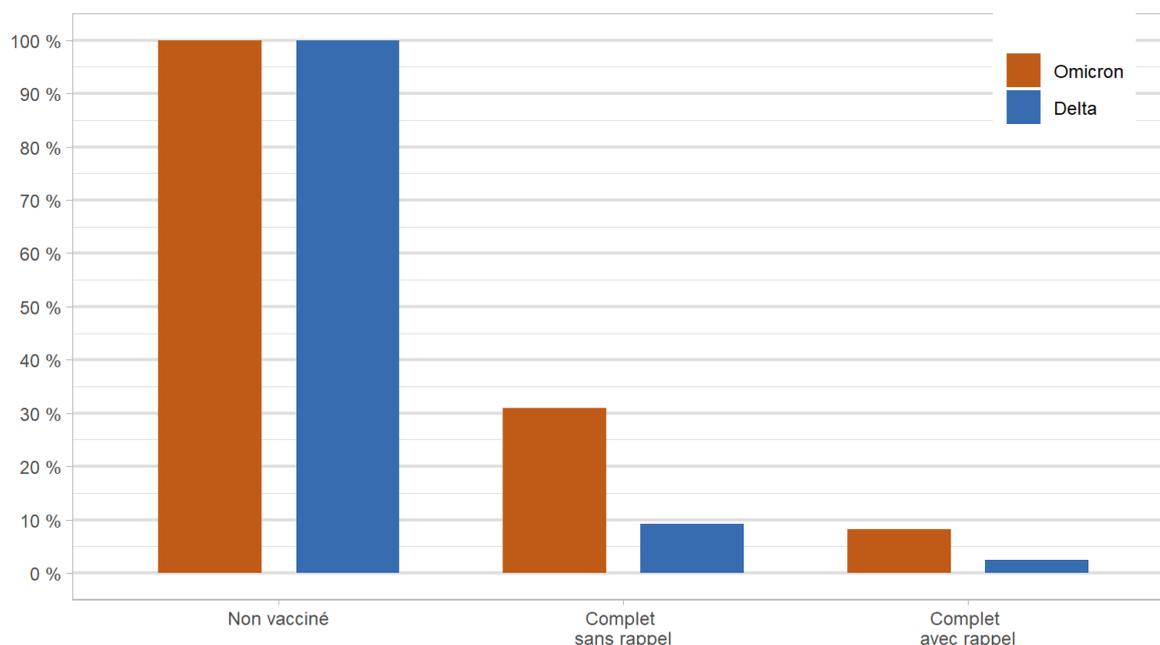


Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'entrer en hospitalisation conventionnelle des personnes avec un schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'entrer en hospitalisation conventionnelle avec Omicron pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 19 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge). Ce même risque relatif est de 4 % avec Delta. La protection vaccinale contre le risque d'entrée en hospitalisation conventionnelle est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 19 = 81$ %, contre 96 % pour Delta.

L'efficacité vaccinale contre le risque de passage en soins critiques est plus élevée que contre les hospitalisations conventionnelles pour Delta comme pour Omicron. Mais là encore, l'efficacité est sensiblement diminuée pour Omicron par rapport à Delta : 70 % pour les personnes complètement vaccinées sans rappel contre 90 % contre Delta, 92 % pour les celles avec rappel contre 98 % (graphique 10).

Graphique 10 : Risques relatifs d'entrée en soins critiques selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta



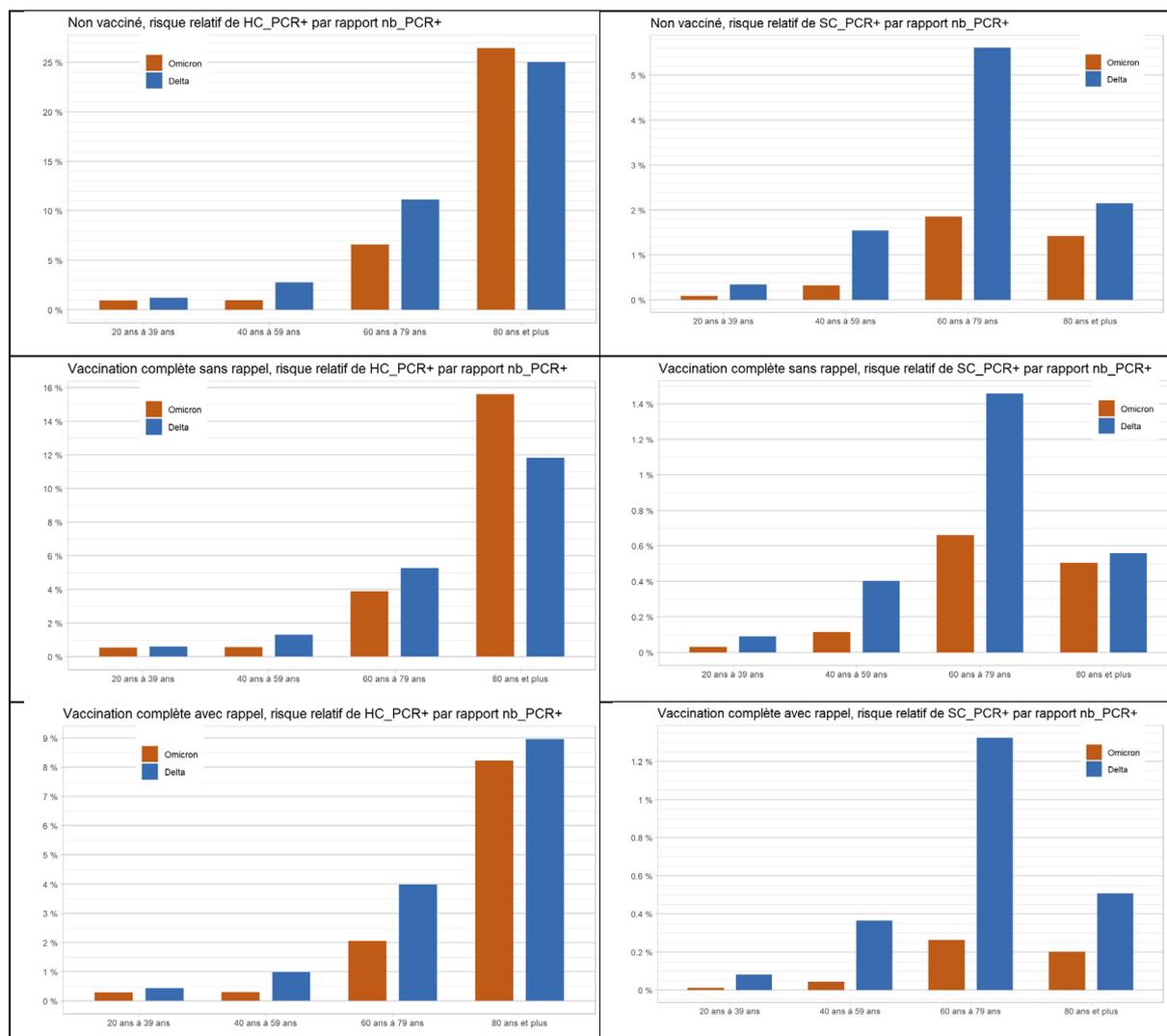
Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être hospitalisé en soins critiques des personnes avec un schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'être hospitalisé en soins critiques avec Omicron pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 8 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge). Ce même risque relatif est de 2 % avec Delta. La protection vaccinale contre le risque d'entrée en soins critiques est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 8 = 92$ %, contre 98 % pour Delta.

Dit autrement, à taille de population comparable, il y a ainsi plus de personnes vaccinées infectées que de personnes non vaccinées infectées par Omicron, mais le risque des premières d'être hospitalisées étant plus faible que celui des secondes, ces deux effets antagonistes se compensent.

Par ailleurs, les probabilités conditionnelles d'entrées en soins critiques pour Omicron sont plus fortement réduites grâce au vaccin (et plus encore le rappel) que ce que l'on observe sur les probabilités conditionnelles en soins critiques pour Delta.

Graphiques 7 : Risque, conditionnel à un test positif, d'entrée en hospitalisation selon l'âge et le proxy Omicron ou Delta pour les personnes non-vaccinées, complètement vaccinées avec, et sans, rappel (hospitalisation conventionnelle à gauche, soins critiques à droite)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

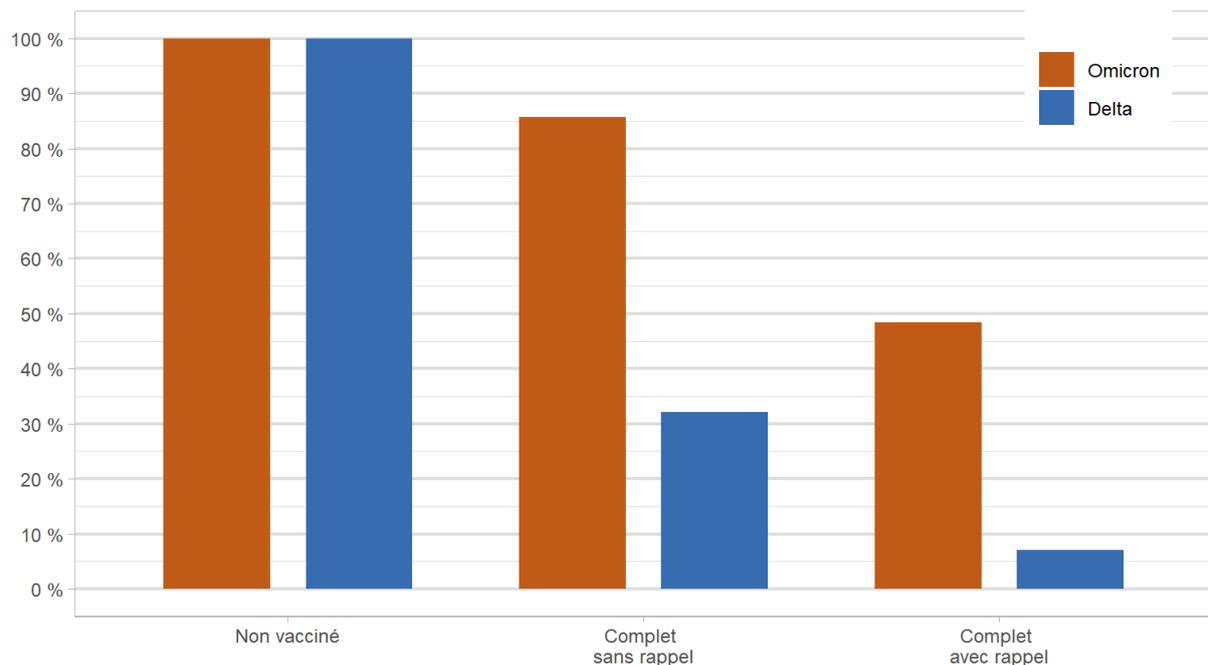
Note : colonne de gauche, entrées en hospitalisation conventionnelle, de droite, en soins critiques. En ligne, pour les non-vaccinés, puis les primo-vaccinés complets sans et avec rappel.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être hospitalisé pour chaque statut vaccinal est ici représenté conditionnellement au fait d'être testé positivement par RT-PCR. Pour une personne de 80 ans et plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque d'être hospitalisé est de 26 % contre 25 % avec proxy Delta.

La protection vaccinale face au variant Omicron pour les infections avec symptômes est bien plus faible que face au variant Delta mais le rappel permet toujours de réduire sensiblement le risque

Alors qu'une vaccination complète sans rappel (resp. avec) est estimée protectrice à hauteur d'environ 70 % (resp. plus de 90 %, graphique 8) contre l'infection au variant Delta, ces protections tombent respectivement à environ 15 % et (resp. 50 %) contre celle au variant Omicron.

Graphique 8 : Risques relatifs de test RT-PCR positif symptomatique selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta



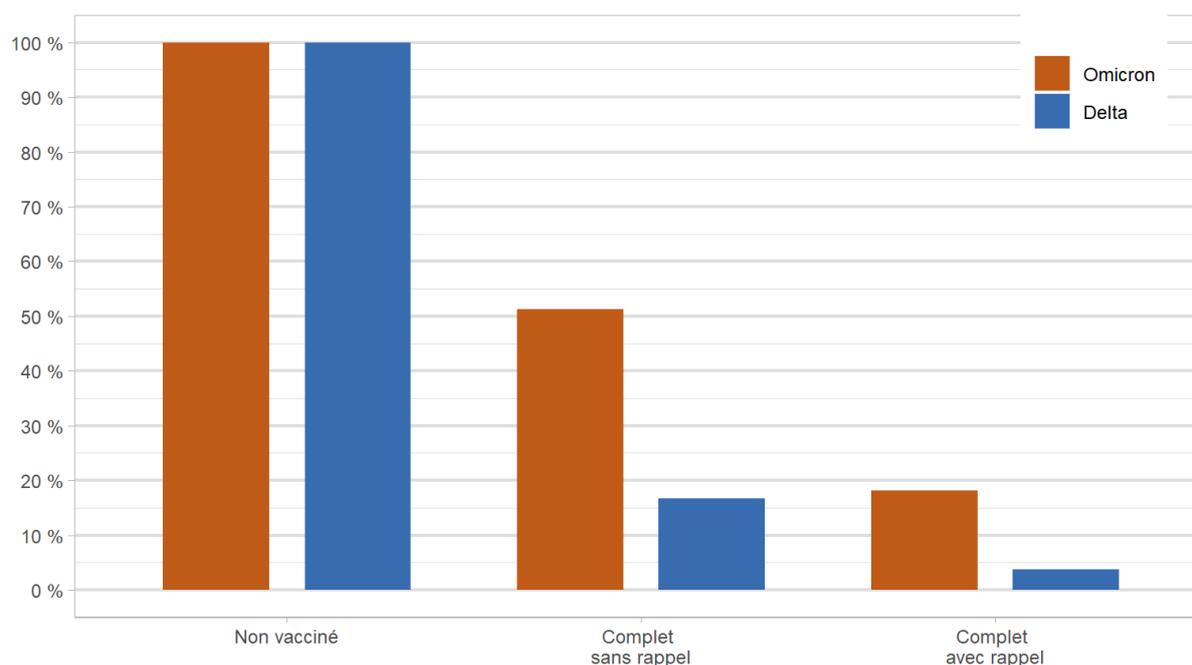
Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être infecté et symptomatique des personnes avec un primo-schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'être infecté et symptomatique pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 49 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge) avec le variant Omicron. Ce même risque relatif est de 7 % avec Delta. La protection vaccinale est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 49 = 51$ %, contre 93 % pour Delta.

La vaccination initiale, et plus encore le rappel, diminuent fortement le risque de cas grave associé à Omicron, même si la protection est là encore moindre que pour le variant Delta

Contre les hospitalisations conventionnelles également, la protection vaccinale est plus faible pour le variant Omicron que pour le variant Delta : la protection vaccinale de l'ordre de 85 % pour les vaccinés sans rappel contre Delta diminue à 50 % contre Omicron. Pour les vaccinés avec rappel, la protection de plus de 95 % contre Delta est ramenée à 80 % contre Omicron (graphique 9).

Graphique 9 : Risques relatifs d'entrée en hospitalisation conventionnelle selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta

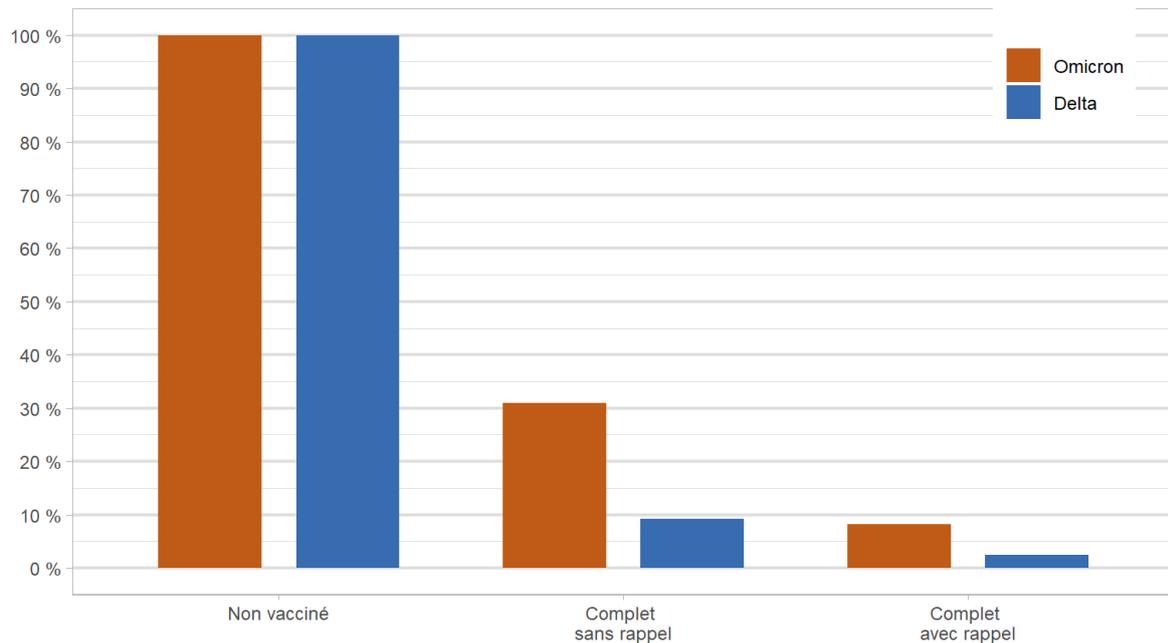


Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'entrer en hospitalisation conventionnelle des personnes avec un schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'entrer en hospitalisation conventionnelle avec Omicron pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 19 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge). Ce même risque relatif est de 4 % avec Delta. La protection vaccinale contre le risque d'entrée en hospitalisation conventionnelle est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 19 = 81$ %, contre 96 % pour Delta.

L'efficacité vaccinale contre le risque de passage en soins critiques est plus élevée que contre les hospitalisations conventionnelles pour Delta comme pour Omicron. Mais là encore, l'efficacité est sensiblement diminuée pour Omicron par rapport à Delta : 70 % pour les personnes complètement vaccinées sans rappel contre 90 % pour Delta, 92 % pour les celles avec rappel contre 98 % (graphique 10).

Graphique 10 : Risques relatifs d'entrée en soins critiques selon le statut vaccinal et le proxy Omicron ou Delta



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : pour chaque proxy de variant Delta ou Omicron, le risque d'être hospitalisé en soins critiques des personnes avec un schéma vaccinal complet avec ou sans rappel est ici représenté relativement au risque des personnes non vaccinées. Les risques présentés ici ne sont donc pas des risques absolus. Le risque d'être hospitalisé en soins critiques avec Omicron pour une personne non vaccinée étant conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel est de 8 %, toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (semaine de prélèvement, âge). Ce même risque relatif est de 2 % avec Delta. La protection vaccinale contre le risque d'entrée en soins critiques est donc dans ce cas-là pour Omicron de $100 - 8 = 92$ %, contre 98 % pour Delta.

En première analyse, les durées de séjours de patients atteints Omicron semblent plus courtes qu'avec le variant Delta

En complément des estimations précédentes de risque d'entrée à l'hôpital, il est également crucial de savoir si les patients présumés atteints par le variant Omicron séjournent moins longtemps que ceux affectés par le variant Delta. Il est un peu tôt pour répondre à cette question de façon précise et robuste, car que les entrées hospitalières massives de patients Omicron n'ont commencé en France qu'à partir de la fin du mois de décembre dernier. Néanmoins, différentes statistiques précoces, sur les patients entrés à l'hôpital au plus tôt le 13 décembre 2021, apportent de premiers éléments de réponse, qui devront être affinés dans les prochaines semaines.

Quelle que soit la mesure adoptée (tableau 2), la durée passée à l'hôpital apparaît réduite d'environ un tiers pour les cas Omicron par rapport à ceux relevant de Delta. Plus précisément, la durée moyenne de séjour est de 6,5 jours pour les patients hospitalisés avec Omicron contre 9,8 jours avec Delta, ce qui représente une réduction de 33 % du temps d'hospitalisation.

En se concentrant sur les hospitalisations avec un passage en soins critiques (SC), un ordre de grandeur équivalent peut être obtenu : la durée moyenne d'un séjour comprenant (respectivement, ne comprenant pas) un passage en soins critiques est réduite de 35 % (respectivement 27 %).

Ces résultats sont robustes à l'observation conjointe de séjours terminés (pour lesquels la durée totale est observée), et de séjours toujours en cours, pour lesquels cette durée est tronquée à la veille de la date d'extraction (le 10 janvier). Pour autant, on observe une plus grande proportion de séjours tronqués avec Omicron qu'avec Delta. En outre, même si l'étude des séjours terminés aboutit aux mêmes conclusions qualitatives, il est aussi possible que la troncature plus fréquente sur les séjours avec Omicron « cache » pour l'instant un certain nombre de séjours qui s'avéreront plus longs, qui joueront dans quelques semaines sur l'estimation de la durée moyenne de séjours terminés.

Tableau 2 : Comparaison des durées de séjour à l'hôpital pour les variant Delta et Omicron entre le 13 décembre 2021 et le 10 janvier 2022

Drees			Durées de séjour		Réduction des durées avec Omicron	
			Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne
Variant		Effectifs (en %)				
Durées totales de séjour						
Delta		11 748 (71 %)	8,0	9,8		
Omicron		4 711 (29 %)	5,1	6,5	-36%	-33%
Durées de séjour selon que le séjour inclue un passage en soins critiques (SC) ou non						
Delta	sans passage en SC	8 669 (74 %)	6,8	8,5		
Omicron		4 112 (87 %)	5	6,2	-26%	-27%
Delta	avec passage en SC	3 079 (26 %)	12	13,3		
Omicron		599 (13 %)	7,3	8,6	-39%	-35%
Durées de séjours par variant selon que le séjour soit terminé ou non						
Delta	Séjour terminé	8 451 (72 %)	6,6	7,5		
Omicron		2 838 (60 %)	3,4	4,5	-48%	-40%
Delta	Séjour en cours	3 297 (28 %)	14,9	15,5		
Omicron		1 873 (40 %)	8,2	9,7	-45%	-37%

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 10 janvier 2022.

Lecture : Les 4 711 séjours avec suspicion d'Omicron ont une durée moyenne de 6,5 jours, ce qui est une réduction de 33 % par rapport aux séjours avec Delta (9,8 jours en moyenne).

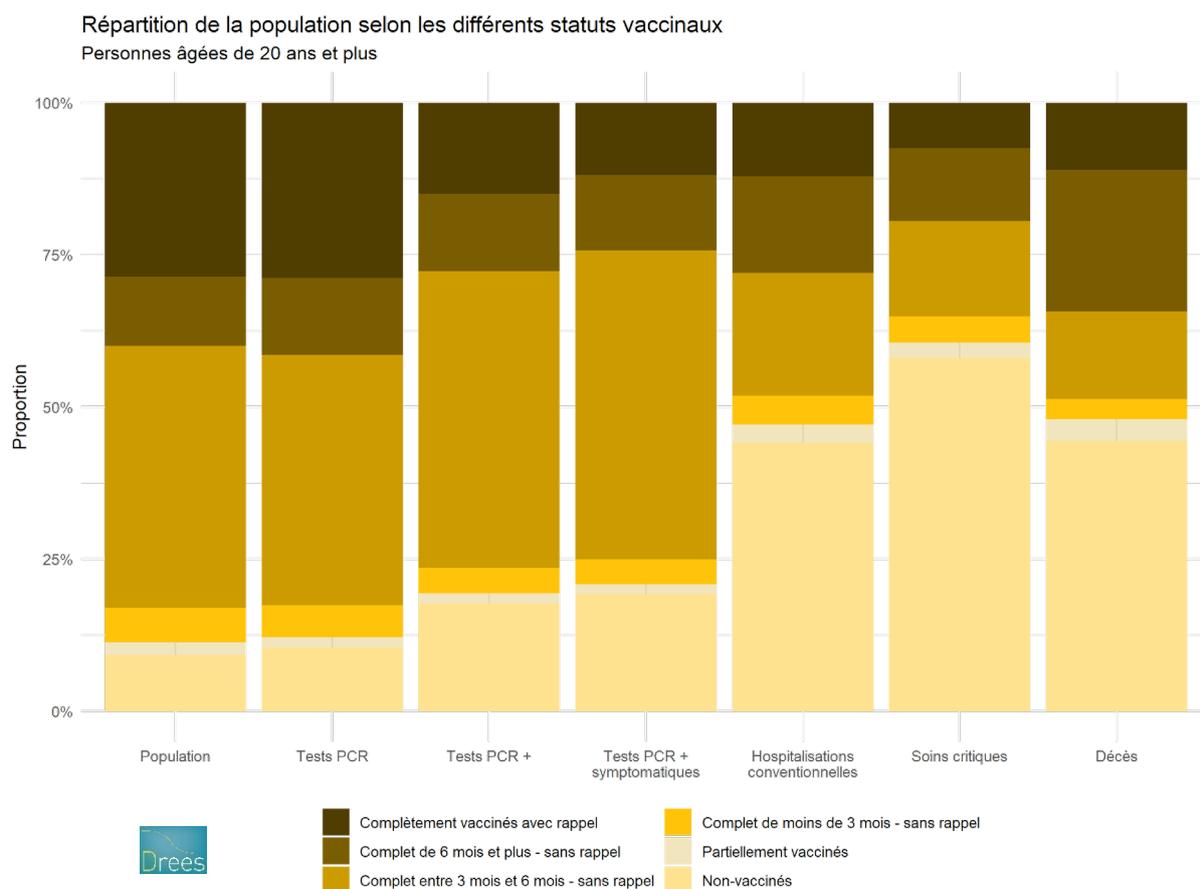
Annexe - Forte surreprésentation des personnes non-vaccinées parmi les tests positifs, les hospitalisations et les décès.

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 annexe 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, 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 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 1). En effet, entre le 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022, alors qu'elles **représentent 9 %** de la population âgée de 20 ans et plus, elles représentent 19 % des personnes testées positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, 44 % des personnes admises en hospitalisation conventionnelle, **58 % des entrées en soins critiques et 44 % des décès durant les 4 dernières semaines.**

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



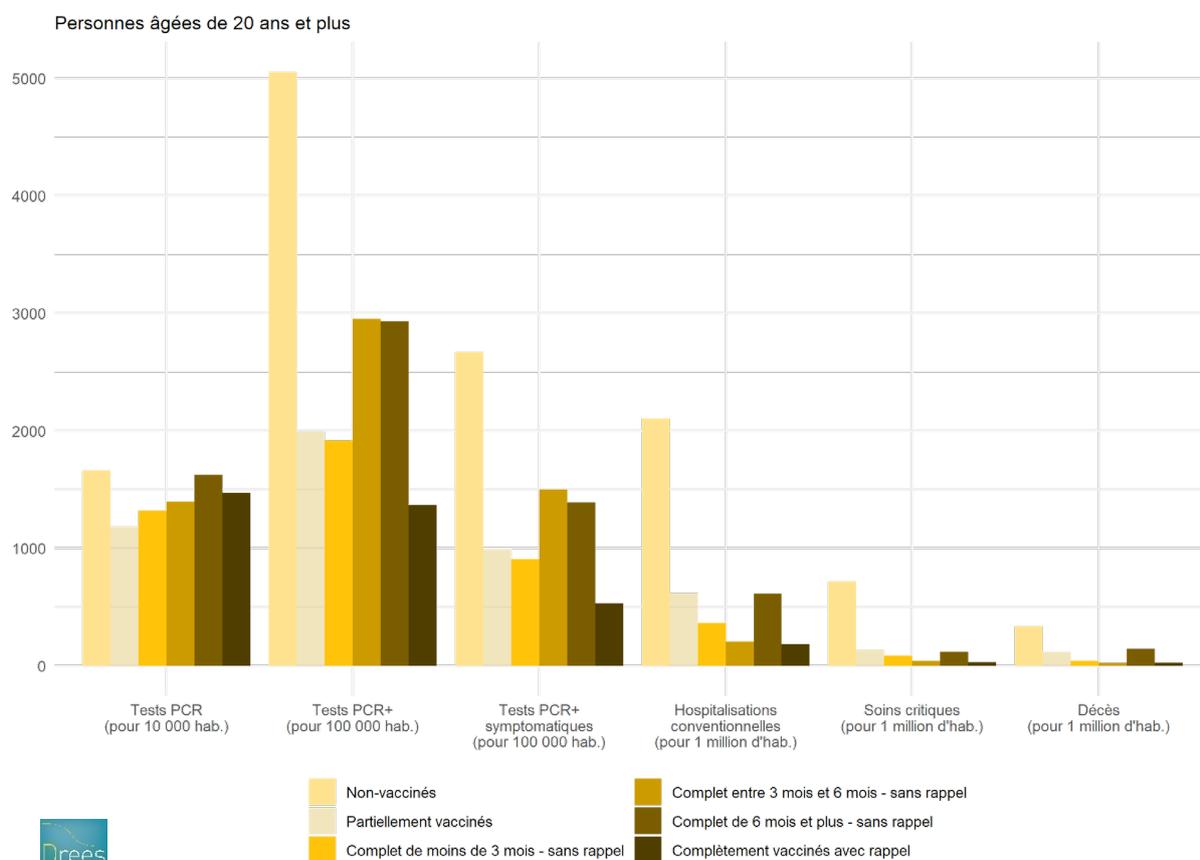
Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2021 pour la période du 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022.

Lecture : entre le 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 58 % des personnes entrées en soins critiques positives au Covid-19.

Dès lors, **le nombre d'évènements 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 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022, le nombre de tests RT-PCR positif dépasse 5 090 pour 100 000 personnes non-vaccinés (dont plus de 2 680 concernent des personnes indiquant des symptômes lors de leur test) alors qu'il est de moins de 3 150 pour 100 000 personnes ayant eu au moins une injection vaccinale (dont près de 1 500 indiquent être symptomatiques) et descend à environ 1 130 pour les personnes ayant achevé leur schéma vaccinal initial depuis plus de 6 mois et ayant reçu le rappel (dont près de 430 se déclarent symptomatiques). **Les personnes vaccinées depuis plus de 6 mois sans rappel sont davantage concernées par les évènements 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 qui n'en ont pas eu.**

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 2 : Nombre de tests PCR et d'événements hospitaliers à taille de population comparable par statut vaccinal



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022.

Lecture : entre le 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022, 5 085 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 130 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron foncée).

Ces statistiques descriptives sont rappelées dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Parts et nombres à taille de population comparable de tests et d'événements hospitaliers selon le statut vaccinal entre le 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022

Statut vaccinal	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			
				Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	
Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble										
Ensemble	7 391 449	1 322 682	645 428	28 405	7 111	4 383	22 184	5 724	3 525	50 698 113
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	10%	18%	19%	45%	57%	45%	44%	58%	44%	9%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	59%	66%	67%	40%	32%	40%	41%	32%	41%	60%
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	5%	4%	4%	5%	4%	3%	5%	4%	3%	6%
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	41%	49%	51%	20%	16%	15%	20%	16%	14%	43%
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	13%	13%	12%	15%	12%	23%	16%	12%	23%	11%
Vaccination complète et rappel	29%	15%	12%	12%	8%	12%	12%	7%	11%	29%
Ensemble	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	16 621	5 085	2 684	2 741	880	426	2 110	715	339	
Partiellement vaccinés	11 877	2 078	1 033	841	194	141	634	140	125	
Vaccination complète	14 470	3 055	1 529	383	75	59	304	61	48	
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	13 303	2 053	972	500	108	48	380	89	42	
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	14 110	3 166	1 614	266	52	29	212	41	24	
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	16 437	3 141	1 490	766	144	174	617	120	144	
Vaccination complète et rappel	14 422	1 130	427	226	39	35	176	29	26	
Ensemble	14 580	2 609	1 273	560	140	86	438	113	70	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 2022.

Note : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 6 décembre 2021 au 2 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 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 44 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 5 085 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 130 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

Annexe – Actualisation des résultats obtenus par le modèle sans distinction du type de variant

Afin d'actualiser les résultats des estimations présentées les semaines précédentes, les modèles d'estimation de protection vaccinale sans distinction du variant continuent d'être ici présentés. En particulier, les améliorations méthodologiques associées aux populations par âge et statut vaccinal (voir annexe *Définitions et méthodes*) conduisent à des évolutions de ces estimations plus fortes que celles liées à la disponibilité d'une nouvelle semaine de données.

À âge donné et à intensité de circulation épidémique donnée, les doses de rappel à plus 6 mois réduisent fortement le risque d'évènement lié au Covid-19

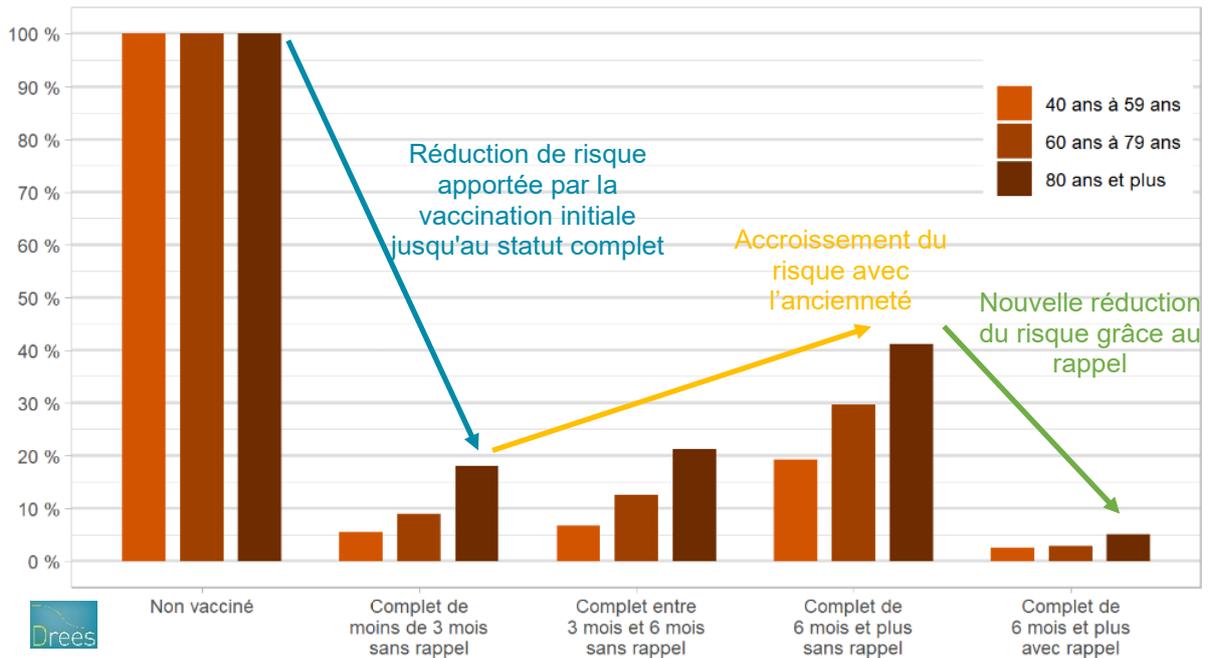
Au-delà des statistiques descriptives des tests positifs et des taux d'entrées hospitalières à taille de population comparable, l'élaboration d'une régression logistique sur les données agrégées depuis la fin du mois de mai 2021 permet d'estimer les effets spécifiques de la vaccination sur le risque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

Cette modélisation conduit ainsi à estimer la réduction de risque d'infection ou d'hospitalisation qu'apporte chaque statut vaccinal (une dose récente ou efficace, vaccination complète depuis moins de 3 mois, 3 à 6 mois, plus de 6 mois sans rappel ou rappel après plus de 6 mois) par rapport à l'absence de vaccin. **Les coefficients estimés ne montrent pas directement un risque d'infection ou d'hospitalisation, mais un risque relatif ou ratio de risque 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 et d'hospitalisation, sont donc confirmés avec l'actualisation des données (voir les graphiques associés 1A, 2A, 3A et 4A et les résultats compilés dans le tableau 1A).

Malgré les limites associées à la spécification de la modélisation, à la méthodologie d'élaboration et au choix des variables explicatives (cf. infra), les estimations proposées font ressortir les constats suivants pour les adultes de 20 ans et plus :

- la protection vaccinale initiale du primo-schéma complet est élevée 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 pour les test RT-PCR positifs 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.

Graphique 1A : Risques relatifs de décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif selon l'âge et le statut vaccinal, par rapport au non-vaccinés

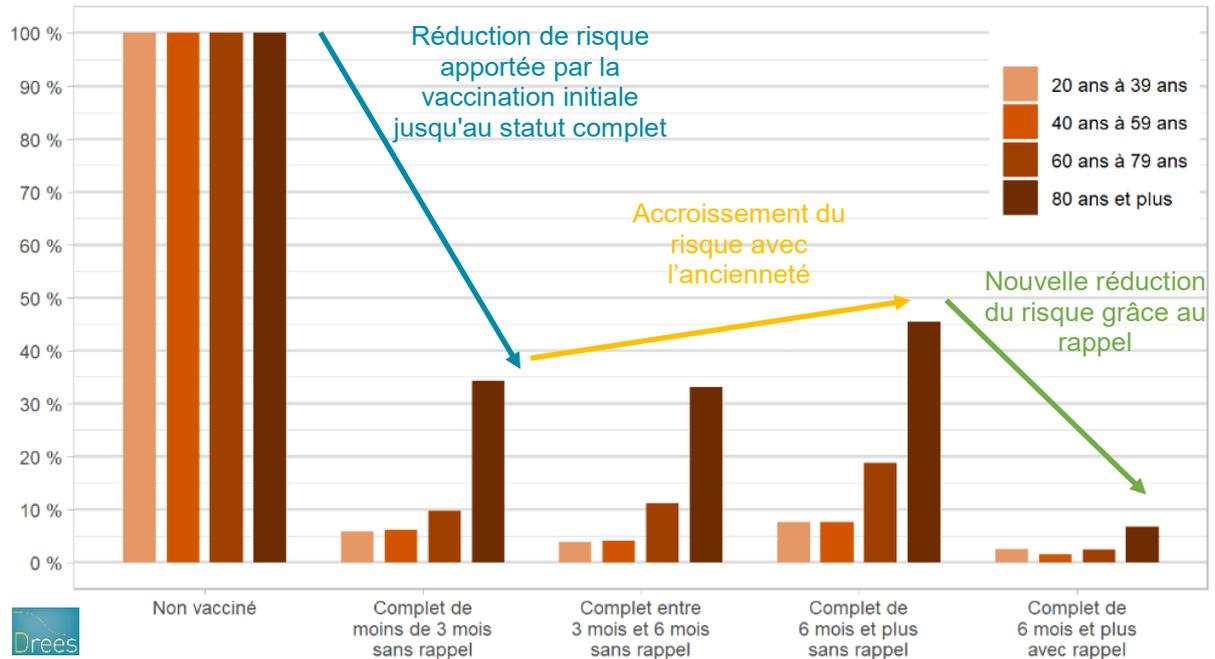


Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Test avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif 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.

Si le risque de décéder après hospitalisation avec test RT-PCR positif pour une personne non vaccinée de 80 ans et plus est conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée depuis moins de 3 mois sans rappel de même classe d'âge est de 18 % toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (date de prélèvement, région notamment). La protection vaccinale est donc dans ce cas-là de $100 - 18 = 82$ %.

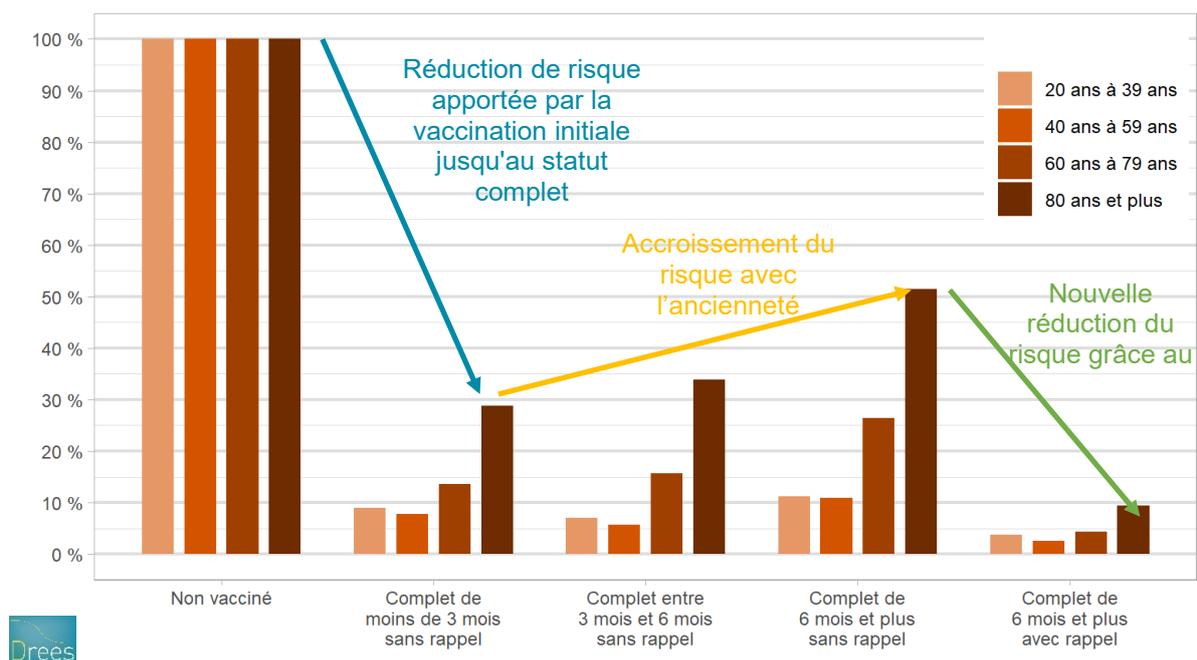
Graphique 2A : Risques d'entrée en soins critiques selon l'âge et le statut vaccinal, par rapport au non-vaccinés



DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Test 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.

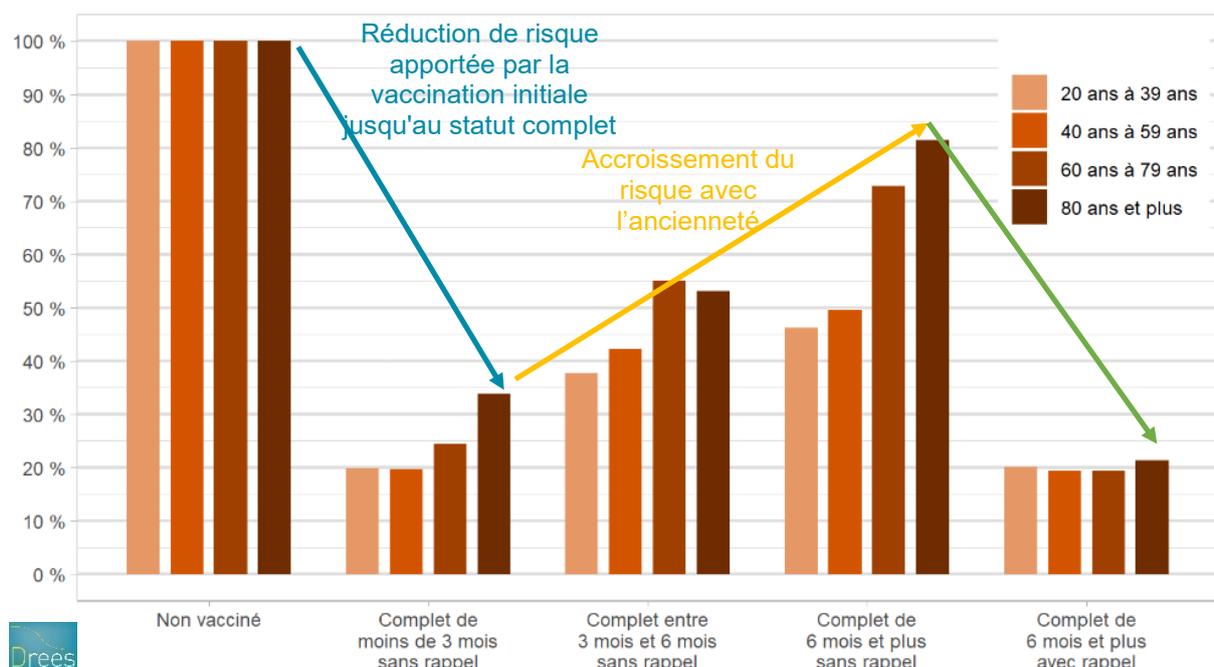
Graphique 3A : Risques relatifs d'hospitalisation conventionnelle selon l'âge et le statut vaccinal, par rapport au non-vaccinés



DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 janvier 2021. Test 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.

Graphique 4A : Risques relatifs de test RT-PCR positif et symptomatique selon l'âge et le statut vaccinal, par rapport au non-vaccinés



DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 décembre 2021. Test 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.

Tableau 1A : Estimation de niveau de protection vaccinale (en %) selon le statut et l'âge, par rapport aux non-vaccinés

Statut vaccinal		Tranche d'âge			
		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					
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	80	80	75	66
	Complet de 3 mois à 6 mois	62	58	45	47
	Complet de 6 mois ou plus	54	50	27	19
Complet de 6 mois ou plus avec rappel		80	81	81	79
Hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif					
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	91	92	86	71
	Complet de 3 mois à 6 mois	93	94	84	66
	Complet de 6 mois ou plus	89	89	74	49
Complet de 6 mois ou plus avec rappel		96	97	96	91
Admission en soins critiques avec test RT-PCR positif					
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	94	94	90	66
	Complet de 3 mois à 6 mois	96	96	89	67
	Complet de 6 mois ou plus	92	92	81	55
Complet de 6 mois ou plus avec rappel		97	98	98	93
Décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif					
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	n.d.	95	91	82
	Complet de 3 mois à 6 mois	n.d.	93	87	79
	Complet de 6 mois ou plus	n.d.	81	70	59
Complet de 6 mois ou plus avec rappel		n.d.	97	97	95

Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Test 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. Par ailleurs, la classe « schéma complet 6 mois ou plus avec rappel » correspond aux personnes qui ont un schéma vaccinal complet depuis plus de 6 mois, et qui ont eu une dose de rappel, quel que soit le moment où l'injection de rappel a eu lieu.

Il faut souligner que les estimations de protection vaccinale présentées ci-dessus sont obtenues à partir de données exhaustives et non contrôlées². Si les résultats obtenus jusqu'à présent sont restés cohérents au fil des semaines, l'arrivée du variant Omicron parmi les cas peut faire évoluer plus notablement les estimations ci-dessous. 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

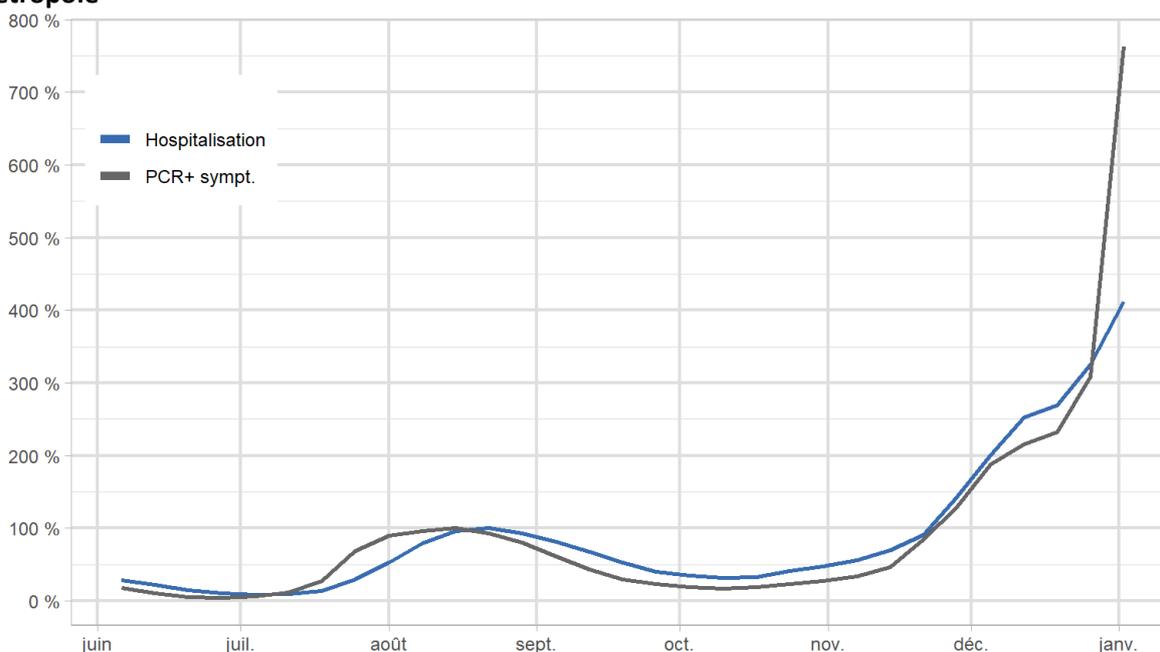
² Des estimations contrôlées du type de celles utilisées pour déterminer l'efficacité d'un traitement reposent sur des processus d'estimation où l'affectation des patients entre les catégories traitées ou non est très encadrée. Dans les schémas expérimentaux, cette affectation est réalisée de façon aléatoire (et non sur la base du souhait personnel des patients) dans le but de limiter les hétérogénéités entre les échantillons traités et non traités.

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 à ce stade;
- 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 prenant des catégories d'âge plus fines sans que les effectifs concernés ne soient trop faibles pour certains statuts vaccinaux, en ajoutant ou retirant certains paramètres croisés entre variables, âge et statut vaccinal par exemple).

Le graphique 5A représente les risques temporels d'infection symptomatique et d'hospitalisation avec Covid-19, comparativement à un risque de référence correspondant à celui du dernier pic épidémique (survenu mi-août 2021) dans l'ensemble de la France métropolitaine. Plus précisément, il s'agit des risques résiduels, après avoir ôté les contributions des risques relatifs liés à l'âge et au statut vaccinal de deux modèles statistiques (cf. annexe - *Description du modèle*), l'un sur les infections symptomatiques et l'autre sur les hospitalisations (conventionnelles, en soins critiques et décès). Ces risques résiduels traduisent l'intensité de la propagation et de la contamination du SARS-CoV-2 au cours du temps (qui peut être liée à de nombreux facteurs, par exemple respect des mesures de distanciation sociale, conditions météorologiques, etc.) sans toutefois tenir compte de la réponse immunitaire individuelle (dépendant de l'âge et du statut vaccinal) : cela explique la différence avec les taux d'infections symptomatiques et d'hospitalisation observés (graphique 6A – annexe *Evolution supra*) qui, eux, dépendent de la composition (en termes d'âge et de statut vaccinal) de la population concernée.

Graphique 5A : Risques relatifs de test positif et d'hospitalisation en fonction de la date en métropole



Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Modélisation DREES à partir des données extraites le 11 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Test avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif a été identifié dans SI-DEP.

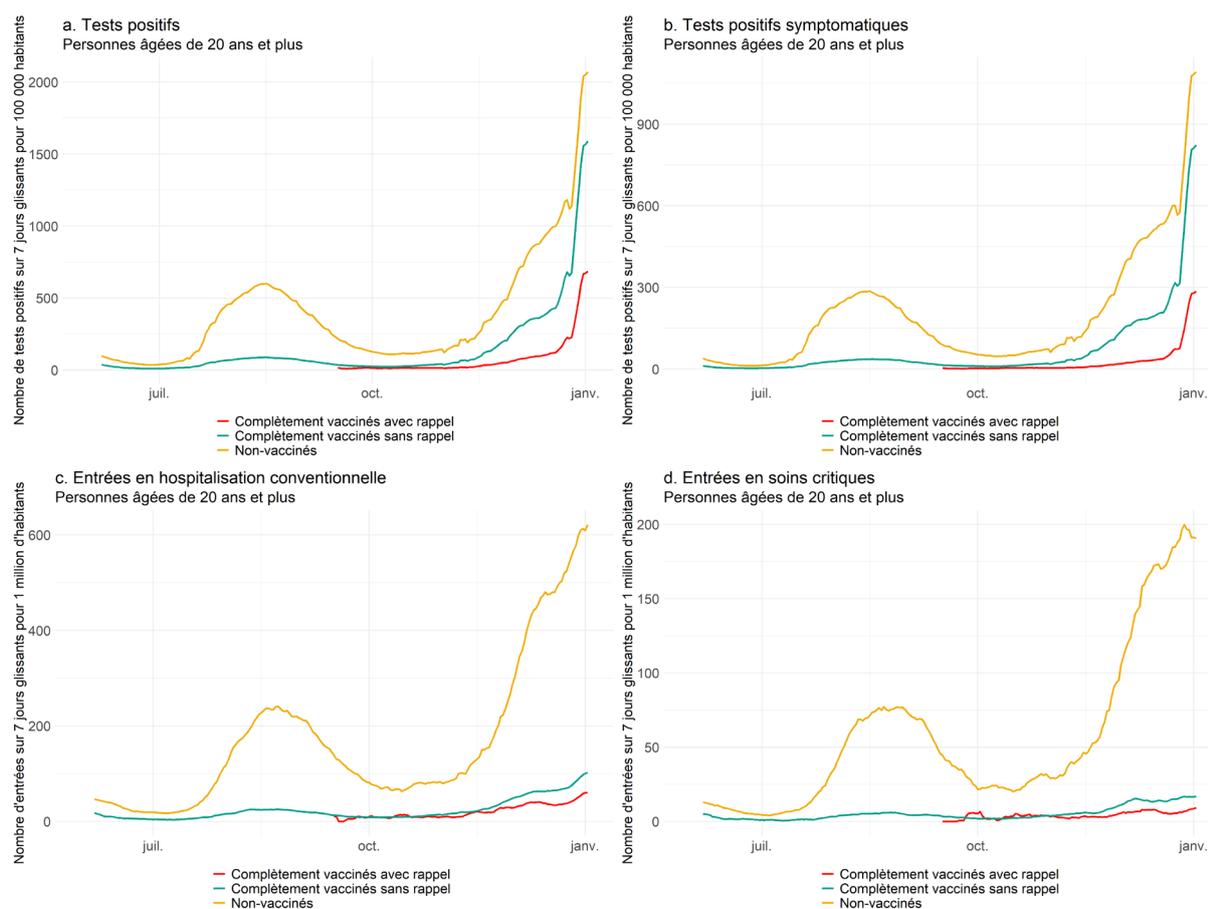
Lecture : Le risque relatif est calculé par rapport au pic de la vague précédente, qui a eu lieu mi-août 2021.

Annexe – Évolution depuis juin 2021 des nombres de tests PCR positifs et d'entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal

La hausse du nombre de cas Covid-19 observée récemment concerne l'ensemble de la population, quel que soit son statut vaccinal (graphiques 6A - a et b). En revanche, sur toute la période étudiée, le nombre de tests positifs pour 100 000 habitants comme le nombre de nouvelles hospitalisations demeure bien 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 6A – c et d), 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.

Graphiques 6A - a, b, c, d : nombre de tests ou d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 11 janvier 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 portent sur la **période du 31 mai 2021 au 9 janvier 2022** et ont été extraites le 11 janvier 2022. Pour les bases SI-VIC et SI-DEP (dans une bien moindre mesure), les données du 3 au 9 janvier 2022 ne sont que partiellement remontées au moment de l'extraction et seront complétées pour une fraction notable lors de la publication du 21 janvier 2022. 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 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 identifiée³. La détection du variant Omicron peut être indiquée par le codage D1. Mais cette quatrième position n'a été introduite dans le dispositif de remontée des résultats de

³ 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

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 A0BxCOD[189] ou AxBxCxD1⁴. 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 prélèvements⁵.

Une grande majorité des tests RT-PCR positifs étant criblés⁶, 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 patient positifs Covid-19 sont ceux survenus à l'hôpital (y compris dans d'autres services que ceux d'hospitalisation conventionnelle et de soins critiques, **et que le Covid-19 soit le motif d'hospitalisation ou non**), 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.

⁴ 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.

⁵ 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>

⁶ Plus de 70 % entre le 29 novembre 2021 et le 2 janvier 2022.

En concordance avec les choix effectués par Santé publique France s'agissant des grandes catégories⁷, 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 dose⁸ 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 méthodologique⁹, associée à la publication de la Drees du 29 octobre 2021, détaille les traitements appliqués, et notamment comment sont prises en compte les observations des patients ne pouvant être retrouvés dans les bases VAC-SI.

⁷ 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.

⁸ Ou une troisième dose s'agissant des personnes immunodéprimées.

⁹ https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-10/211029%20Am%C3%A9liorations%20m%C3%A9thodologiques%20des%20appariements_vf.pdf

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 compte¹⁰. 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. infra).

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

Amélioration des dénombrements de population par statut vaccinal

Depuis les premières analyses des données appariées entre les trois bases SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI, des améliorations des traitements ont été réalisées afin d'estimer au mieux les décompositions des entrées hospitalières et des tests Covid-19 (ci-après appelés « événements »). En particulier, le 29 octobre dernier, les méthodes de répartition des événements ont été précisées grâce à l'utilisation d'une repondération pour mieux prendre en compte ceux pour lesquels le patient concerné n'était pas retrouvé dans les bases de vaccination. Ces événements répartis par statut vaccinal entrent ensuite notamment au numérateur dans le calcul des fréquences à taille de population comparable. Ils interviennent également dans l'estimation des risques par statut vaccinal.

À partir du 14 janvier 2022, le dénombrement de la population est amélioré grâce à deux innovations. La première vise à préciser le calcul de l'âge des populations vaccinées, la seconde à prendre en compte les décès intervenus depuis la date de référence utilisée pour le dénombrement de la population.

Pour rappel, le nombre de vaccinés est calculé à partir de la base VAC-SI. En revanche, faute de disposer dans cette base d'un référentiel suffisamment précis de population, le nombre des non-vaccinés est estimé par différence entre la population résidente (selon l'Insee) au 1^{er} janvier 2021 et la population de vaccinés.

Pour déterminer l'âge des personnes vaccinées, c'est la différence entre l'année de naissance renseignée dans la base VAC-SI et 2021 qui était utilisée jusqu'à présent, si bien que le concept d'âge mobilisé pour compter les vaccinés correspondait à l'âge « en fin d'année » soit au 31 décembre. Afin de rendre cohérents les âges utilisés pour les estimations des populations vaccinées et totales (et par conséquent aussi, estimés par différence, ceux des non-vaccinés), l'âge utilisé pour les vaccinés est désormais celui au 1^{er} janvier 2021.

De plus, comme ces populations de référence estimées au 1^{er} janvier 2021 servent de dénominateur pour les fréquences d'événement qui surviennent au fil du temps, il est important de tenir compte du

¹⁰ 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.

fait qu'une partie des personnes qui étaient vivantes au 1^{er} janvier 2021 ne le sont plus quelques mois, voire un an, plus tard. Comme la probabilité de décéder dans l'année (toutes causes confondues) croît avec l'âge, ce problème est d'autant plus sensible que l'on considère des tranches d'âge élevées.

En outre, comme les effectifs de personnes non vaccinées sont estimés par différence à une population totale à chaque date d'intérêt, cette dernière doit correspondre du mieux possible à la réalité de la population réellement vivante à cette date. Aussi, il apparaît utile et nécessaire, pour améliorer la précision des statistiques produites, de considérer comme population de référence totale dans les estimations non plus la population résidente au 1^{er} janvier 2021 mais, à chaque date en 2021 et 2022, la part de la population résidente au 1^{er} janvier 2021 qui est encore vivante à cette date. Pour ce faire, des taux de mortalités annuels par âge mis à disposition par l'Insee sont utilisés. Comme il faut estimer le nombre de personnes encore vivantes à chaque date d'intérêt, on suppose pour ce faire que la probabilité quotidienne de décès au cours de l'année est constante.

Mais il importe aussi d'estimer correctement la population des personnes vaccinées qui connaissent également un risque de décès. L'observation qui sert de base au dénombrement des personnes selon leur statut vaccinal est d'autant plus à jour que ces personnes ont connu des injections récentes. Autrement dit, comme on sait qu'elles étaient vivantes au moment de leur dernière injection, on applique une probabilité de décès en utilisant des taux de mortalités proportionnels au temps écoulé entre leur dernière injection et la date d'intérêt.

La prise en compte des décès survenus depuis le début de l'année (pour les effectifs de population résidente au 1^{er} janvier 2021) et depuis la dernière injection (pour les personnes vaccinées) repose à ce stade sur trois hypothèses simplificatrices : (i) la probabilité instantanée de décès est constante au cours de l'année (pas de saisonnalité), (ii) les quotients de mortalité par âge sont égaux à ceux observés en 2020, et (iii) ils sont similaires entre les vaccinés et les non-vaccinés.

Effet des améliorations sur l'âge et les décès sur les principaux résultats

Suite à ces améliorations méthodologiques, les structures des populations par âge et statut vaccinal restent globalement inchangées (tableau 2A) même si certaines différences sont à relever notamment sur les taux d'incidence des non-vaccinés (partie inférieure du tableau) dont les grandeurs sont également représentées dans les graphiques ci-dessous (graphique 7A).

Tableau 2A : Parts et nombres à taille de population comparable de tests et d'événements hospitaliers selon le statut vaccinal entre le 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022

Avant ajustement

Statut vaccinal	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			
				Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	
Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble										
Ensemble	7 501 824	1 349 185	658 126	28 556	7 129	4 383	22 311	5 740	3 525	51 283 237
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	10%	18%	19%	45%	57%	45%	44%	58%	44%	8%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	59%	66%	67%	40%	32%	40%	41%	32%	41%	61%
Vaccination complète et rappel	29%	15%	12%	12%	8%	12%	12%	7%	11%	28%
Ensemble	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	19 138	5 866	3 095	3 126	996	482	2 404	812	385	
Partiellement vaccinés	11 490	2 019	1 004	808	184	135	611	132	120	
Vaccination complète	14 299	3 028	1 514	374	73	57	297	59	47	
Vaccination complète et rappel	14 373	1 129	427	222	39	34	175	29	26	
Ensemble	14 628	2 631	1 283	557	139	85	435	112	69	

Après ajustement

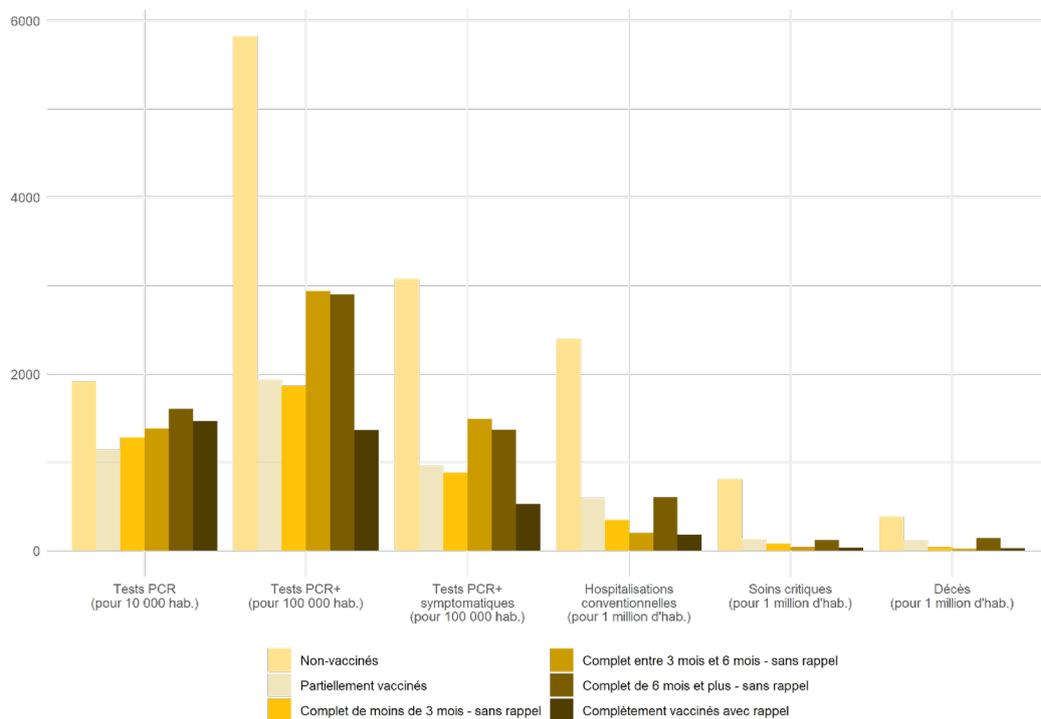
Statut vaccinal	Tests RT-PCR			Admissions et décès hospitaliers						Population résidente selon statut vaccinal
	RT-PCR	dont positives	dont symptômes parmi les positives	Ensemble			dont RT-PCR positive			
				Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	
Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble										
Ensemble	7 391 449	1 322 682	645 428	28 405	7 111	4 383	22 184	5 724	3 525	50 698 113
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	10%	18%	19%	45%	57%	45%	44%	58%	44%	9%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	59%	66%	67%	40%	32%	40%	41%	32%	41%	60%
Vaccination complète et rappel	29%	15%	12%	12%	8%	12%	12%	7%	11%	29%
Ensemble	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	16 621	5 085	2 684	2 741	880	426	2 110	715	339	
Partiellement vaccinés	11 877	2 078	1 033	841	194	141	634	140	125	
Vaccination complète	14 470	3 055	1 529	383	75	59	304	61	48	
Vaccination complète et rappel	14 422	1 130	427	226	39	35	176	29	26	
Ensemble	14 580	2 609	1 273	560	140	86	438	113	70	

Lecture : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022.

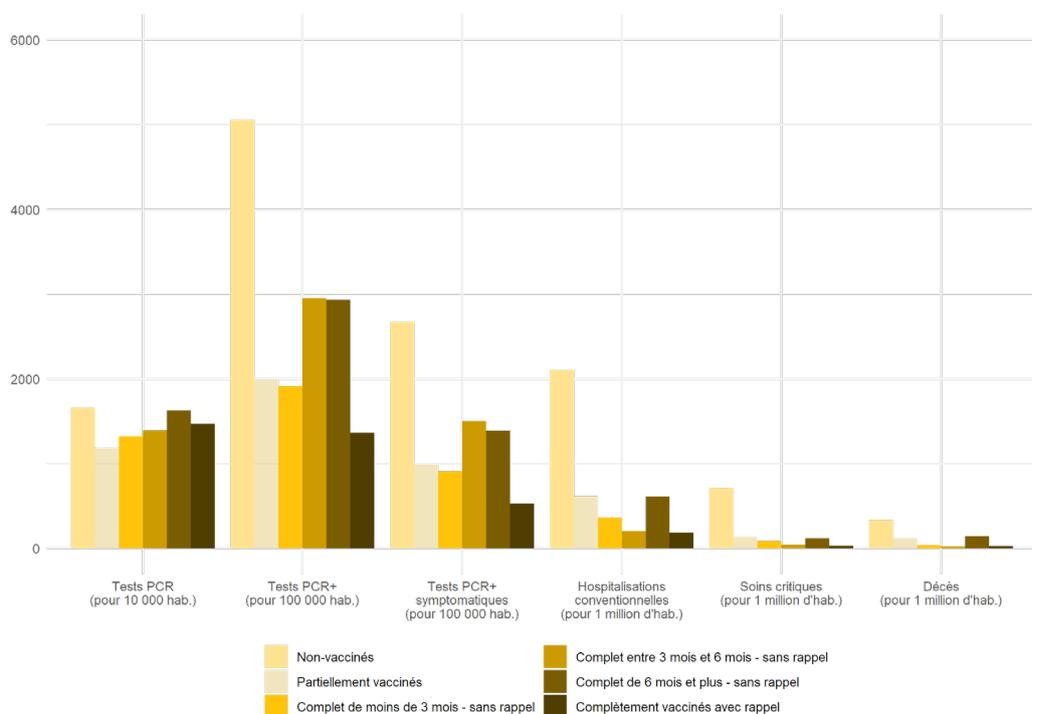
Lecture : entre le 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 44 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 5 085 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 130 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

Graphique 7A : Nombre de tests PCR et d'événements hospitaliers à taille de population comparable par statut vaccinal sur les 20 ans et plus

Avant ajustement



Après ajustement



Lecture : entre le 6 décembre 2021 au 2 janvier 2022, 5 085 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 130 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron foncée).

Si toutes les classes d'âges sont concernées, ne serait-ce que marginalement, par cet affinement de la méthode de calcul de l'âge, ce sont surtout pour les personnes de 80 ans et plus que ces améliorations méthodologiques sont importantes. De fait, les deux modifications méthodologiques conduisent à réviser les populations par statut vaccinal de cette catégorie d'âge comme indiqué dans le tableau 3A ci-dessous au 26 décembre 2021.

Tableau 3A : comparaison des effectifs par statut vaccinal des 80 ans et plus (en milliers) suite aux différentes améliorations méthodologiques au 26 décembre 2021

Statut vaccinal	Avant amélioration d'âge (1)	Avec amélioration d'âge (2)	Avec amélioration d'âge et décès (3)	Effet correction d'âge (2)-(1)	Effet décès (3)-(2)	Révision (3)-(1)
Non-vaccinés	220	560	440	340	-120	220
Primo dose récente	10	10	10	0	0	0
Primo dose efficace	70	70	50	0	-20	-20
Complet de moins de 3 mois - sans rappel	180	170	130	-10	-40	-50
Complet entre 3 mois et 6 mois - sans rappel	400	370	310	-30	-60	-90
Complet de 6 mois et plus - sans rappel	430	400	330	-30	-70	-100
Complet de moins de 3 mois - avec rappel	20	10	10	-10	0	-10
Complet entre 3 mois et 6 mois - avec rappel	110	110	100	0	-10	-10
Complet de 6 mois et plus - avec rappel	2 690	2 440	2 390	-250	-50	-300
Ensemble	4 130	4 130	3 780	0	-350	-350

Lecture : sur les personnes de statut complet de 6 mois et plus –avec rappel (avant dernière ligne), il y avait 2,690 millions de personnes avant modification des âges, 2,440 millions de personnes après corrections des âges et enfin 2,390 millions après correction des âges et ajustement par la mortalité naturelle.

Les conséquences de ces estimations sur indicateurs de fréquence d'événement à date comparable pour les personnes de 80 ans et plus sont également présentées dans les graphique 8A ci-dessous

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 événements, tests RT-PCR positifs, tests RT-PCR positifs symptomatiques, hospitalisations avec test RT-PCR positif (abrégié en « événement » dans la suite). Les différents modèles de la note ont été construits similairement, leur construction est détaillée ci-après.

Les variables d'intérêt sont donc les nombres d'événements de gravité d'infection (test RT-PCR positif asymptomatique, symptomatique ou avec hospitalisation conventionnelle / en soins critique) et les différents variants (Delta ou Omicron) pour chaque catégorie d'âge, de statut vaccinal, de semaine de référence.

L'objectif est d'estimer les risques pour un individu d'être infecté (décelé par un test RT-PCR), symptomatique ou hospitalisé par un des deux variants en fonction des caractéristiques suivantes :

- la date (regroupée par périodes de 7 jours) ;
- le statut vaccinal (précisant l'existence 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 les influences temporelles, de l'âge et du statut vaccinal sont indépendantes. Cela signifie que la probabilité pour l'individu d'être hospitalisé est de la forme

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

avec un risque par date, un risque par âge et un risque par statut vaccinal.

La deuxième hypothèse est, qu'après prise en compte des trois facteurs étudiés, les événements des différents individus sont indépendants entre eux, c'est-à-dire que sachant les trois facteurs pour les individus ind_1, \dots, ind_n , par exemple pour les hospitalisations pour un variant donné :

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

En notant pour chaque valeur de date, âge et statut vaccinal :

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

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

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

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 :

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

de vraisemblance :

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

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

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

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

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

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

Précisément les risques ont été obtenu *via* la bibliothèque *stats* de R via plusieurs modèles.

Un premier modèle croisant respectivement **date/variant**, **âge/type/variant** et **statut/type/variant**, où **type** est le type d'événement

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

a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par date, âge, statut vaccinal, variant, 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 - et entrée en soins critiques - décalée également de 7 jours**, en se restreignant aux 20 ans et plus, du 6 décembre 2021 au 9 janvier 2022. Ce modèle a permis d'obtenir les graphiques 9, 10, 11 et 12.

Un deuxième modèle avec un croisement **date/région** et un croisement **âge/statut/type**, sans prise en compte du type de variant

```
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, type d'hospitalisation et statut vaccinal, **restreint aux hospitalisations (conventionnelles, en soins critiques ou décès) avec test RT-PCR positif**, du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Ce modèle a permis d'obtenir les parties sur les hospitalisations (et décès) du tableau 1A, les graphiques 1A, 2A et 3A et la partie hospitalisation du graphique 5A.

Un troisième modèle avec un croisement **date/région** et un croisement **âge/statut**, sans prise en compte du type de variant

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

a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par date, région, âge et statut vaccinal, **restreint aux test RT-PCR positifs et symptomatiques**, du 31 mai 2021 au 2 janvier 2022. Ce modèle a permis d'obtenir les parties sur les tests du tableau 1A, le graphique 4A et la partie test du graphique 5A.

Pour chaque modèle, « *effectif* » correspond au nombre de tests RT-PCR positifs (avec symptôme, hospitalisation conventionnelle, etc. selon le modèle) par catégorie et « *effectif_total* » représente l'effectif total de la catégorie (sans supposer d'infection).