

Le 28 janvier 2021

Le variant Omicron concerne actuellement la majorité des décès hospitaliers avec Covid-19

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

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

Par ailleurs, cette publication présente pour la première fois les statistiques et estimations de protection vaccinale contre les décès en distinguant les personnes affectées par le variant Omicron et celles affectées par le variant Delta.

Les résultats obtenus sont susceptibles d'évoluer encore avec de futures observations, notamment parce que le variant Omicron ne circule que depuis fin 2021 sur le territoire. Néanmoins, il ressort des analyses actuelles les conclusions suivantes :

- depuis la mi-décembre 2021, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement et représente désormais la quasi-totalité du nombre de tests RT-PCR positifs, soit 99 % des nouveaux cas détectés du 17 au 23 janvier 2022. Durant cette même semaine, il représente plus de 88 % des admissions hospitalières conventionnelles et plus de 79 % des entrées en soins critiques : ces différences de proportion, qui demeurent bien qu'elles se réduisent semaine après semaine, s'expliquent, d'une part, par une différence chronologique, les hospitalisations étant décalées d'environ une semaine par rapport aux infections, et, d'autre part, par une augmentation plus mesurée de la proportion des patients touchés par Omicron dans les hospitalisations que dans les tests positifs ;
- entre le 17 et le 23 janvier 2022, le variant Omicron est majoritaire (57 %) parmi les décès survenus à l'hôpital pour lesquels un test RT-PCR positif a été identifié auparavant ;
- le vaccin, et plus particulièrement la dose de rappel reste efficace contre les formes graves d'Omicron (plus de 75 % d'efficacité vaccinale pour les 20 ans ou plus) et particulièrement contre les décès (90 % d'efficacité vaccinale pour les 40 ans ou plus), même si l'efficacité est réduite par rapport au variant Delta. En revanche, l'efficacité contre l'infection symptomatique diminue nettement pour le variant Omicron par rapport au variant Delta.

Enfin, les durées d'hospitalisation apparaissent, à ce stade, un peu plus courtes pour le variant Omicron par rapport au variant Delta, mais ces estimations peuvent encore être revues dans les prochaines semaines, à mesure que davantage de séjours complets auront pu être observés.

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

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

Table des matières

Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta	4
La quasi-totalité des nouveaux tests RT-PCR positifs relève désormais du variant Omicron.....	4
La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron se rapproche désormais de celle des test RT-PCR positifs Omicron	5
Le variant Omicron est aussi largement majoritaire parmi les patients entrant en soins critiques ...	6
La proportion de personnes décédées lors d'un séjour hospitalier porteuses du variant Omicron est plus faible que la proportion des personnes hospitalisées porteuses d'Omicron.....	7
Estimation de protection vaccinale par âge.....	13
À âge donné et à intensité de circulation épidémique donnée, les doses de rappel à plus 6 mois réduisent fortement le risque d'hospitalisation avec Covid-19	13
Durées de séjour par variant	19
En première analyse, les durées de séjours des patients atteints par Omicron apparaissent plus courtes qu'avec le variant Delta.....	19
Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal	20
Évolution des tests et entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal	24
Annexe – Décès par âge et statut vaccinal	26
Annexe – Définitions et méthodes	28
Annexe – Description détaillée du modèle de risques.....	32
Description mathématique du modèle (exemple : estimation du risque d'hospitalisation avec covid-19).....	32
Précisions opérationnelles	33

Tests et entrées hospitalières distingués entre variant Omicron et Delta

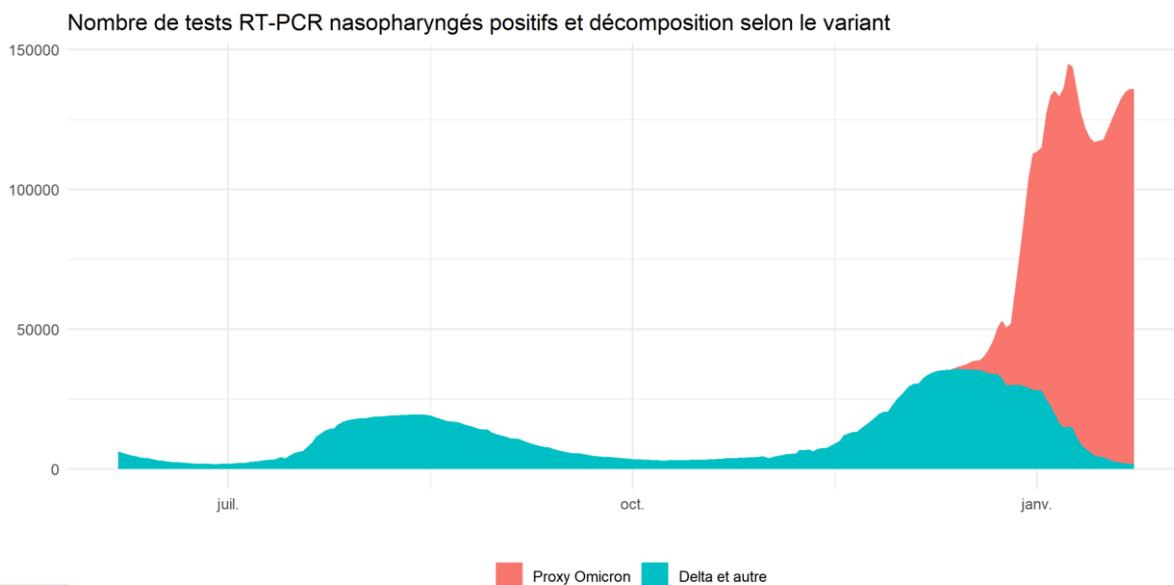
La quasi-totalité des nouveaux tests RT-PCR positifs relève désormais du variant Omicron

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

Depuis la mi-décembre, la hausse fulgurante des tests positifs a été portée par le variant Omicron qui s'est développé extrêmement rapidement. **Le variant Omicron représente désormais 99 % des nouveaux cas détectés du 17 au 23 janvier 2022** (graphique 1). Les autres cas (soit 1 % des tests RT-PCR positifs) relèvent essentiellement du variant Delta.

¹ Alors que tous les tests RT-PCR positifs devaient être criblés jusqu'à fin 2021, seule une fraction d'au moins un quart de ces tests doit désormais faire l'objet d'un criblage. Cette mesure a été mise en place dans le but de limiter la charge pesant actuellement sur les laboratoires qui font face à un volume exceptionnellement élevé de tests positifs. Un peu plus de 45 % des RT-PCR ont fait l'objet d'un criblage entre le 17 et le 23 janvier 2022. Néanmoins, compte tenu du nombre très important de tests RT-PCR positifs effectués, la part des tests criblés demeure largement suffisante pour fournir une estimation fiable de la part respective des variants Omicron et Delta.

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



Source : SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 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.

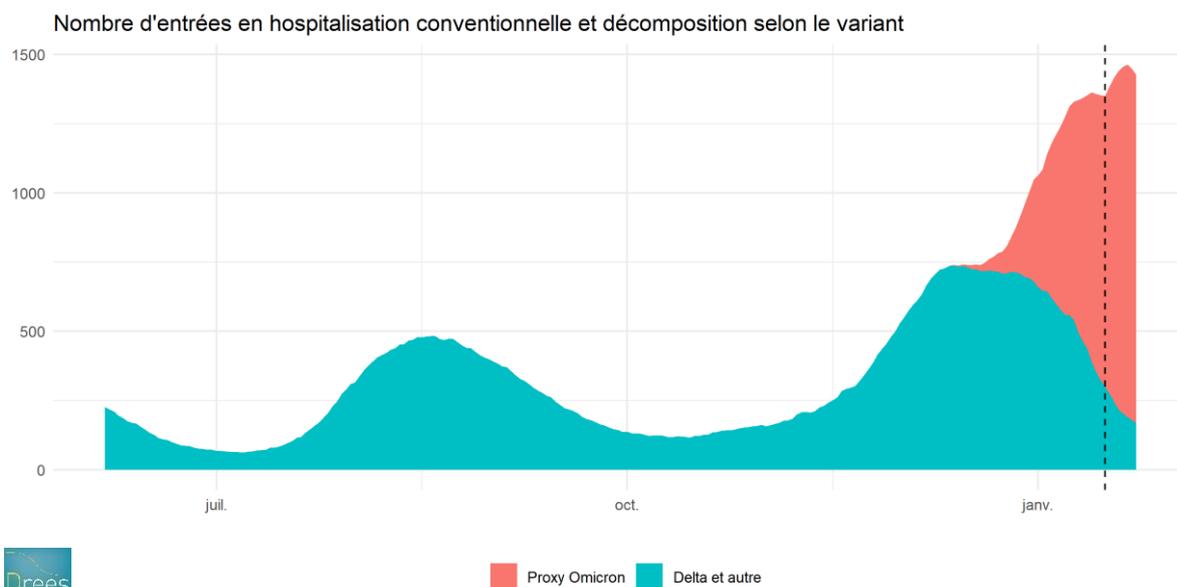
Lecture : durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022, 135 900 tests RT-PCR positifs quotidiens ont été prélevés, dont 99 % sont estimés relever du variant Omicron, soit 134 000.

La proportion d'entrées hospitalières de patients infectés par le variant Omicron se rapproche désormais de celle des test 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).

Cependant, les personnes hospitalisées qui relèvent du variant Omicron sont maintenant largement majoritaires : du 17 au 23 janvier 2022, **le variant Omicron représente 88 % des entrées en hospitalisation conventionnelle** (alors qu'il concerne 99 % des tests RT-PCR positifs).

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



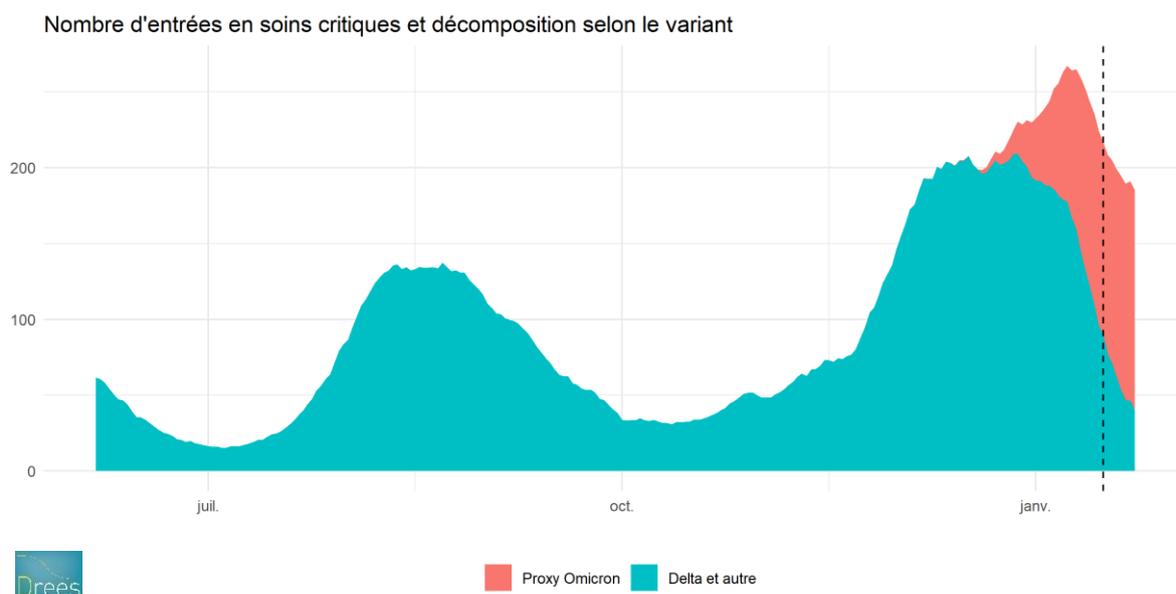
Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022, données provisoires - sous-estimées - après le 17 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

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 1 425 entrées quotidiennes moyennes en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, 88 % relevaient du variant Omicron, soit 1 257, durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022.

Le variant Omicron est aussi largement 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 un peu plus importante si l'on s'intéresse aux soins critiques et non aux hospitalisations conventionnelles. Sur la semaine achevée le 23 janvier 2022, 79 % des personnes entrées en soins critiques avec Covid-19 relevaient du variant Omicron plutôt que Delta (graphique 3). En dépit de cette proportion légèrement moins importante dans les hospitalisations, le variant Omicron est aussi devenu largement majoritaire parmi les patients entrant en soins critiques.

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



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 17 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 185 entrées quotidiennes moyennes en soins critiques pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022, 79 % relevaient du variant Omicron, soit 145.

La proportion de personnes décédées lors d'un séjour hospitalier porteuses du variant Omicron est plus faible que la proportion des personnes hospitalisées porteuses d'Omicron.

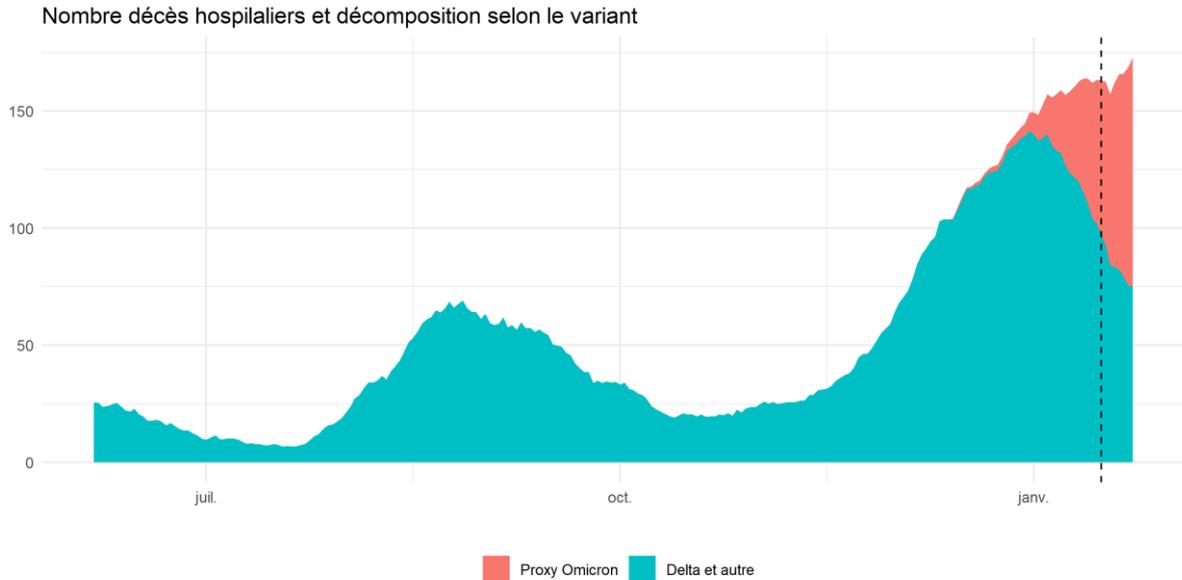
Parmi les patients décédés à l'hôpital et porteurs du Covid-19 durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022, 57 % des personnes dont un test positif a été identifié ont été infectées par le variant Omicron. La dynamique des décès liés à Omicron est plus lente que celle des hospitalisations liées à Omicron, et encore plus au regard de l'évolution des tests positifs. Par ailleurs, après avoir atteint un pic début janvier 2022, les décès liés à Delta diminuent de manière continue, mais cette baisse est moins rapide que la hausse des décès de patients contaminés par Omicron.

Chez les 80 ans et plus, catégorie d'âge où la mortalité est nettement supérieure aux autres, les décès avec Omicron sont devenus majoritaires la semaine du 17 au 23 janvier, alors qu'elle n'est que d'environ un tiers pour les 60 à 79 ans (voir les graphiques de l'annexe – *Décès par âge et statut vaccinal*). Pour les 40-59 ans, la proportion de décès avec Omicron par rapport à Delta est d'ampleur comparable, mais la contribution de cette tranche d'âge à l'ensemble des décès est très faible au regard des classes plus âgées.

Selon le statut vaccinal, une part importante des décès pour lesquels un test RT-PCR positif a été identifié provient de non-vaccinés. Parmi ces derniers, la vague Delta de décès est encore à plus de la

moitié du pic qu'elle a atteint fin 2021, et la part d'Omicron atteint 40 % environ la semaine passée. Pour les vaccinés complets sans rappel, Omicron est désormais majoritaire parmi les décès. Enfin, pour les vaccinés avec rappel, Omicron représente près des deux tiers des décès durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022.

Graphique 4 : nombre quotidien de décès à l'hôpital pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, selon l'indication du variant



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 17 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

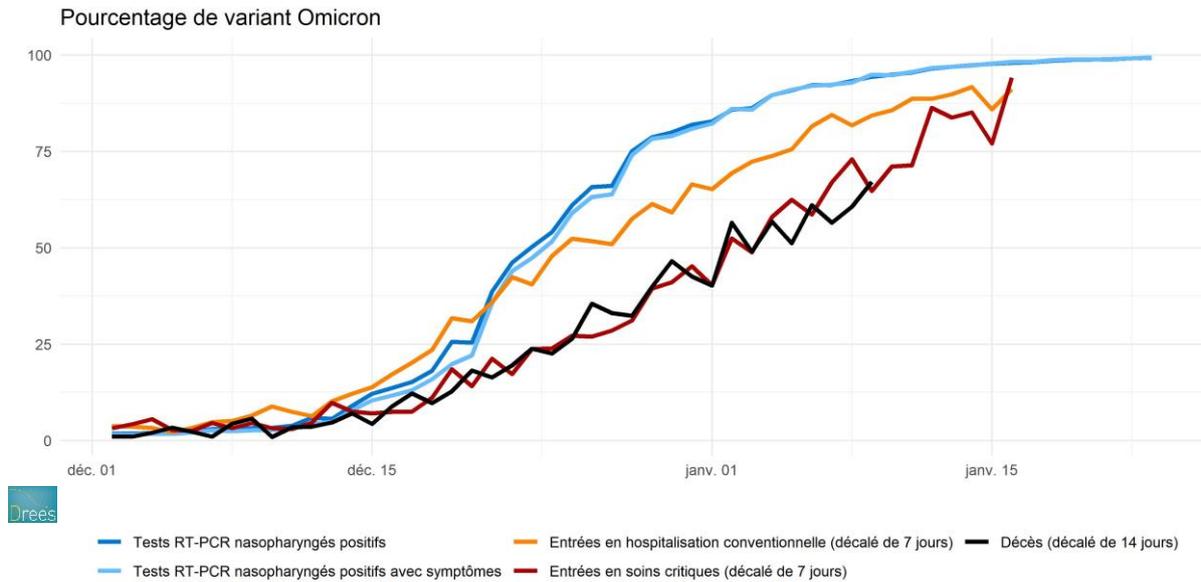
Note : l'ensemble des entrées décès hospitaliers pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié est réparti selon la proportion de décès pour lesquels le criblage associé est indicateur du variant Omicron parmi le nombre de décès avec un test RT-PCR criblé. Données en moyenne quotidienne sur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

Lecture : parmi les 173 personnes décédées à l'hôpital pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié durant la semaine du 17 au 23 janvier 2022, 57 % étaient porteuses du variant Omicron, soit 98.

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

La comparaison des dynamiques d'évolution de la part du variant Omicron entre les tests et les événements hospitaliers en décalant ces derniers de 7 jours pour les hospitalisations et 14 jours pour les décès montre que la croissance de la part d'Omicron a été plus rapide pour les tests que pour les entrées en hospitalisation conventionnelle, et plus encore que pour les soins critiques et les décès (graphique 5).

Graphique 5 : évolution de la part du variant Omicron (en pourcentage) parmi les tests RT-PCR, les entrées hospitalières et les décès



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022, pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022, données provisoires après le 17 janvier 2022 pour les hospitalisations et les décès.

Note : afin de tenir compte du délai entre tests et entrées hospitalières, ces dernières sont anticipées de 7 jours sur le graphique ; par exemple, les entrées de la semaine se terminant le 23 janvier sont affichées à la date du 9 janvier. Les données sont également décalées de 14 jours pour les décès.

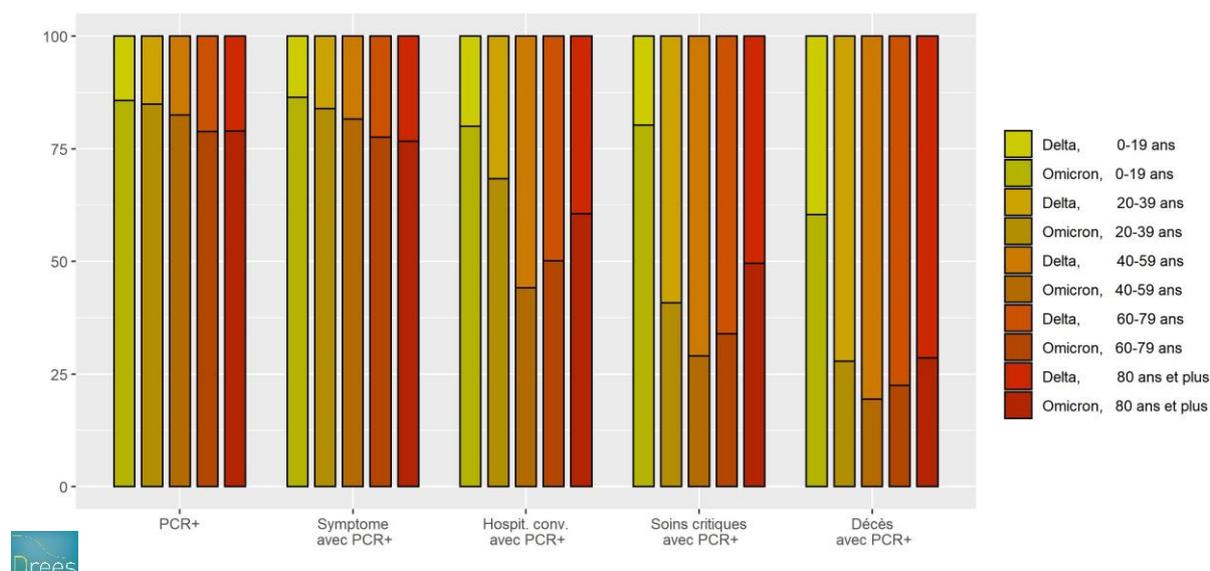
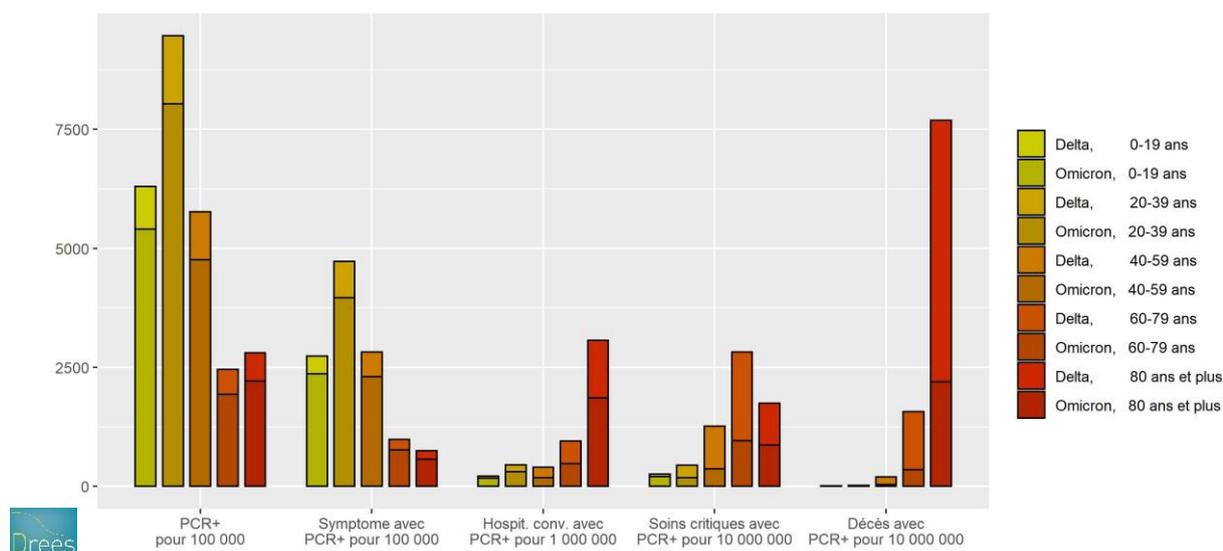
Lecture : au 16 janvier 2022, 98 % des tests RT-PCR naso-pharyngés, asymptomatiques et symptomatiques (respectivement 57 % des décès hospitaliers avec PCR positives), concernaient des patients porteurs du variant Omicron ; une semaine plus tard, cette part du variant Omicron monte à 99 % (respectivement 67 %).

Quel que soit le variant, les jeunes sont plus touchés par les formes symptomatiques du Covid-19 et les personnes plus âgées par les formes graves

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.

L'analyse des événements liés au Covid-19 montre que, sur la période du 20 décembre au 23 janvier, 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. En revanche, la proportion d'hospitalisations en hospitalisation conventionnelle avec variant Omicron est plus élevée parmi les plus jeunes (moins de 40 ans) que parmi les plus âgés, durant les cinq dernières semaines considérées.

Graphiques 6.a et b : Nombre à taille de population comparable (a) et proportion (b) de tests RT-PCR positifs, d'entrées hospitalières et décès par âge, décomposés selon le variant Omicron (couleur plus foncée, partie basse des bâtons) ou Delta (couleur plus claire, partie haute des bâtons), période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022.

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

Lecture : entre le 20 décembre 2021 et le 23 janvier 2022, 6 300 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes des moins de 20 ans, dont 5 403 avec un profil compatible avec le variant Omicron, soit 86 %.

L'efficacité vaccinale contre les formes graves d'Omicron perdure, 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 les premières semaines de 2022, les nombres de tests PCR positifs attribuables au variant 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).

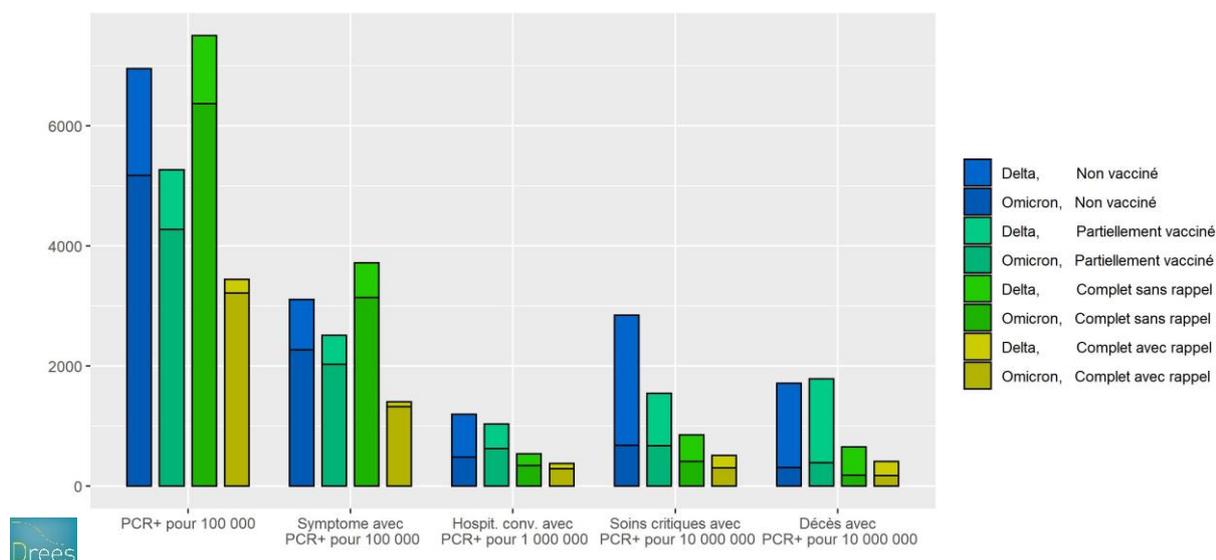
Les volumes d'entrées en hospitalisation conventionnelle, en soins critiques et les décès après hospitalisation liés au variant Delta, à taille de population comparable, sont plus faibles pour les individus vaccinés (et encore plus avec rappel). Concernant le variant Omicron, cette diminution du taux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

Pour autant, bien que plus faible, la protection vaccinale persiste contre Omicron. En effet, entre le 20 décembre 2021 et le 23 janvier 2022, 308 patients dont on a identifié un test RT-PCR positif sont décédés lors d'un séjour hospitalier avec le variant Omicron pour 10 millions de non-vaccinés, alors que ce nombre est seulement de 183 (respectivement 173) pour 10 millions de complètement vaccinés sans (respectivement avec) rappel.

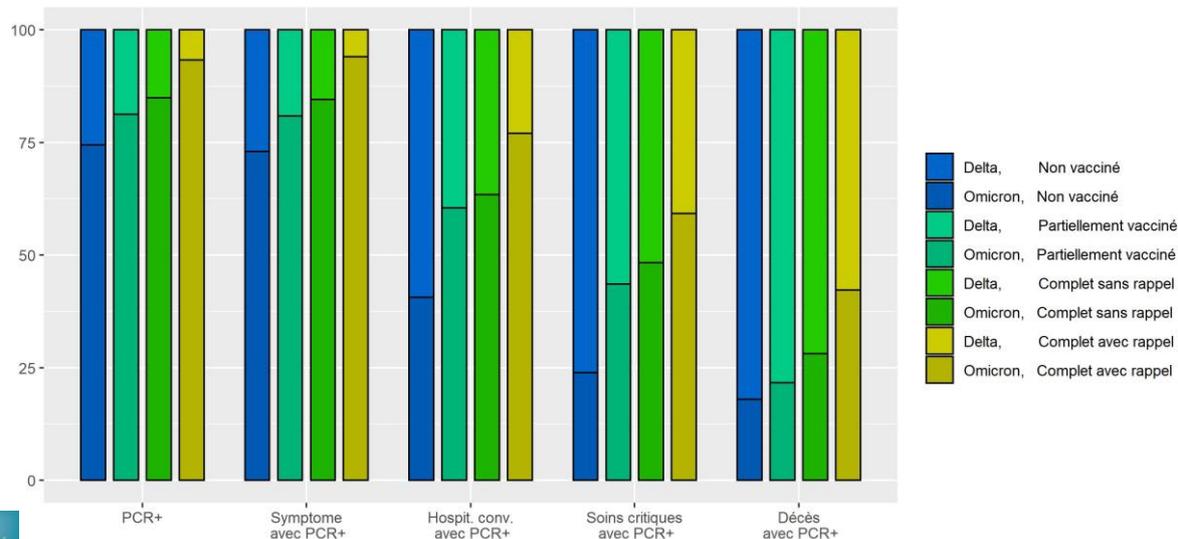
La part de variant Omicron, quel que soit l'évènement considéré, est supérieure pour les primo-vaccinés complets, et encore plus pour ceux avec un rappel (graphique 6.b).

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 7.a et b : Nombre à taille de population comparable (a) et proportion (b) de tests RT-PCR positifs, 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), période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022)



Drees



Drees

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022. Note : graphique 7a - nombre de tests pour 100 000 habitants, d'entrées en hospitalisation conventionnelle pour 1 million d'habitants, en soins critiques et décès pour 10 millions d'habitants.

Lecture : entre le 20 décembre 2021 et le 23 janvier 2022, 6 951 tests RT-PCR positifs ont été prélevés pour 100 000 personnes non vaccinées, dont 5 174 avaient un profil compatible avec le variant Omicron, soit 74 % des cas.

Estimation de protection vaccinale par âge

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

Au-delà des statistiques descriptives des tests positifs et des taux d'entrées hospitalières à taille de population comparable, l'élaboration d'une régression sur les données agrégées depuis la fin du mois de mai 2021 permet d'estimer les effets spécifiques de la vaccination sur le risque de forme symptomatique ou d'entrée à l'hôpital selon les différents statuts, à catégorie d'âge 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, d'hospitalisation ou de décès hospitaliers qu'apporte chaque statut vaccinal (une dose efficace, vaccination complète depuis moins de 3 mois, 3 à 6 mois avec ou sans rappel et plus de 6 mois avec ou sans rappel) par rapport à l'absence de vaccin. Elle a été revue par rapport aux publications précédentes afin d'estimer conjointement la protection vaccinale sur l'ensemble des données depuis la fin du mois de mai 2021 contre le variant Delta et, depuis le 13 décembre 2021, contre le variant Omicron. **Les coefficients estimés ne montrent pas directement un risque d'infection ou d'hospitalisation, mais un risque relatif ou ratio de risque entre les modalités.**

Les précédents résultats, concernant le **variant Delta**, qui avaient montré la perte d'efficacité dans le temps du vaccin et la protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques, d'hospitalisation et décès, sont confirmés avec l'actualisation des données (voir les graphiques 1 et les résultats compilés dans le tableau 1). On dispose désormais d'un recul suffisant pour pouvoir estimer une efficacité vaccinale variant et par âge.

Cet exercice de modélisation comporte certaines limites (cf. infra). Néanmoins, les estimations obtenues font ressortir les constats suivants pour les adultes de 20 ans et plus.

Contre le **variant Delta** :

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

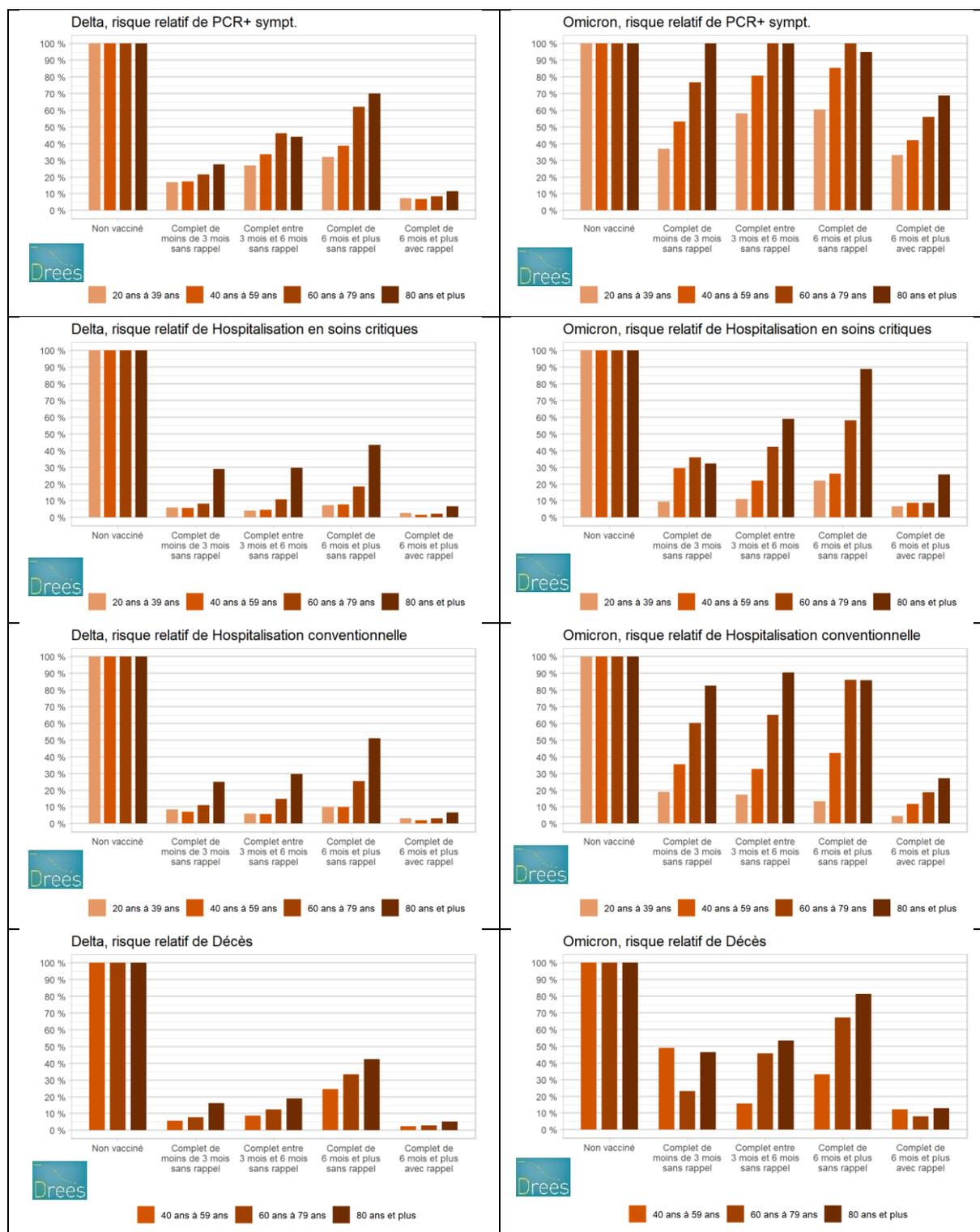
Contre le **variant Omicron**, les estimations confirment que, bien que plus faible, la vaccination reste efficace, avec une perte d'efficacité dans le temps du vaccin et une protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques et d'hospitalisation (voir les graphiques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

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

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont restés cohérents au fil des semaines. Pour autant, la poursuite de la montée en charge du variant Omicron, dans les hospitalisations notamment, pourrait faire évoluer les estimations. En outre, certaines limites importantes peuvent conduire à des révisions des résultats dans les prochaines semaines, en raison notamment des facteurs suivants :

- biais de sélection : au-delà des dates d'ouverture administrative en fonction de l'âge, les biais de sélection des personnes vaccinées sur la base de l'initiative personnelle peuvent être importants, les personnes qui décident de se faire vacciner ou de faire un rappel peuvent avoir des caractéristiques non observées différentes des autres (fragilité sanitaire, inquiétude, comportements plus ou moins risqués) ;
- différences de comportement de dépistage : les différentes contraintes réglementaires pesant sur les tests (pass sanitaire, gratuité éventuelle notamment) conduisent à ce que les taux de dépistage (nombre de tests réalisés pour une taille de population donnée) puissent être sensiblement différents d'une catégorie à l'autre. Pour réduire cet effet, l'analyse est menée sur les tests PCR (moins utilisés pour des usages moins liés à des motifs sanitaires) positifs de personnes se déclarant symptomatiques.
- comorbidités : aucune information sur les comorbidités n'a été prise en compte ;
- infections antérieures : de la même façon que les comorbidités, cette information n'a pas été prise en compte dans cette analyse ;
- spécification du modèle : la modélisation et notamment les variables explicatives retenues pourront être améliorées pour affiner la précision de l'estimation (par exemple en ajoutant ou retirant certains paramètres croisés entre variables, âge et statut vaccinal par exemple).

Graphiques 1 : Risques relatifs de forme symptomatique (ligne 1), d'hospitalisation en soins conventionnels (ligne 2), en soins critiques (ligne 3) et de décès après hospitalisation (ligne 4) avec test RT-PCR positif selon l'âge et le statut vaccinal (Delta à gauche, Omicron à droite)



Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES à partir des données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Tests avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif a été identifié dans SI-DEP.

Lecture : ici, chaque tranche d'âge doit être lue indépendamment. Les risques relatifs sont calculés par rapport au risque des non-vaccinés de chaque catégorie d'âge. Si le risque de décéder après hospitalisation avec test RT-PCR positif avec le variant Omicron pour une personne non vaccinée de 80 ans et plus est conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée depuis plus de 6 mois avec rappel de même classe d'âge est de 13 % toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (date de prélèvement, région notamment). La protection vaccinale est donc dans ce cas-là de $100 - 13 = 87 \%$.

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

Drees Statut vaccinal	Delta				Omicron				
	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus	
Test RT-PCR positif et symptomatique									
Primo-dose validée	78	80	76	62	73	57	31	13	
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	83	83	78	72	63	47	23	0
	Complet de 3 mois à 6 mois	73	66	54	56	42	19	0	0
	Complet de 6 mois ou plus	68	61	38	30	39	15	0	5
Complet avec rappel	Complet de 3 mois à 6 mois	92	91	87	79	73	65	51	31
	Complet de 6 mois ou plus	93	93	91	89	67	58	44	31
Hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée	88	85	76	61	82	44	0	12	
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	92	93	89	75	81	64	40	17
	Complet de 3 mois à 6 mois	94	94	85	70	83	67	35	10
	Complet de 6 mois ou plus	90	90	75	49	87	58	14	14
Complet avec rappel	Complet de 3 mois à 6 mois	96	97	92	87	94	84	75	66
	Complet de 6 mois ou plus	97	98	97	93	96	88	81	73
Admission en soins critiques avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée	88	88	84	67	83	73	59	63	
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	94	94	92	71	91	70	64	68
	Complet de 3 mois à 6 mois	96	96	89	70	89	78	58	41
	Complet de 6 mois ou plus	93	92	82	57	78	74	42	11
Complet avec rappel	Complet de 3 mois à 6 mois	98	97	92	85	95	86	89	90
	Complet de 6 mois ou plus	97	99	98	93	93	91	91	74
Décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée	n.d.	66	65	62	n.d.	98	0	32	
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	n.d.	94	92	84	n.d.	51	77	54
	Complet de 3 mois à 6 mois	n.d.	91	87	81	n.d.	84	54	47
	Complet de 6 mois ou plus	n.d.	75	66	57	n.d.	67	33	19
Complet avec rappel	Complet de 3 mois à 6 mois	n.d.	98	93	90	n.d.	94	92	81
	Complet de 6 mois ou plus	n.d.	98	97	95	n.d.	88	92	87

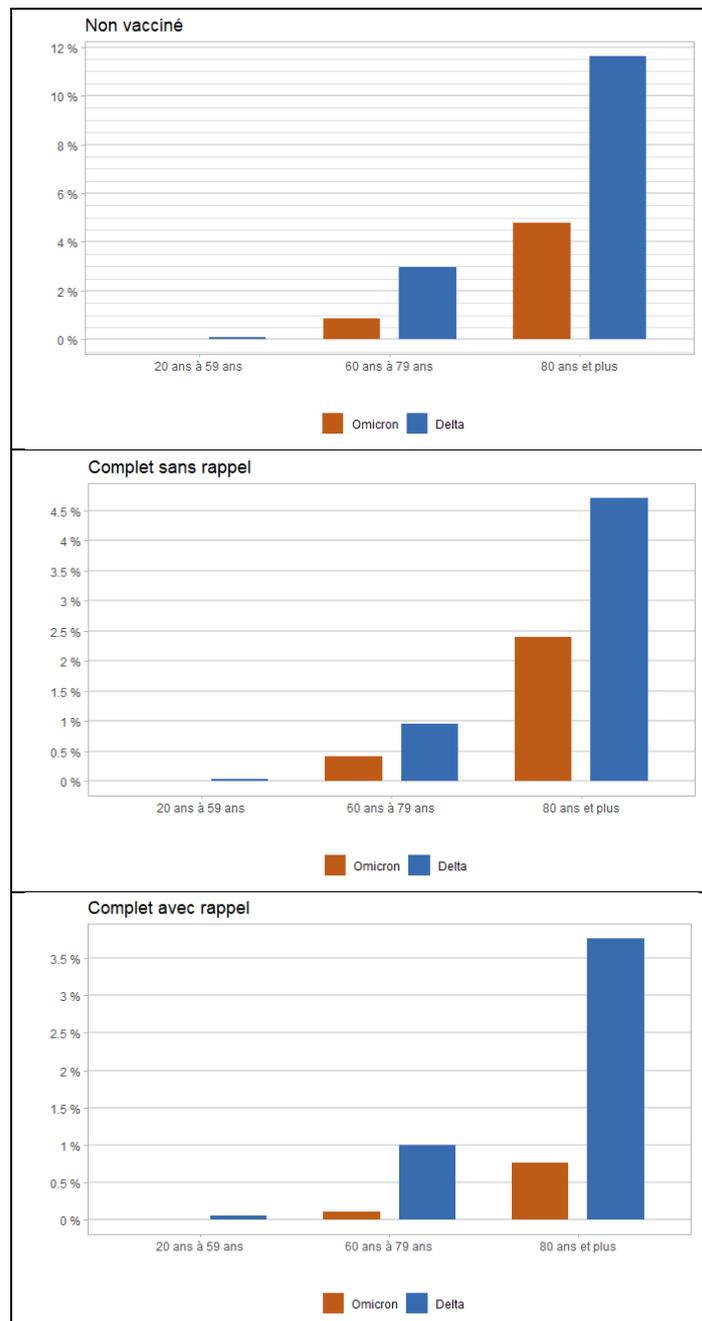
Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES à partir des données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Tests avec symptômes, entrées hospitalières et décès pour lesquels un test positif a été identifié dans SI-DEP.

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

Le modèle développé permet d'exhiber des probabilités de décès hospitalier conditionnellement au fait d'être testé positif par RT-PCR à l'un ou l'autre variant pour les différentes classes d'âge et de statut vaccinal. Les graphiques 2 indiquent que les personnes de 80 ans et plus sont plus à risque que les 60 ans et 79 ans quel que soit le statut vaccinal. Par ailleurs, le variant Omicron (barres orange) apparaît

moins létal que le variant Delta (barre bleue) : les patients atteints par Omicron voient leur risque de décéder après être passé à l'hôpital réduit de moitié au moins dans la plupart des statuts vaccinaux et classes d'âge. Par ailleurs, les probabilités d'entrée hospitalière sachant que le patient a été testé positif par PCR, demeurent nettement inférieures avec Omicron qu'avec Delta, en soins conventionnels mais surtout en soin critiques, pour tous les âges et statuts vaccinaux (graphiques 3).

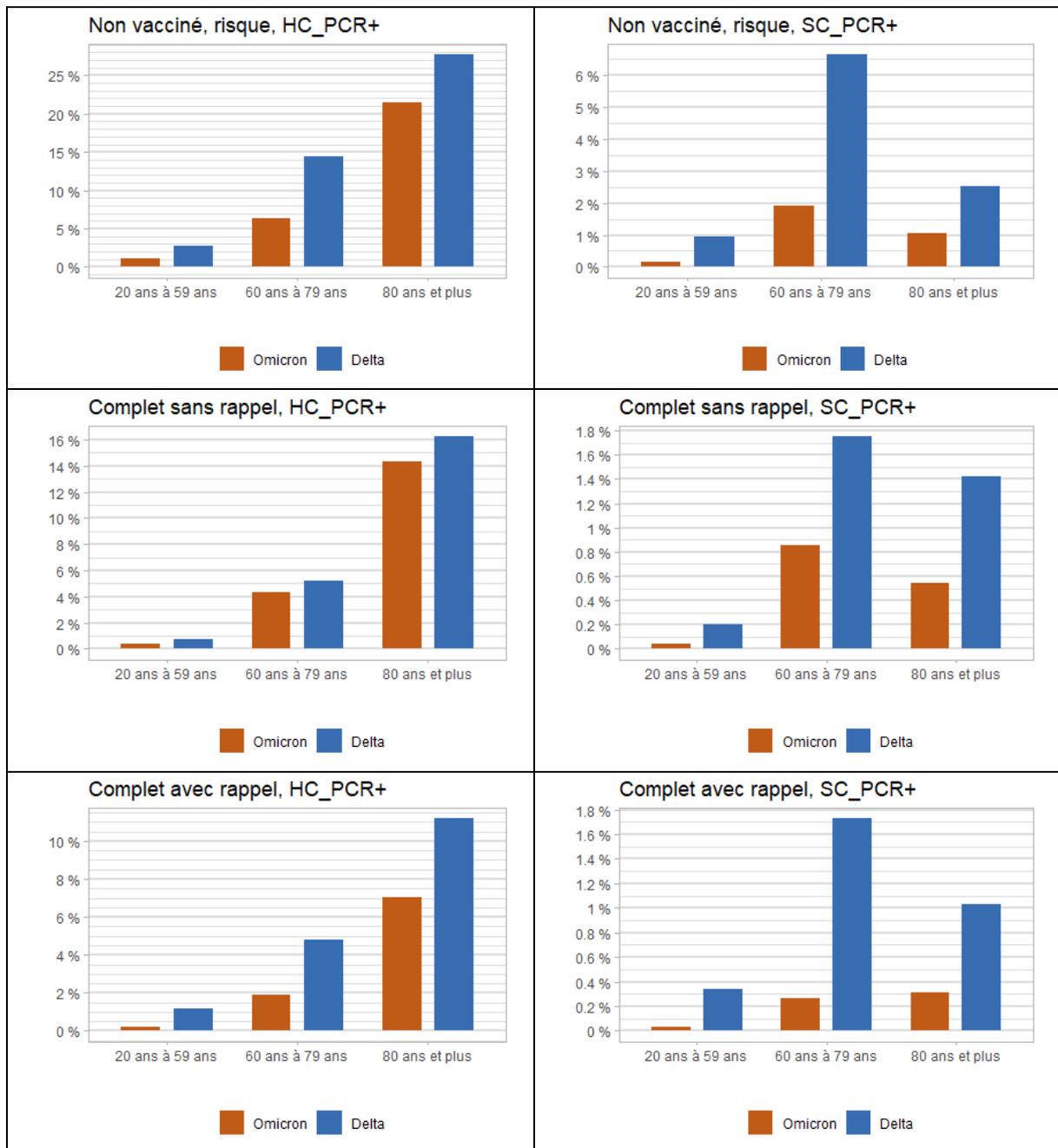
Graphiques 2 : Risque, conditionnel à un test positif, de décès hospitalier selon variant Omicron ou Delta pour les personnes non-vaccinées, complètement vaccinées avec, et sans rappel



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022.

Lecture : pour chaque variant Delta ou Omicron, le risque de décéder pour chaque statut vaccinal est ici représenté conditionnellement au fait d'être testé positivement par RT-PCR. Pour une personne âgée de 80 ans ou plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque de décéder est de 4,8 % contre 11,6 % avec Delta.

Graphiques 3 : Risque, conditionnel à un test positif, d'entrer en hospitalisation conventionnelle (gauche) et en soins critiques (droite) selon variant Omicron ou Delta pour les personnes non-vaccinées (ligne 1), complètement vaccinées sans (ligne 2) et avec rappel (ligne 3)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 20 décembre 2021 au 23 janvier 2022.

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 de 80 ans ou plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque d'entrer en hospitalisation conventionnelle est de 21 % contre 28 % avec Delta.

Durées de séjour par variant

En première analyse, les durées de séjours des patients atteints par 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 d'observer si les patients présumés atteints par le variant Omicron séjournent plus ou moins longtemps à l'hôpital que ceux affectés par le variant Delta. Il est encore 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.

On mesure les durées de séjours des patients de 20 ans et plus entrés à l'hôpital entre le 13 décembre 2021 et le 10 janvier 2022. 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, à la fois pour s'assurer d'une bonne complétude des remontées de données dans SI-VIC et pour ne pas être trop souvent confronté à des durées « tronquées » (séjours dont l'entrée hospitalière est observée mais qui ne sont pas encore terminés).

La durée passée à l'hôpital apparaît réduite de 11 % en médiane et de 14 % en moyenne pour les cas Omicron par rapport à ceux relevant de Delta. Si l'on compare les résultats obtenus à ceux que l'on obtenait la semaine dernière *sur la même période d'observation* (patients entrés à l'hôpital entre le 13 décembre 2021 et le 10 janvier 2022), on observe naturellement des durées moyennes et médianes d'hospitalisation plus longues. De plus, à mesure que l'on avance dans le temps, les estimations sont plus robustes : à ce jour 80 % (respectivement 85 %) des séjours avec Omicron (respectivement avec Delta) dont les entrées ont eu lieu entre le 13 décembre 2021 et le 10 janvier 2022 sont renseignés comme terminés et ces proportions vont encore augmenter dans le temps. À cet égard, la durée passée à l'hôpital apparaît davantage réduite sur la base de l'observation des seuls séjours terminés, pour les cas Omicron par rapport aux cas Delta (-24 % en médiane et -19 % en moyenne).

Il reste que l'écart actuellement estimé des durées de séjour avec Omicron par rapport à Delta reste susceptible d'être révisé de quelques points de pourcentage dans les prochaines semaines.

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

Drees		Variant	Effectifs (en %)	Durées de séjour		Réduction des durées avec Omicron	
				Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne
Durées totales de séjour							
Delta			12 905 (64.9 %)	9.5	12.3	-11%	-14%
Omicron			6 971 (35.1 %)	8.5	10.5		
Durées de séjours par variant selon que le séjour soit terminé ou non							
Delta	Séjour terminé		11 019 (55.4 %)	7.9	9.5	-24%	-19%
Omicron			5 551 (27.9 %)	6.0	7.7		
Delta	Séjour en cours		1 886 (9.5 %)	28.3	28.9	-29%	-25%
Omicron			1 420 (7.1 %)	20.2	21.8		

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 13 décembre 2021 au 10 janvier 2022. Personnes âgées de 20 ans ou plus.

Lecture : Les 6 971 séjours de personnes de 20 ans ou plus avec suspicion d'Omicron ont une durée moyenne de 10,5 jours, ce qui est une réduction de 14 % par rapport aux séjours avec Delta (12,3 jours en moyenne).

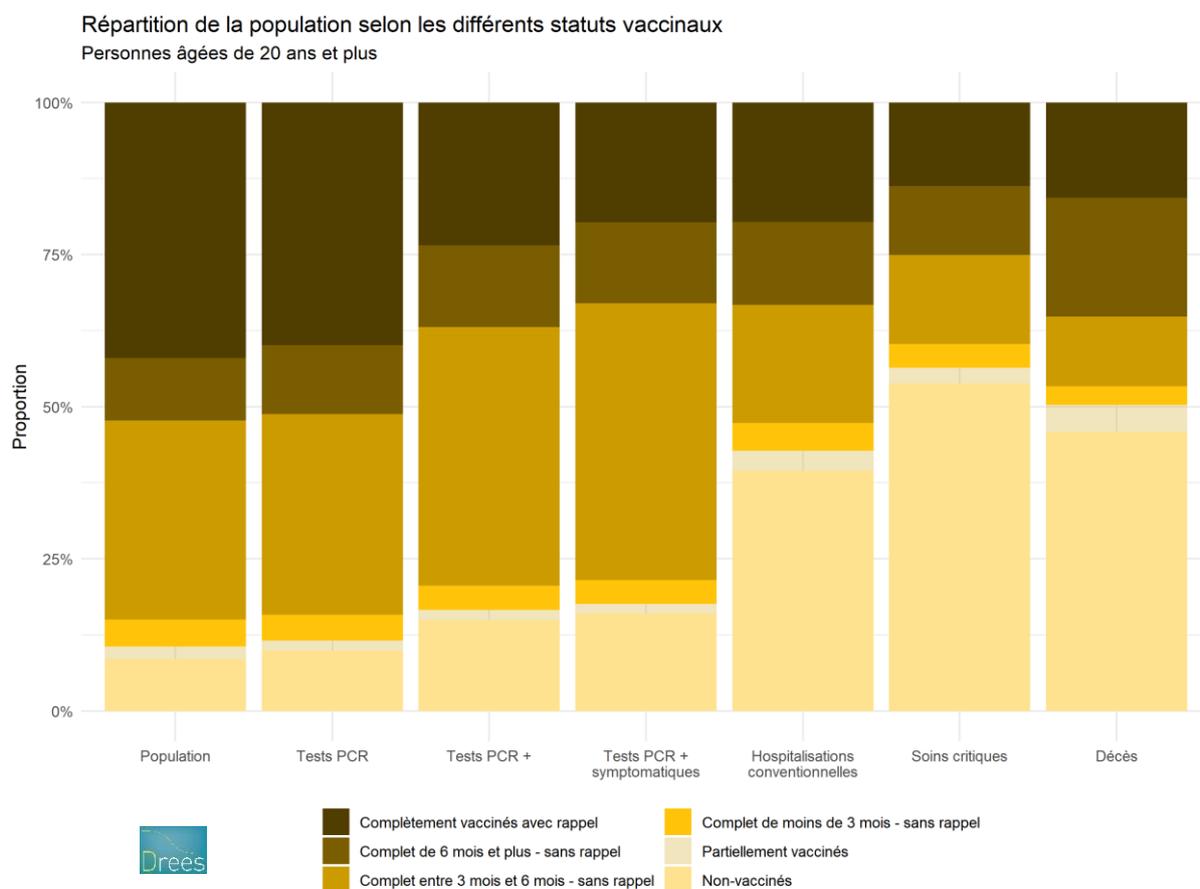
Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal

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

Dans toute cette 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 RT-PCR au Covid-19, plus encore que parmi les personnes testées. Leur surreprésentation est encore plus importante parmi les personnes hospitalisées et également parmi celles décédées** (graphique 1). En effet, entre le **20 décembre 2021 et le 16 janvier 2022**, alors qu'elles **représentent 8 %** de la population âgée de 20 ans et plus, elles représentent **16 %** des personnes testées positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, **39 %** des personnes admises en hospitalisation conventionnelle, **54 % 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



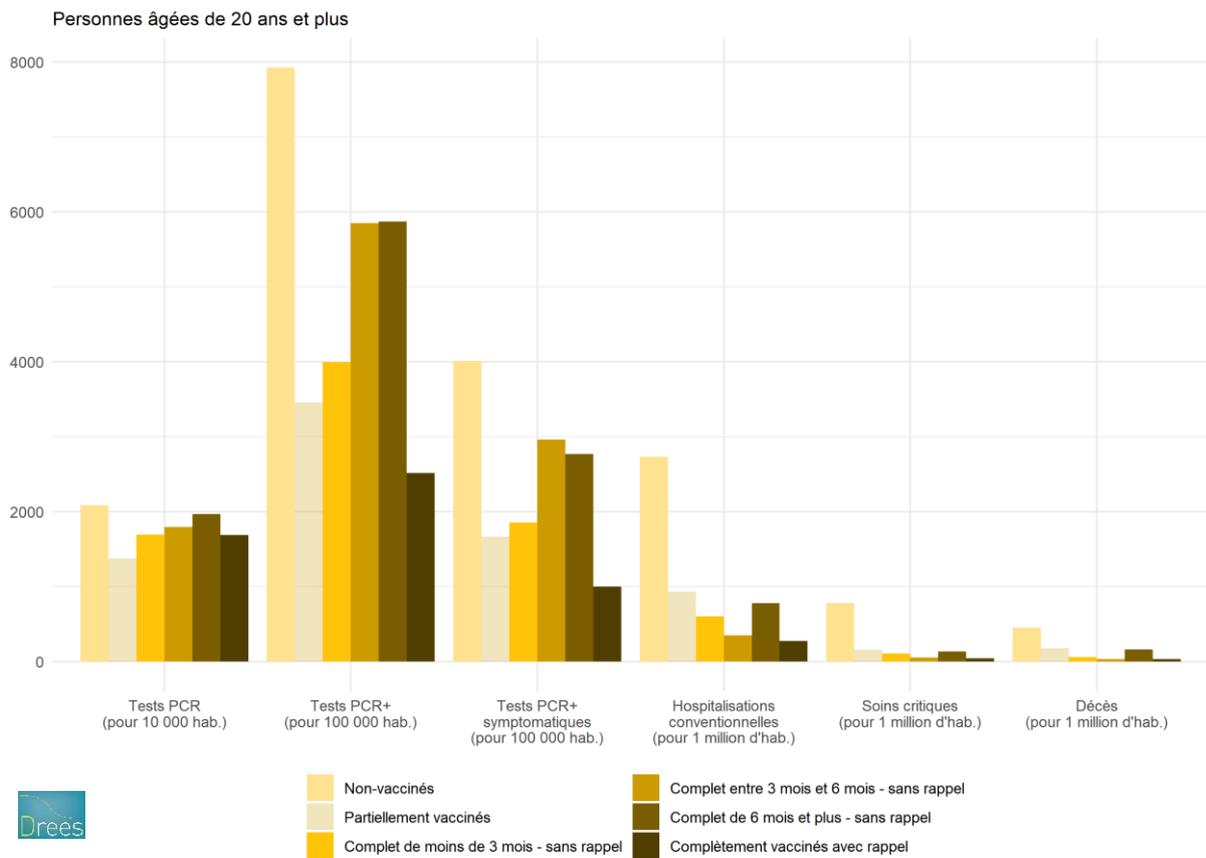
Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2021 pour la période du 20 décembre 2021 au 16 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 20 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 8 % de la population mais 54 % 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 20 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, le nombre de tests RT-PCR positifs dépasse 7 900 pour 100 000 personnes non-vaccinés (dont plus de 4 000 concernent des personnes indiquant des symptômes lors de leur test) alors qu'il est de moins de 5 800 pour 100 000 personnes ayant eu au moins une injection vaccinale (dont près de 2 800 indiquent être symptomatiques) et descend à environ 2 500 pour les personnes ayant achevé leur schéma vaccinal initial depuis plus de 6 mois et ayant reçu le rappel (dont près de 970 se déclarent symptomatiques). **Les personnes vaccinées depuis plus de 6 mois sans rappel sont davantage concernées par les événements associés au Covid-19 (à taille de population comparable) que celles vaccinées plus récemment.** En outre, **les personnes ayant reçu une injection de rappel sont moins fréquemment testées positives ou hospitalisées que celles vaccinées 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 25 janvier 2022 pour la période du 20 décembre 2021 au 16 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 20 décembre 2021 au 16 janvier 2022, 7 900 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 2 500 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 20 décembre 2021 et le 16 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	9 017 876	2 277 378	1 079 355	38 494	7 706	5 300	29 783	6 236	4 225	50 675 869
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	10%	15%	16%	40%	53%	47%	39%	54%	46%	8%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	4%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	49%	60%	63%	37%	30%	33%	38%	30%	34%	47%
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	4%	4%	4%	4%	4%	3%	5%	4%	3%	4%
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	33%	43%	45%	19%	15%	12%	19%	15%	11%	33%
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	11%	13%	13%	13%	11%	19%	14%	11%	19%	10%
Vaccination complète et rappel	40%	24%	20%	20%	14%	16%	20%	14%	16%	42%
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	20 819	7 915	3 999	3 605	953	580	2 737	777	452	
Partiellement vaccinés	13 787	3 489	1 680	1 252	195	207	940	153	180	
Vaccination complète	18 158	5 778	2 861	610	97	75	481	79	61	
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	16 964	4 079	1 888	774	133	73	616	107	58	
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	17 855	5 964	3 014	470	71	39	368	57	30	
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	19 702	5 922	2 796	984	165	190	781	136	159	
Vaccination complète et rappel	17 103	2 447	970	343	51	39	266	39	31	
Ensemble	17 795	4 494	2 130	760	152	105	588	123	83	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; population Insee au 1^{er} janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus.

Note : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 20 décembre 2021 au 16 janvier 2022. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinés est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

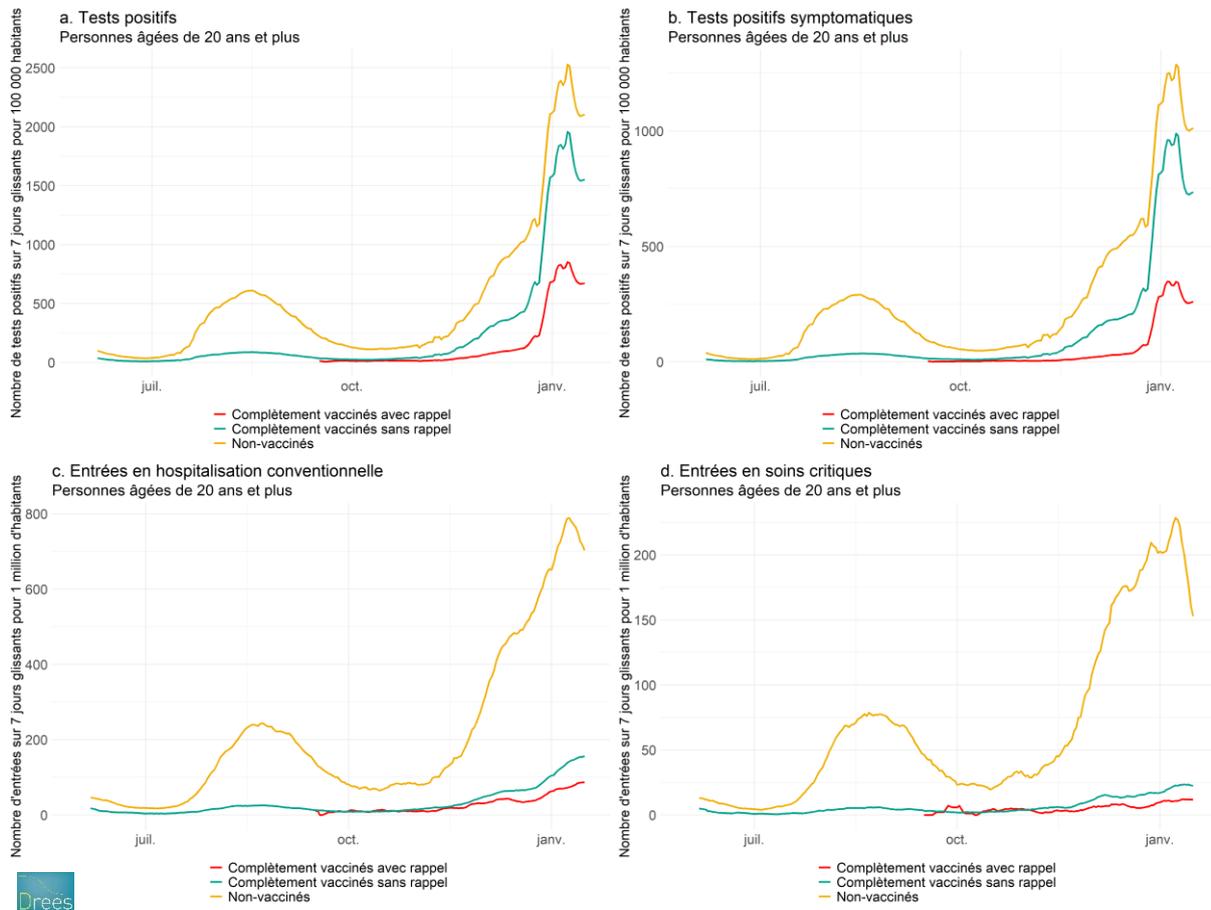
Lecture : entre le 20 décembre 2021 et le 16 janvier 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 8 % de la population mais 39 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 7 900 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 2 500 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

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

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

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

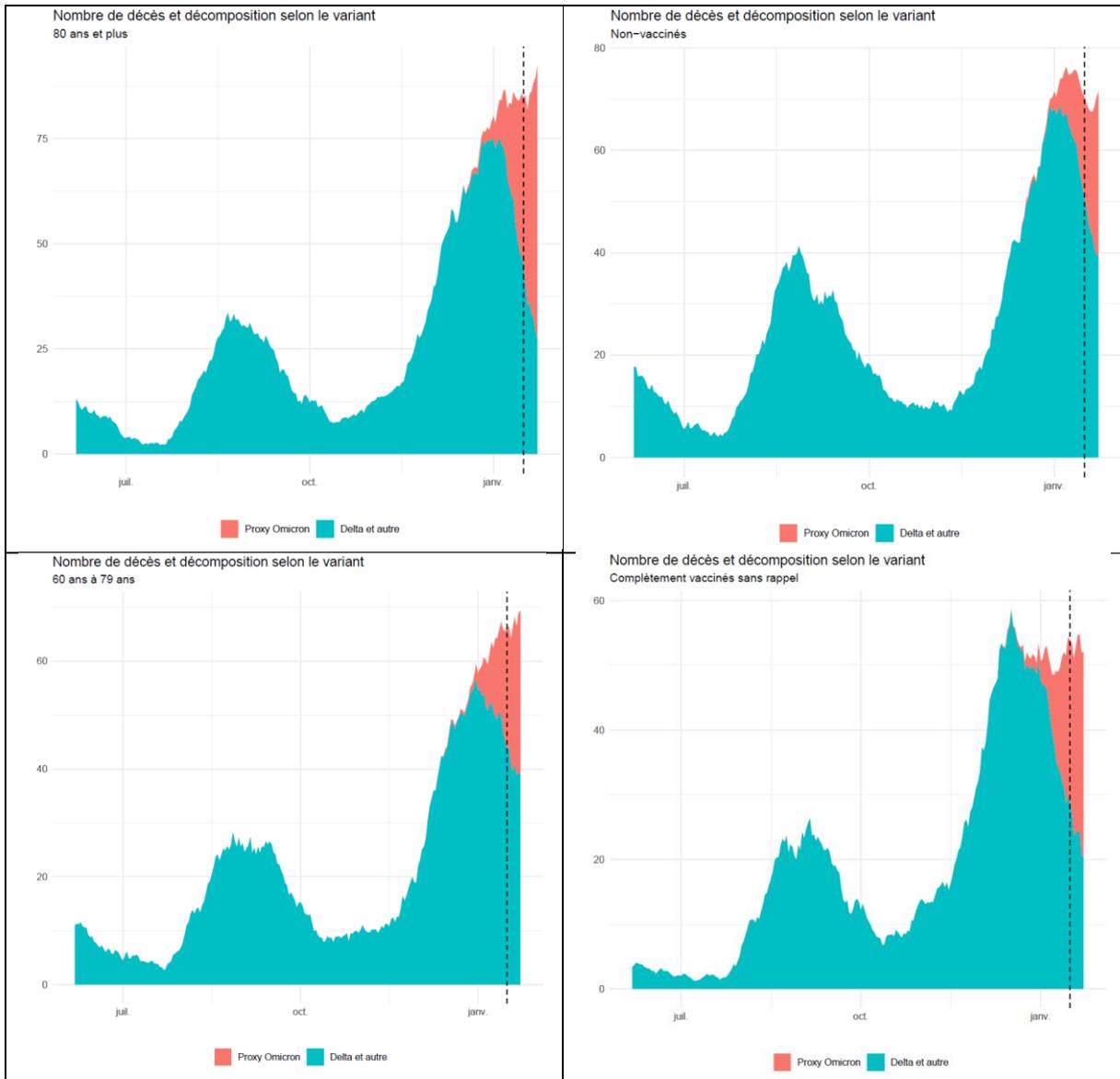
Graphique : nombre de tests ou d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable

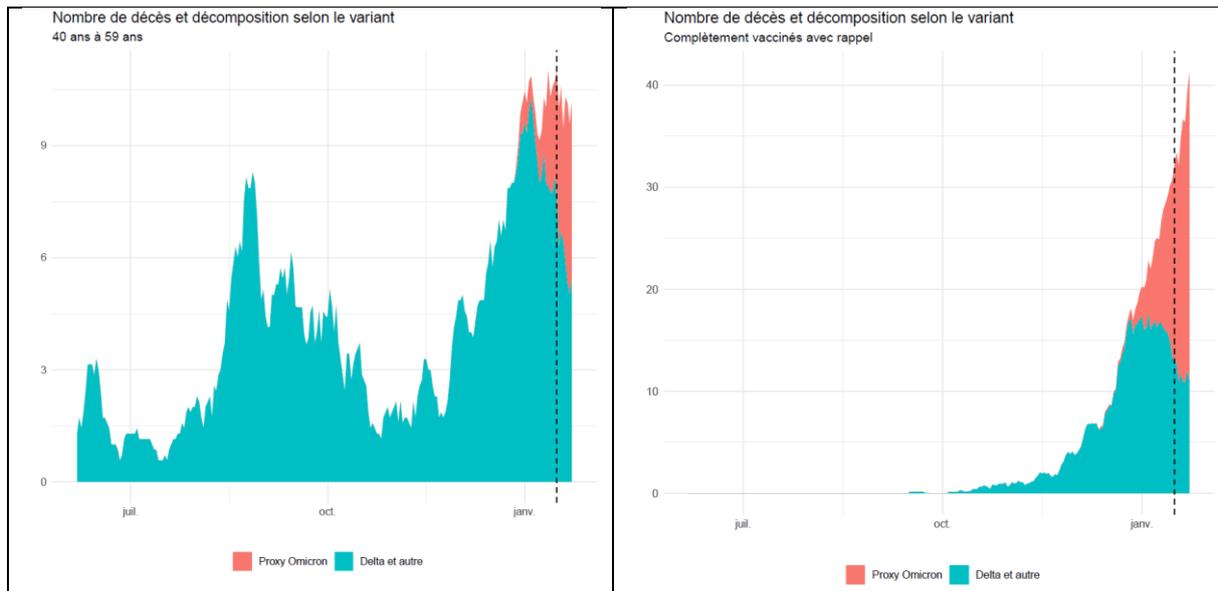


Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour les personnes de 20 ans et plus.

Annexe – Décès par âge et statut vaccinal

Graphiques : nombre quotidien de décès à l'hôpital pour lesquelles un test RT-PCR positif a été identifié, selon l'indication du variant, la classe d'âge et le statut vaccinal





Source : appariement SI-VIC, SI-DEP. Calculs DREES. Données extraites le 25 janvier 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022, données provisoires, donc sous-estimées, après le 17 janvier (à droite du trait pointillé vertical).

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

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 16 janvier 2022** et ont été extraites le 25 janvier 2022. Dans certains cas, les données mobilisées dans cette note incluent celles de la période du 17 au 23 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 suivante. Ces remontées partielles sont toutefois cruciales pour préciser les comparaisons statistiques entre les variants Omicron et Delta.

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

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

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

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

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

Pour chaque position, les codages possibles sont :

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

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

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

Au final, on définit le « proxy Omicron » comme les tests criblés dont le résultat est du type A0BxC0 ou A0BxCOD[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 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

de vraisemblance :

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

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

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

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

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

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

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

Précisions opérationnelles

Les risques ont été obtenus *via* la bibliothèque *stats* de R via un modèle croisant **date/région/variant** et croisant **âge/statut/type/variant**, où *type* est le type d'événement, sur la période du 31 mai 2021 au 23 janvier 2022 dans un premier temps pour le modèle portant sur le variant Delta puis pour le variant Omicron sur la période du 13 décembre 2021 au 23 janvier 2022. Précisément :

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

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

a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par *date, région, âge, statut vaccinal* et *type de gravité d'infection*, à savoir *infection détectée par test RT-PCR positif, symptomatique, hospitalisation conventionnelle (décalée de 7 jours pour prendre en compte le délai moyen empirique entre infection testée et entrée hospitalière), entrée en soins critiques (décalée également de 7 jours) et décès hospitalier (décalée de 14 jours pour prendre en compte le délai moyen empirique entre infection testée et décès hospitalier)*, en se restreignant aux cas imputés au variant Delta (respectivement Omicron). Ce modèle a permis d'obtenir les risques liés à delta du tableau 1 et des graphiques 1 de la « Fiche – Estimation de protection vaccinale par âge ».

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