

Le variant Omicron concerne la plupart des nouvelles infections et la majorité des hospitalisations

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

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 complète les premières estimations, sur données françaises observées, de la protection vaccinale contre le variant Omicron avec une semaine de plus de données.

Ces résultats évolueront encore avec de futures observations, notamment parce que le variant Omicron ne circule que depuis fin 2021 sur le territoire. Néanmoins, il ressort des analyses actuelles 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 et représente 95 % des nouveaux cas détectés du 10 au 16 janvier 2022. Sur cette même semaine, il représente plus de 70 % des admissions hospitalières conventionnelles et plus de 50 % des entrées en soins critiques : 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 ;
- 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 ;
- parmi les personnes testées positives, la probabilité d'être hospitalisé avec Omicron est plus faible qu'avec Delta, notamment pour les personnes âgées entre 40 ans et 80 ans ;
- 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 80 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, les durées d'hospitalisation apparaissent, à ce stade, plus courtes pour le variant Omicron par rapport au variant Delta.

Afin de faciliter la lecture de la note, une nouvelle présentation est adoptée distinguant les analyses nouvelles, puis les fiches régulières et enfin les annexes (voir la table des matières ci-après).

Actuellement, deux types d'estimations de la protection vaccinale à l'aide de modèles sont utilisées :

- celles présentées depuis novembre 2021, sans distinction du variant et fondées sur les données depuis le 31 mai 2021,
- celle présentée depuis la publication du 14 janvier 2022, fondée sur les données depuis le 13 décembre 2021 et qui distingue la protection vaccinale selon le type de variant (Omicron ou Delta)

Les résultats de ces estimations n'évoluant que marginalement d'une semaine à l'autre, leurs actualisations ne sont présentées qu'une semaine sur deux en alternance. Cette semaine, seule l'estimation distinguant les variants est publiée.

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

Table des matières

Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta	4
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 se sont nettement repliés	4
La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron n'a crû qu'à partir de fin décembre et n'est pas aussi élevée que pour celle des tests RT-PCR positifs Omicron	5
Le variant Omicron devient majoritaire parmi les patients entrant en soins critiques	6
Lorsqu'une personne est positive avec Omicron, son risque d'entrer en soins critiques est bien plus faible qu'avec 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	14
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	14
Fiche – Durées de séjour par variant	17
En première analyse, les durées de séjours de patients atteints Omicron apparaissent plus courtes qu'avec le variant Delta	17
Fiche – Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal ...	19
Fiche – Évolution des tests et entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal	23
Annexe – Définitions et méthodes	25
Annexe – Description détaillée du modèle de risques	29
Description mathématique du modèle (exemple : estimation du risque d'hospitalisation avec covid-19)	29
Précisions opérationnelles	30

Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta

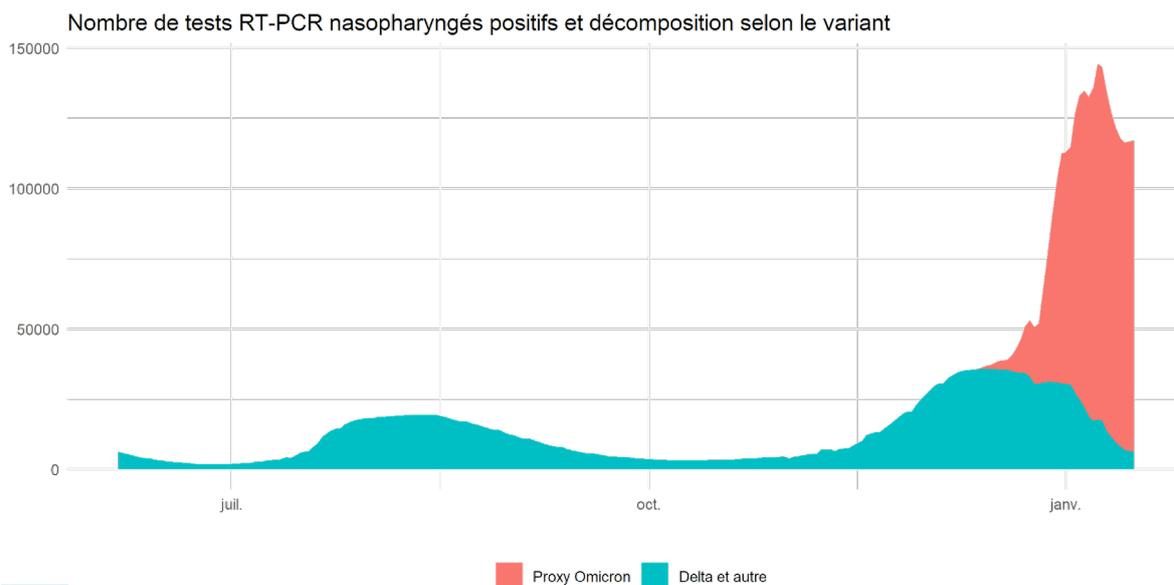
Le nombre de tests RT-PCR positifs relevant *a priori* du variant Omicron s'est envolé à partir de la mi-décembre alors que les tests positifs relevant *a priori* du variant Delta se sont nettement repliés

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).

Depuis la mi-décembre, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement et représente 95 % des nouveaux cas détectés du 10 au 16 janvier 2022. Le variant Omicron est donc à l'origine de l'envolée des cas positifs constatée ces dernières semaines (graphique 1). Quant au variant Delta, il ne représente plus qu'une part marginale de 5 % des test RT-PCR positifs durant la semaine du 10 au 16 janvier. Ce volume reste toutefois supérieur au nombre de tests RT-PCR positifs relevés début octobre 2021, avant la cinquième vague.

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 %.

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



Source : SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 18 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 16 janvier 2022.

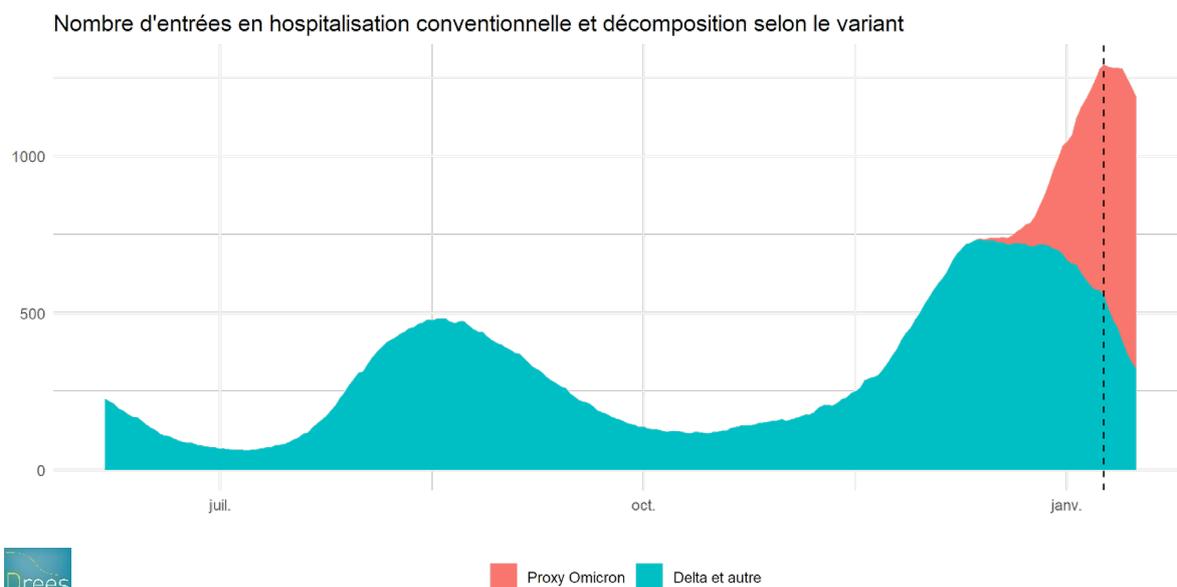
Notes : la proportion de tests RT-PCR positifs indiquant le variant Omicron est supposée la même dans l'ensemble des tests RT-PCR naso-pharyngés qu'au sein des tests positifs criblés. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants. Jusqu'à fin juillet 2021 d'autres variants coexistaient dans des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

Lecture : durant la semaine du 10 au 16 janvier 2022, 117 000 tests RT-PCR positifs quotidiens ont été prélevés, dont 95 % sont estimés relever du variant Omicron, soit 111 000.

La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron n'a crû qu'à partir de fin décembre et n'est pas aussi élevée que pour celle des tests RT-PCR positifs Omicron

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 elle atteint des niveaux plus faibles que pour l'ensemble des tests positifs : du 10 au 16 janvier 2022, si le variant Omicron représentait 95 % des tests positifs, il n'est responsable que de 73 % 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 18 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 16 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées après le 10 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

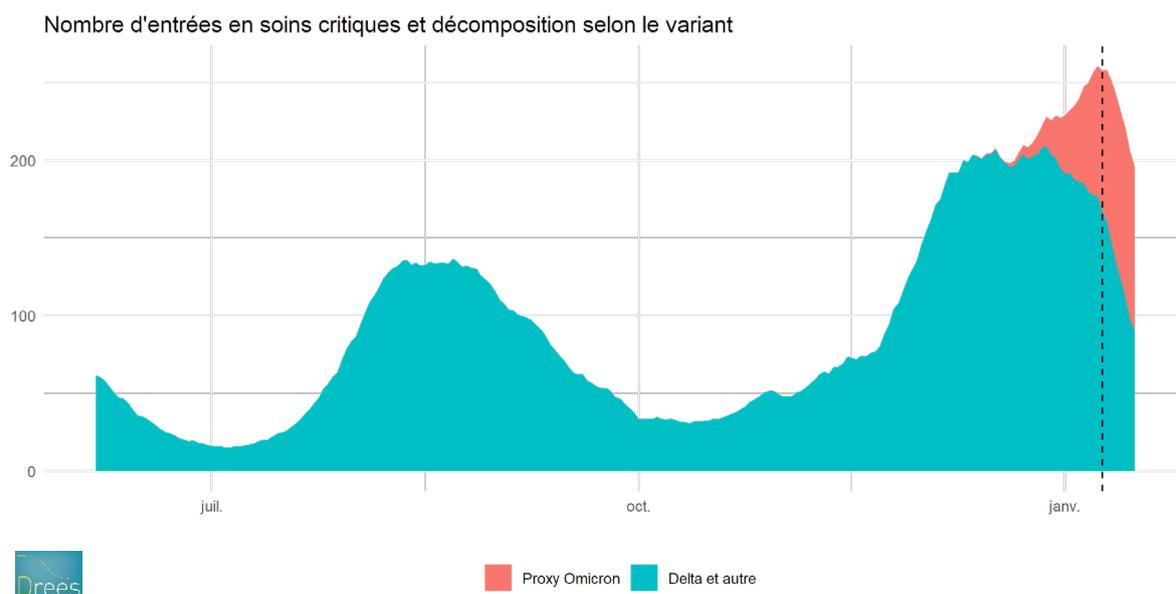
Note : l'ensemble des entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en hospitalisation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

Lecture : parmi les 1 200 entrées quotidiennes moyennes en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié durant la semaine du 10 au 16 janvier 2022, 73 % relevaient du variant Omicron, soit 867.

Le variant Omicron devient majoritaire parmi les patients entrant en soins critiques

La sous-représentation du variant 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 16 janvier 2022, seules 54 % des personnes entrées en soins critiques avec Covid-19 relevaient du variant Omicron. En dépit de ces proportions moins importantes dans les hospitalisations, le variant Omicron est ainsi devenu majoritaire parmi les patients entrant en hospitalisation.

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 18 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 16 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 10 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

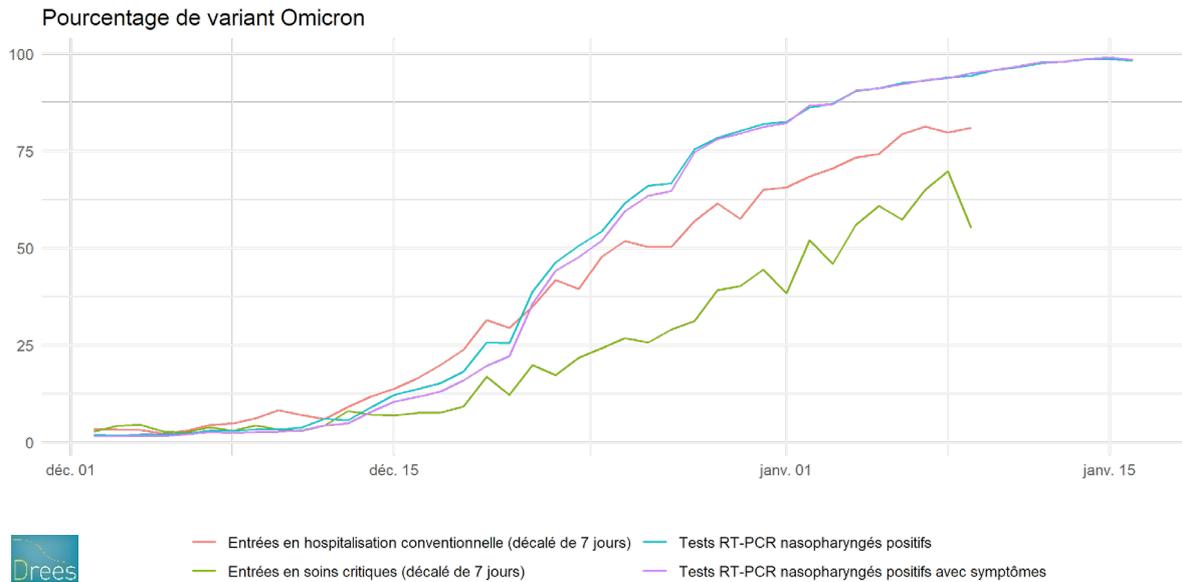
Note : l'ensemble des entrées en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion d'entrées en soins critiques pour lesquelles le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi les entrées en soins critiques avec un test RT-PCR criblé. Données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

Lecture : parmi les 195 entrées quotidiennes moyennes en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié durant la semaine du 10 janvier 2021 au 16 janvier 2022, 54 % relevaient du variant Omicron, soit 105.

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 variant Omicron soit plus importante parmi les tests positifs que parmi les hospitalisations.

Toutefois, la comparaison des dynamiques d'évolution de la part du variant 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 variant 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 18 janvier 2022, pour la période du 1^{er} mai 2021 au 16 janvier 2022, données provisoires après le 10 janvier 2022.

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 16 janvier sont affichées à la date du 9 janvier. Données en moyenne quotidienne sur 7 jours glissants.

Lecture : la semaine se terminant le 9 janvier 2022, 94 % des tests RT-PCR naso-pharyngés, asymptomatiques et symptomatiques (respectivement 68 % des hospitalisations conventionnelles avec PCR positives), relevaient du variant Omicron ; une semaine plus tard, cette part du variant Omicron monte à 98 % (respectivement 81 %).

Proportionnellement, les jeunes semblent être plus hospitalisés avec le variant Omicron qu'avec le variant Delta

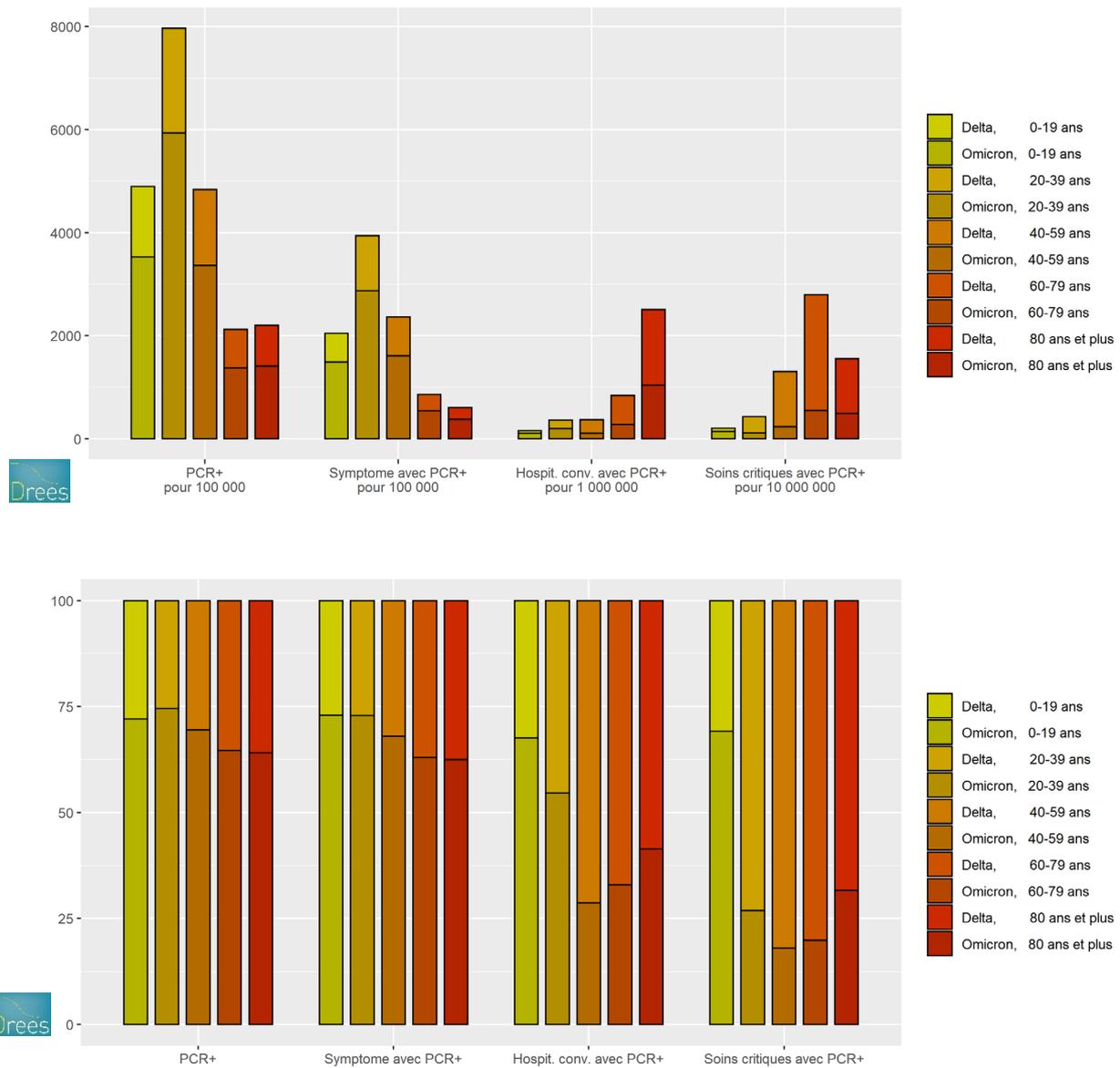
Des décompositions par âge et par statut vaccinal des tests et des entrées hospitalières permettent de compléter ces premiers constats. En effet, les variants Omicron et Delta peuvent affecter différemment les différentes catégories de population.

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).

Durant la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022, la proportion du variant Omicron parmi les tests PCR positifs (PCR + et Symptôme avec PCR + sur le graphique 5.b) est sensiblement la même quel que soit les classes d'âges (environ 70 %).

En revanche, la proportion d'hospitalisations avec variant Omicron est plus élevée parmi les jeunes que parmi les plus âgés, durant les cinq dernières semaines considérées: parmi les moins de 40 ans pour les hospitalisations conventionnelles et parmi les moins de 20 ans pour les soins critiques (graphique 5.b).

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 variant 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 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 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 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, 240 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes des moins de 20 ans, dont 83 avec un profil compatible avec le variant Omicron, soit 56 %.

L'efficacité vaccinale contre les formes graves perdure contre Omicron. Mais la part prise par Omicron – comparée à celle prise par Delta- parmi les hospitalisations est plus élevée dans le cas des vaccinés, plus encore avec rappel, que dans le cas des 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 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).

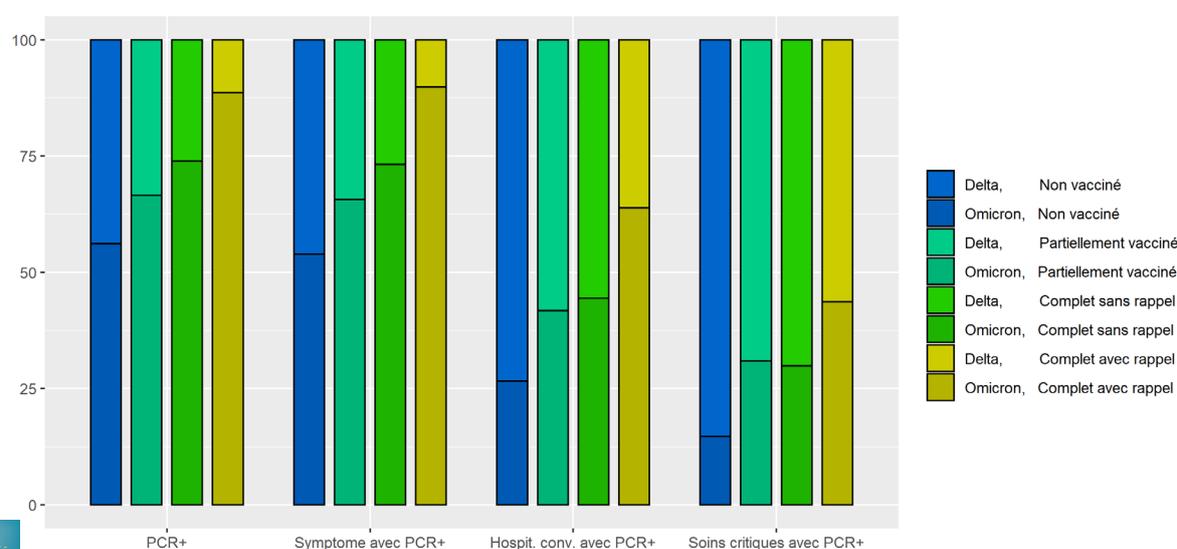
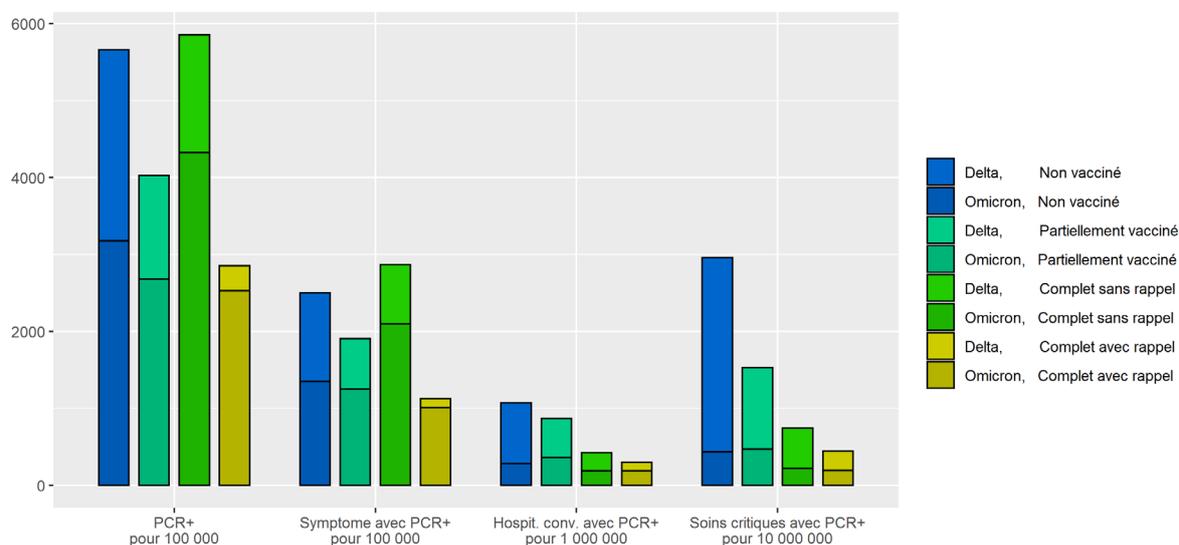
Les volumes d'entrées en hospitalisation conventionnelle et soins critiques liés au variant Delta, à taille de population comparable, sont plus faibles pour les individus vaccinés (et encore plus avec rappel). Concernant le variant Omicron, cette diminution du taux d'incidence est plus modérée. Ce qui indique là aussi un amoindrissement de la protection vaccinale contre Omicron.

Pour autant, bien que plus faible, l'efficacité vaccinale persiste contre Omicron. En effet, entre le 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, 440 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 223 (respectivement 194) pour 10 millions de complètement vaccinés sans (respectivement avec) rappel. Par ailleurs, la fréquence des entrées en soins critiques pour Omicron est 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 variant 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 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 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 13 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, 5 660 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes non vaccinées, dont 3 200 avaient un profil compatible avec le variant Omicron, soit 56 % 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, 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.

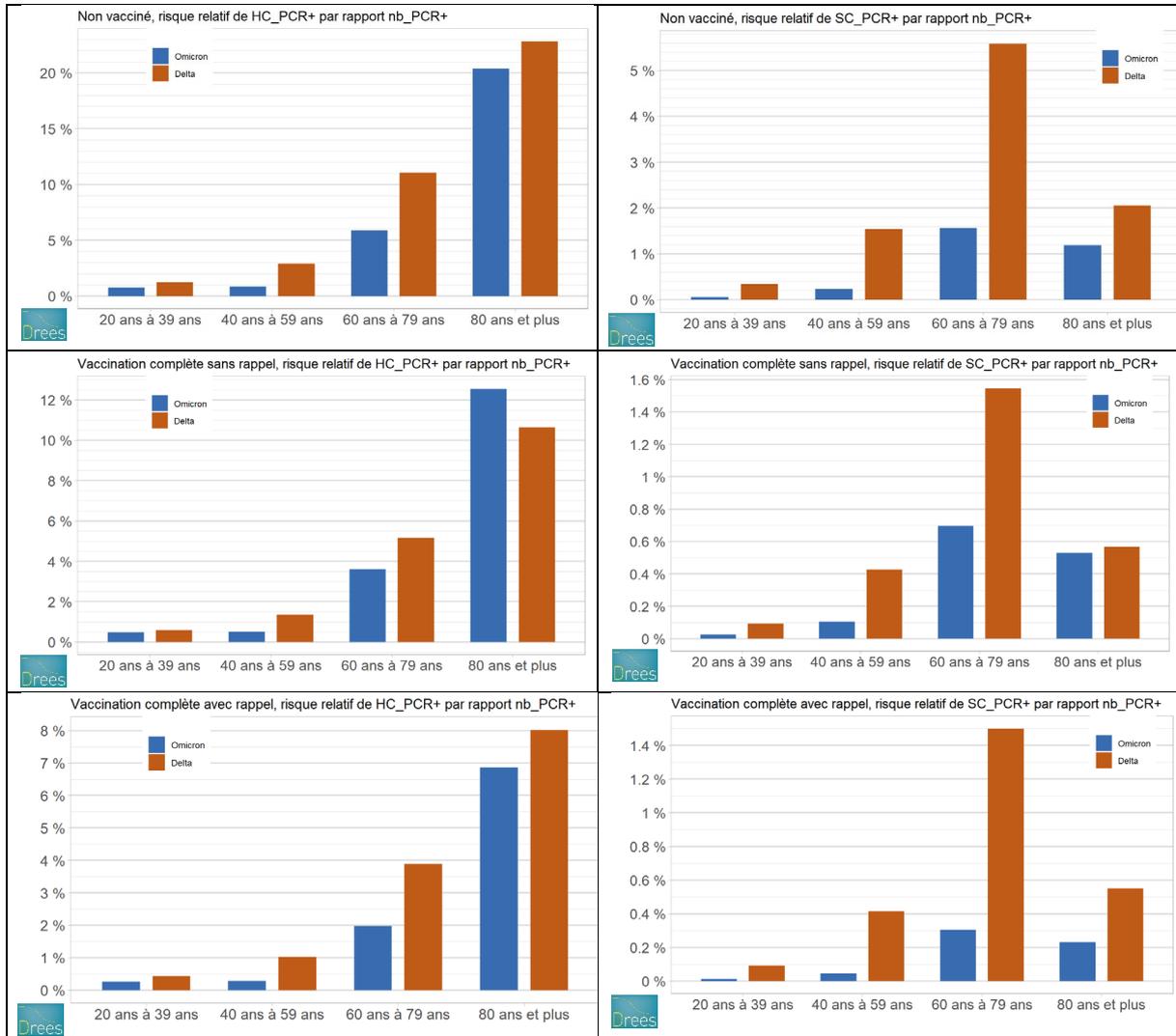
Pour les vaccinés, qu'ils aient ou non un rappel, les probabilités conditionnelles sont globalement fortement réduites par rapport aux non-vaccinés (plus encore avec que sans rappel), pour Omicron comme pour Delta.

Pour tous les statuts vaccinaux, les **probabilités d'entrée en hospitalisation conventionnelle après un test RT-PCR positif sont plus faibles, particulièrement entre 40 et 80 ans, avec Omicron qu'avec Delta**. Cela signifie qu'une personne 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 bien plus faibles pour Omicron que pour 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.

Par ailleurs, les probabilités conditionnelles d'entrée 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 variant 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 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

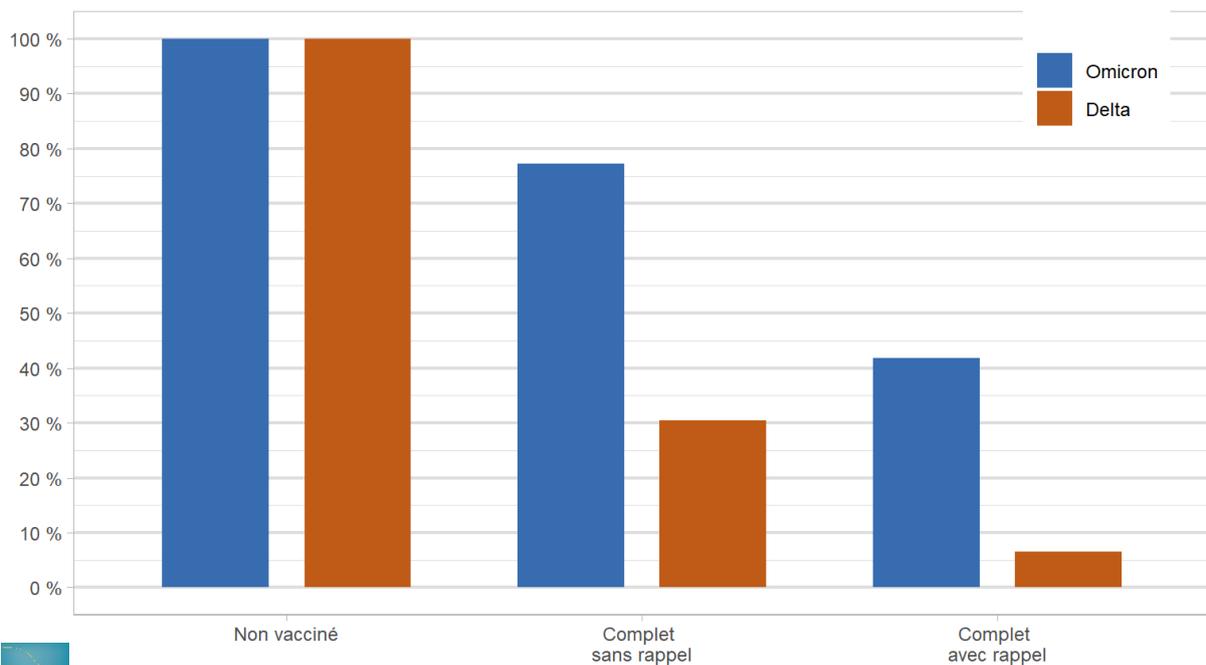
Note : colonne de gauche, entrées en hospitalisation conventionnelle, de droite, en soins critiques. En ligne, pour les non-vaccinés, puis les primo-vaccinés complets sans et avec rappel.

Lecture : pour chaque 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 âgée entre 60 et 80 ans non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque d'entrer en soins critiques est de 1,6 % contre 5,6 % avec 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 avec symptômes au variant Delta, ces protections tombent respectivement à environ 20 % (resp. 60 %) contre celle au variant Omicron.

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



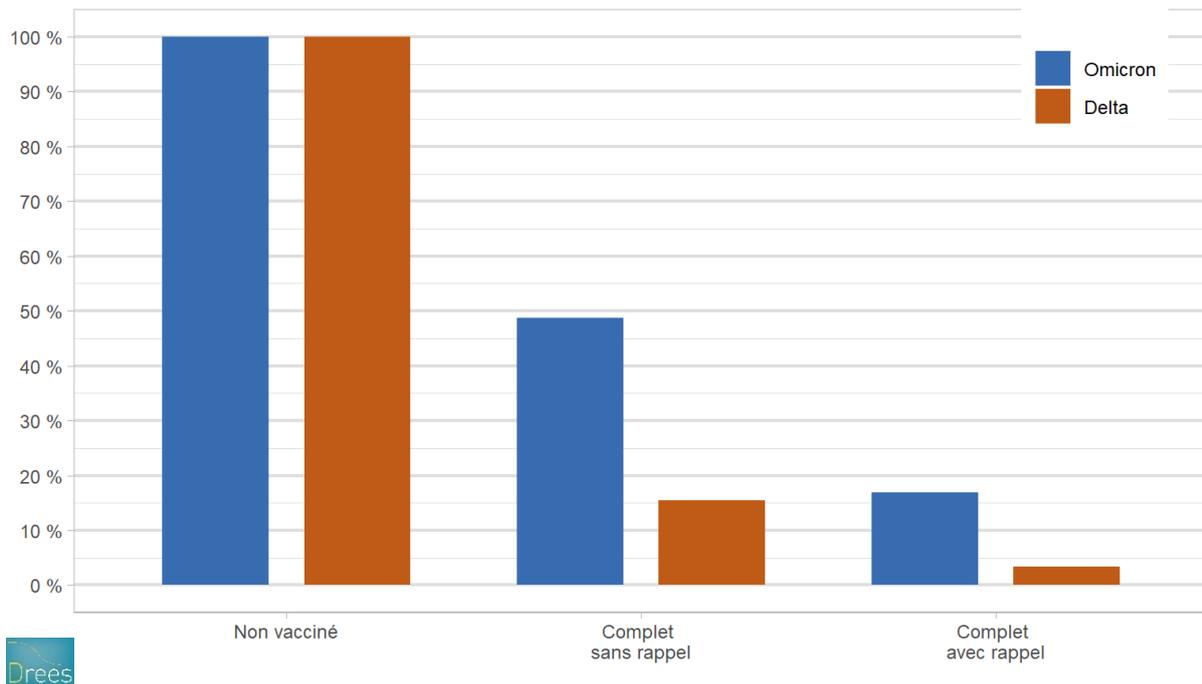
Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

Lecture : pour chaque 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 42 %, 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 $100 - 42 = 58$ %, 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 83 % contre Omicron (graphique 9).

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

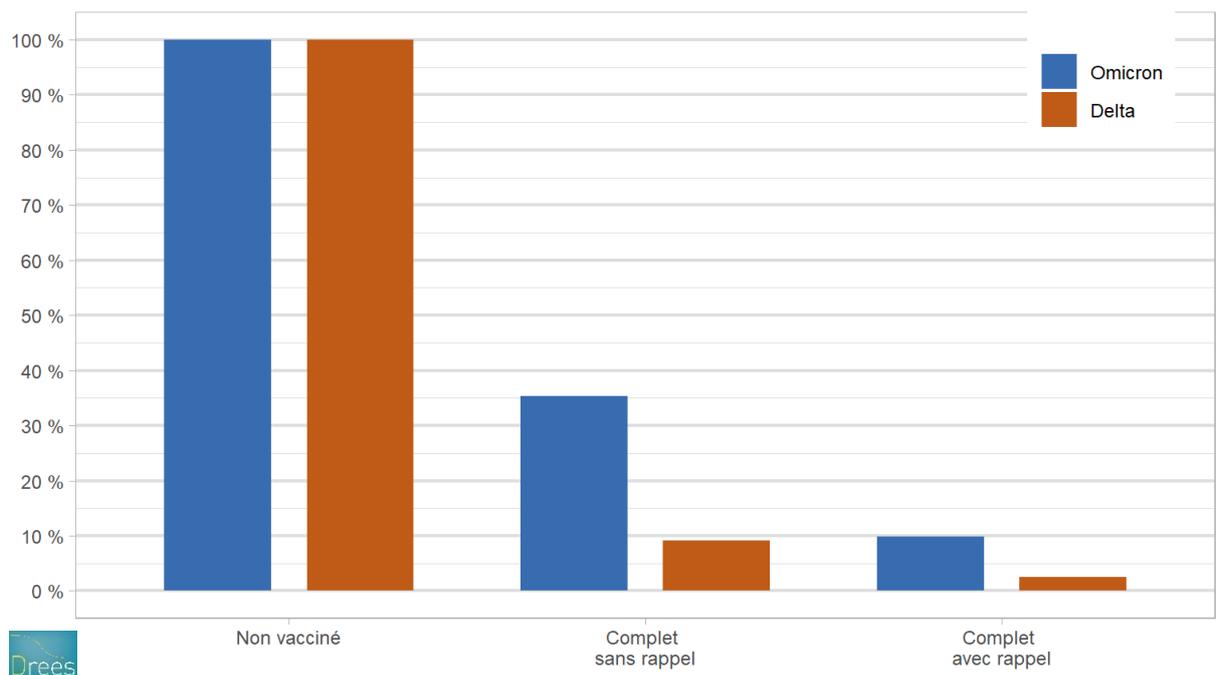


Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

Lecture : pour chaque 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 17 %, 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 $100 - 17 = 83$ %, 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 : 65 % pour les personnes complètement vaccinées sans rappel contre 90 % pour Delta, 90 % pour celles avec rappel contre 98 % (graphique 10).

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



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

Lecture : pour chaque 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 10 %, 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 $100 - 10 = 90$ %, contre 98 % pour Delta.

Fiche – Durées de séjour par variant

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

En complément des estimations précédentes de risque d’entrée à l’hôpital, il est également important 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 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 à partir du 13 décembre 2021, apportent de premiers éléments de réponse, qui devront être affinés dans les prochaines semaines.

Quelle que soit la mesure adoptée (tableau), la durée passée à l’hôpital apparaît réduite de 10 à 30 % pour les cas Omicron par rapport à ceux relevant de Delta. La mesure des durées de séjour proposée ici porte sur la même période du 13 décembre 2021 au 10 janvier 2022 que la précédente publication hebdomadaire. En effet, ce choix résulte d’un arbitrage entre le besoin de prendre une période relativement longue après l’émergence du variant Omicron à l’hôpital pour avoir suffisamment d’hospitalisations à étudier et la contrainte de disposer d’un certain recul par rapport aux entrées hospitalières les plus récentes afin de ne pas trop tronquer les durées estimées avec les séjours dont l’entrée hospitalière est observée mais qui ne sont pas encore terminés. Ainsi, les durées d’hospitalisation mesurées actuellement sur la période du 13 décembre 2021 au 10 janvier 2022 sont naturellement plus longues que celles mesurées pour la même période à partir d’une extraction des données plus précoce d’une semaine. L’ajout de ces observations supplémentaires de séjours terminés permet ainsi d’affiner la réduction de durée d’hospitalisation pour les cas Omicron par rapport à Delta et cette mesure sera encore revue dans les prochaines semaines avec de futures observations plus complètes et plus nombreuses – on observe notamment une plus grande proportion de séjours tronqués avec Omicron qu’avec Delta.

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

Séjour ayant commencé entre le 13 decembre et le 10 janvier						
Variant	Effectifs (en %)	Durées de séjour		Réduction des durées avec Omicron		
		Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	
Durées totales de séjour						
Delta	12 450 (68,01 %)	9.5	11.5	-16%	-20%	
Omicron	5 856 (31,99 %)	8.0	9.1			
Durées de séjour par variant selon que le séjour inclue un passage en soins critiques (SC) ou non						
Delta	sans passage en SC	9 099 (49,71 %)	7.7	9.8	-8%	-12%
Omicron		5 091 (27,81 %)	7.1	8.7		
Delta	avec passage en SC	3 351 (18,31 %)	14.2	15.9	-16%	-22%
Omicron		765 (4,18 %)	12.0	12.4		
Durées de séjours par variant selon que le séjour soit terminé ou non						
Delta	Séjour terminé	10 031 (54,8 %)	7.5	8.7	-33%	-26%
Omicron		4 304 (23,51 %)	5.0	6.5		
Delta	Séjour en cours	2 419 (13,21 %)	22.2	22.9	-32%	-28%
Omicron		1 552 (8,48 %)	15.0	16.6		

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 10 janvier 2022.

Lecture : Les 5 856 séjours avec suspicion d'Omicron ont une durée moyenne de 9,1 jours, ce qui est une réduction de 20 % par rapport aux séjours avec Delta (11,5 jours en moyenne).

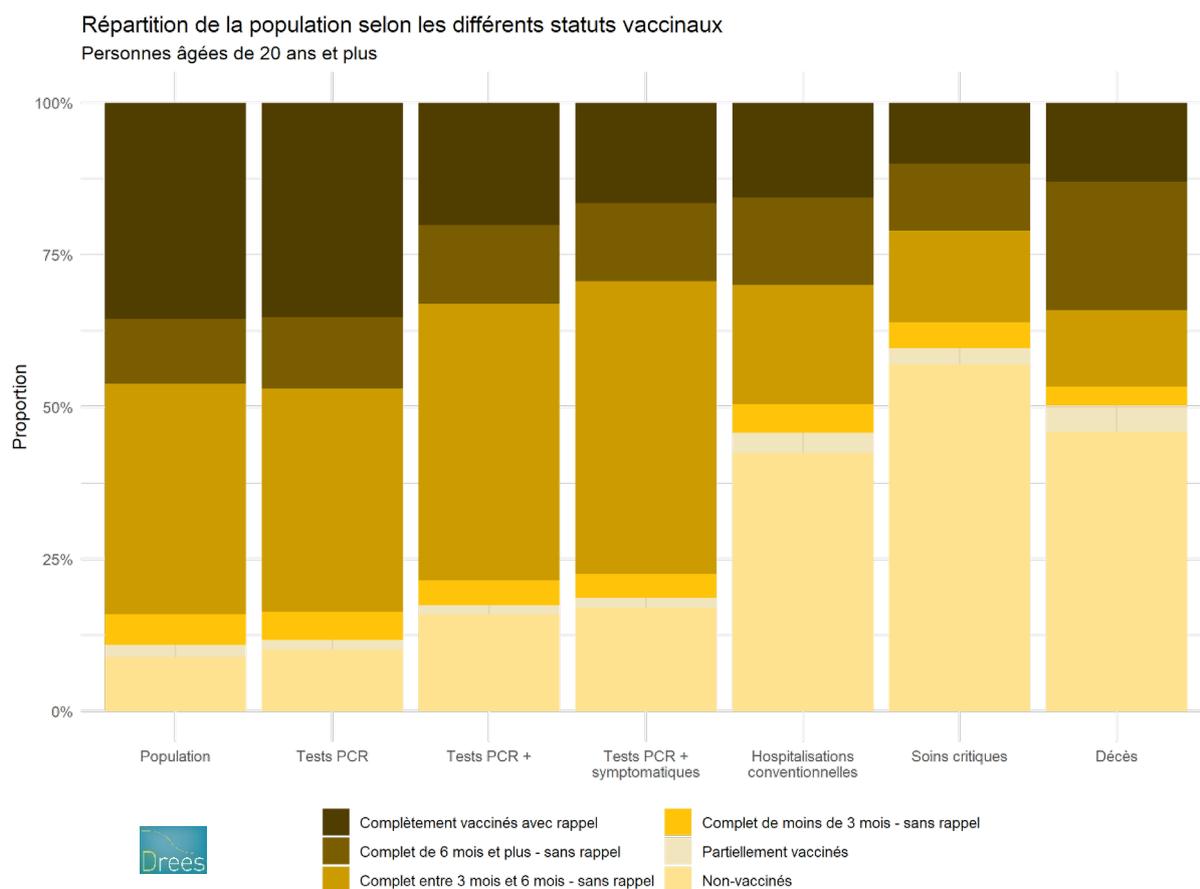
Fiche – Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal

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

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

Les données issues des appariements permettent de comparer le poids des différentes catégories de statut vaccinal dans l'ensemble de la population et parmi les individus atteints de Covid-19. **Ainsi, les personnes non vaccinées sont nettement surreprésentées, par rapport à leur part dans la population générale, parmi les testées positives par 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 **13 décembre 2021 et le 9 janvier 2022**, alors qu'elles **représentent 9 %** de la population âgée de 20 ans et plus, elles représentent **16 %** des personnes testées positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, **42 %** des personnes admises en hospitalisation conventionnelle, **57 % des entrées en soins critiques et 46 % des décès**.

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



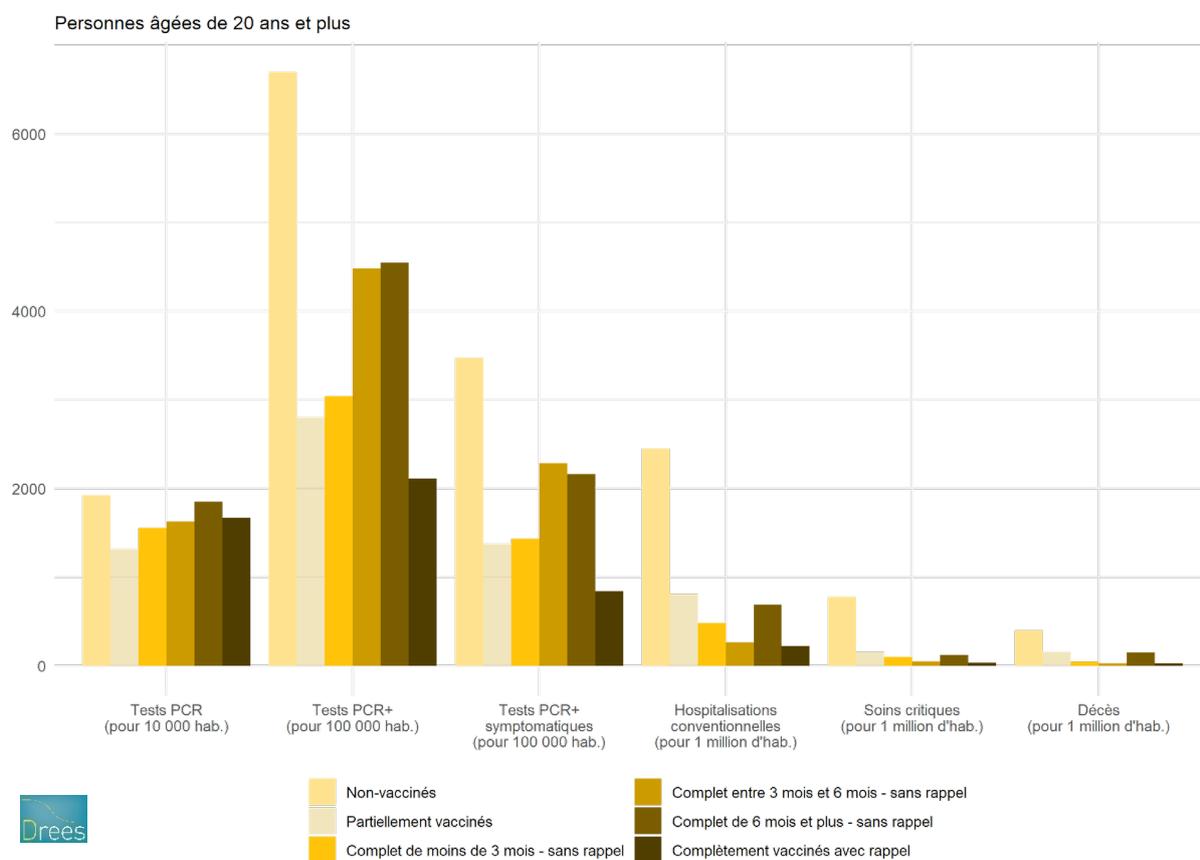
Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 18 janvier 2021 pour la période du 13 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : entre le 6 décembre 2021 et le 2 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 57 % 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 13 décembre 2021 et le 9 janvier 2022, le nombre de tests RT-PCR positif dépasse 6 740 pour 100 000 personnes non-vaccinés (dont plus de 3 500 concernent des personnes indiquant des symptômes lors de leur test) alors qu'il est de moins de 4 600 pour 100 000 personnes ayant eu au moins une injection vaccinale (dont près de 2 300 indiquent être symptomatiques) et descend à environ 1 900 pour les personnes ayant achevé leur schéma vaccinal initial depuis plus de 6 mois et ayant reçu le rappel (dont près de 750 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 18 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 9 janvier 2022.

Lecture : entre le 13 décembre 2021 au 9 janvier 2022, 6 744 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 884 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 13 décembre 2021 et le 9 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	8 523 640	1 894 275	914 294	33 124	7 564	4 853	25 860	6 104	3 893	50 686 982
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	10%	16%	17%	43%	56%	47%	42%	57%	46%	9%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	4%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	53%	63%	65%	38%	30%	36%	39%	30%	37%	54%
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	5%	4%	4%	5%	4%	3%	5%	4%	3%	5%
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	37%	45%	48%	19%	15%	12%	20%	15%	13%	38%
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	12%	13%	13%	14%	11%	21%	14%	11%	21%	11%
Vaccination complète et rappel	35%	20%	17%	16%	11%	14%	16%	10%	13%	36%
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	19 241	6 744	3 490	3 214	952	507	2 460	778	402	
Partiellement vaccinés	13 287	2 908	1 428	1 061	210	188	826	157	164	
Vaccination complète	16 914	4 640	2 326	479	86	65	382	70	53	
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	15 715	3 217	1 513	650	120	56	501	102	48	
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	16 563	4 795	2 451	348	62	32	278	50	26	
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	18 726	4 758	2 268	862	152	185	694	125	152	
Vaccination complète et rappel	16 399	1 884	742	271	44	36	211	32	28	
Ensemble	16 817	3 738	1 804	654	149	96	510	120	77	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 18 janvier 2022.

Note : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 13 décembre 2021 au 9 janvier 2022. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

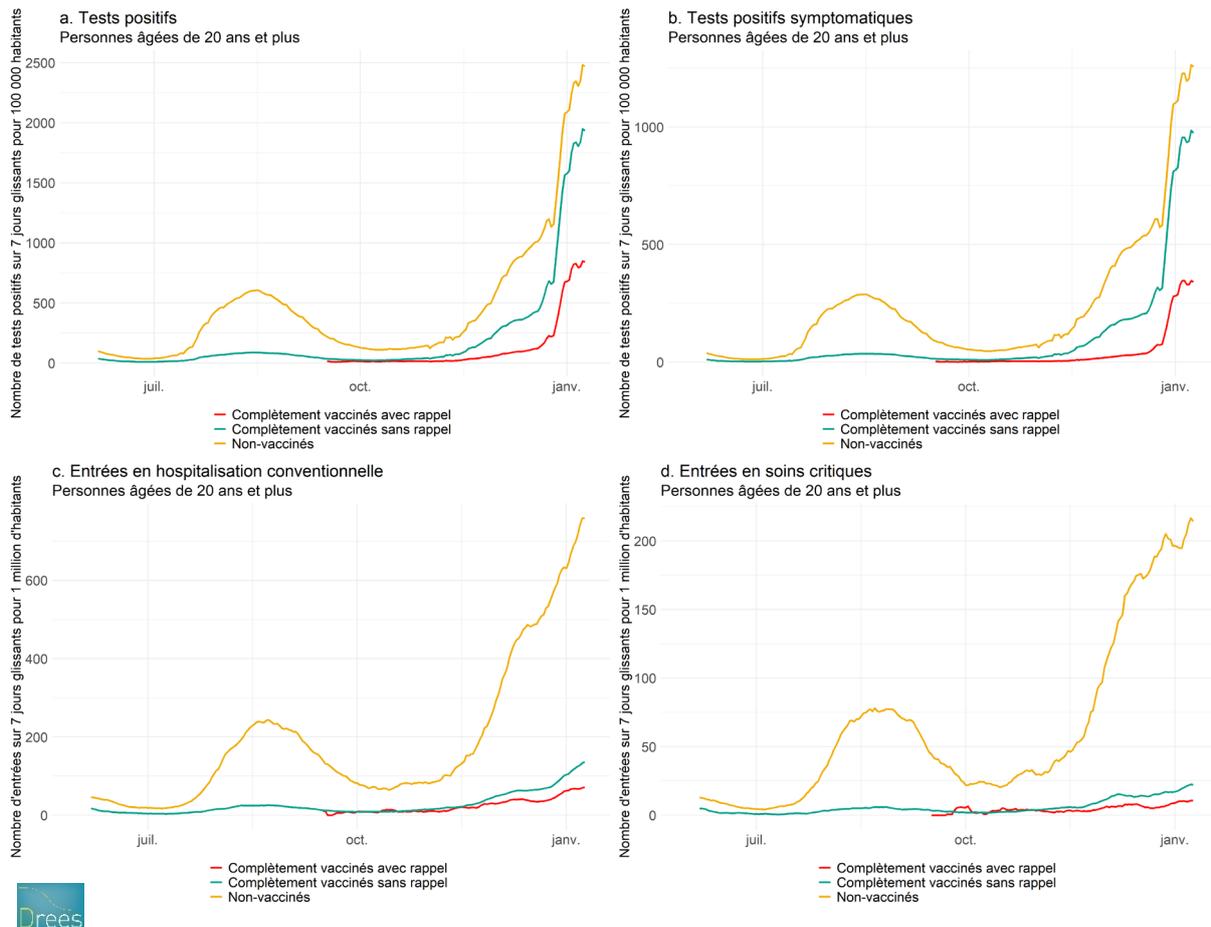
Lecture : entre le 13 décembre 2021 et le 9 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 42 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 5 740 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 1 884 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

Fiche – Évolution des tests et 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). En revanche, sur toute la période étudiée, le nombre de tests positifs pour 100 000 habitants comme le nombre de nouvelles hospitalisations demeure plus élevé pour les personnes non vaccinées que celles présentant un statut complet sans rappel. Les personnes ayant effectué un rappel sont encore moins fréquemment testées positives. Pour les hospitalisations (graphiques), en raison des effets de structure par âge précédemment évoqués, il est délicat de comparer les taux d'entrées et leur évolution selon l'existence ou non de rappel. En revanche, les fréquences d'entrées hospitalières (conventionnelles ou en soins critiques) des personnes vaccinées avec ou sans rappel demeurent nettement plus faibles que celles des non-vaccinés.

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

Graphique : 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 18 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 et les statistiques publiées en open data portent sur la **période du 31 mai 2021 au 9 janvier 2022** et ont été extraites le 18 janvier 2022. Dans certains cas, les données mobilisées incluent la période du 10 au 16 janvier 2022 qui ne sont que partiellement remontées au moment de l'extraction (surtout pour les données issues de SI-VIC) et qui seront complétées pour une fraction notable lors de la publication 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 nasopharyngés en date de prélèvement durant la même période que les statistiques d'hospitalisation et de couverture vaccinale.

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

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

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

Pour chaque position, les codages possibles sont :

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

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

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

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

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

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

Les **décès** dénombrés de 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 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

pour les vaccinations avec antécédent de Covid-19 :

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

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

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

L'identification du statut vaccinal est faite à partir des informations sur les injections dans la base VAC-SI. Une note méthodologique⁸, associée à la publication de la Drees du 29 octobre 2021, détaille les traitements appliqués, et notamment comment sont prises en compte les observations des patients ne pouvant être retrouvés dans les bases VAC-SI.

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

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

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

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

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

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

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

Annexe – Description détaillée du modèle de risques

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

Nous décrivons ici un modèle de risques relatifs associés aux événements, tests RT-PCR positifs, tests RT-PCR positifs symptomatiques, hospitalisations avec test RT-PCR positif (abrégé en « événement » dans la suite). 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. Les observations portent sur la période du 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

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

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

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 :

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

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 :

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

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 :

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

de vraisemblance :

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

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

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

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

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

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 un modèle croisant **date/variant**, croisant **âge/type/variant** et croisant **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 13 décembre 2021 au 16 janvier 2022.

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