

Le 10 décembre 2021

## Le nombre de tests positifs et d'entrées à l'hôpital pour Covid-19 continue d'augmenter, en particulier chez les personnes non vaccinées

Appariements entre les bases SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI jusqu'au 28 novembre 2021

Entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 28 novembre, les 9 % de personnes non vaccinées dans la population française de 20 ans et plus représentent 26 % des tests PCR positifs chez les personnes symptomatiques, 40 % des admissions en hospitalisation conventionnelle pour lesquelles un test PCR positif a été identifié, 51% des entrées en soins critiques et 39 % des décès. Si les nombres de tests et d'hospitalisations à taille de population comparable poursuivent leur augmentation quel que soit le statut vaccinal, les niveaux de tests positifs et d'entrées hospitalières sont toujours bien plus élevés pour les personnes non vaccinées que pour les personnes vaccinées sans rappel, et plus encore que pour celles avec rappel.

Au-delà de ces statistiques descriptives, une modélisation appliquée sur les tests PCR symptomatiques positifs ainsi que sur les hospitalisations (en soins conventionnels ou critiques) permet d'estimer des ratios de risque entre les différents statuts vaccinaux, en neutralisant notamment les effets de structure par âge. Malgré certaines limites inhérentes à cette modélisation (en particulier, on ne dispose pas de certaines caractéristiques des personnes - comorbidités, infections antérieures - susceptibles d'influer sur les risques estimés), les estimations confirment les constats déjà mis en évidence dans les publications précédentes, pour les adultes de 20 ans et plus :

- la protection vaccinale dans les premiers mois suivant l'obtention d'un schéma complet est élevée pour toutes les classes d'âge pour les soins critiques comme pour l'hospitalisation conventionnelle, comprise entre 90 et 95 % (sauf pour les 80 ans et plus où elle avoisine 85 %), et contre les infections symptomatiques (entre 80 et 85 % pour toutes les classes d'âge) ;
- cette protection contre l'hospitalisation semble s'atténuer légèrement au fil du temps après l'obtention du schéma complet, surtout pour les seniors, moins pour les personnes de 20 à 60 ans ;
- **la protection vaccinale s'érode en revanche beaucoup plus pour ce qui concerne les infections symptomatiques, ce pour toutes les classes d'âge** : la protection perd entre 20 et 30 points entre les personnes vaccinées depuis moins de 3 mois et celles vaccinées depuis plus de 6 mois sans rappel, s'établissant à un niveau proche de 50 % ;
- **l'injection du rappel pour les personnes de plus de 60 ans dont le statut complet remonte à plus de 6 mois améliore la protection vaccinale à plus de 90 %**, pour les infections symptomatiques comme pour les hospitalisations, soit plus que le gain de la primo-vaccination.
- l'analyse des facteurs de risque liés à l'âge pour les non-vaccinés montre un risque de test PCR symptomatique positif plus élevé pour les jeunes adultes, alors que le risque d'hospitalisation est surtout élevé chez les seniors.

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

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

## Table des matières

Les personnes non vaccinées sont surreprésentées parmi les tests positifs et plus encore parmi les entrées hospitalières .....	3
En tenant compte des structures démographiques et de l'intensité épidémique, les risques d'infection symptomatique sont nettement réduits par l'injection d'une dose de rappel à plus de 6 mois.....	8
Annexe – Evolution depuis juin 2021 des nombres de tests PCR positifs et d'entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal.....	11
Annexe – Actualisation des résultats obtenus par le modèle .....	12
Annexe – Définitions et méthodes.....	14
Annexe – Description du modèle d'estimation des risques d'hospitalisation .....	17

## Les personnes non vaccinées sont surreprésentées parmi les tests positifs et plus encore parmi les entrées hospitalières

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'administration du vaccin le cas échéant et en tenant compte de l'existence d'un éventuel rappel (voir l'annexe - *Définition et méthodes*).

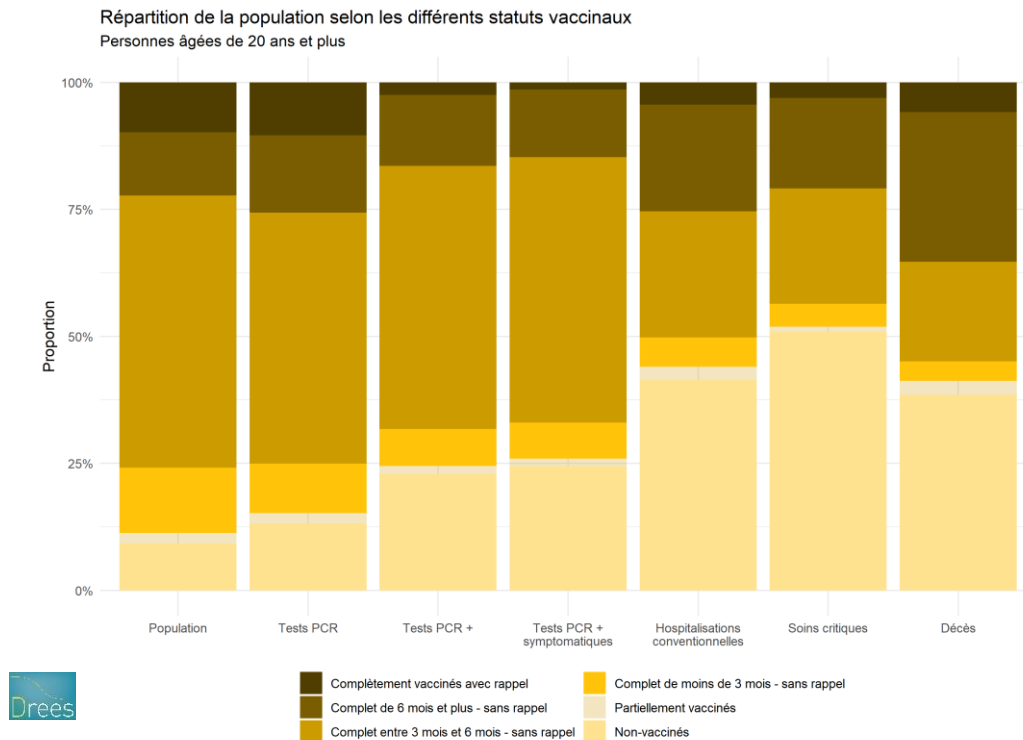
Dans toute la publication et sauf précision contraire, notamment dans le cas d'analyses par âge, les résultats présentés concernent la population de 20 ans et plus, qui est totalement éligible à la vaccination et, depuis peu, à la dose de rappel.

Les données issues des appariements permettent ainsi 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 parmi les testées positives par PCR au Covid-19, plus encore que parmi les testées<sup>1</sup>, par rapport à leur part dans la population générale. Leur surreprésentation est encore plus importante parmi les personnes hospitalisées** (graphique 1). Ainsi, alors qu'elles occupent une part de 9 % de la population âgée de 20 ans et plus, elles représentent 26 % des personnes testées positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, 40 % des personnes admises en hospitalisation conventionnelle, 51 % des entrées en soins critiques et 39 % des décès durant les 4 dernières semaines.

---

<sup>1</sup> Pour rappel, dans les lieux exigeant un pass sanitaire, les personnes non vaccinées doivent présenter un test datant de moins de 72h (ou de moins de 24h depuis début décembre). Cela conduit sans doute à augmenter la propension des personnes non vaccinées à se faire tester par rapport aux personnes vaccinées, toutes choses égales par ailleurs.

## 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

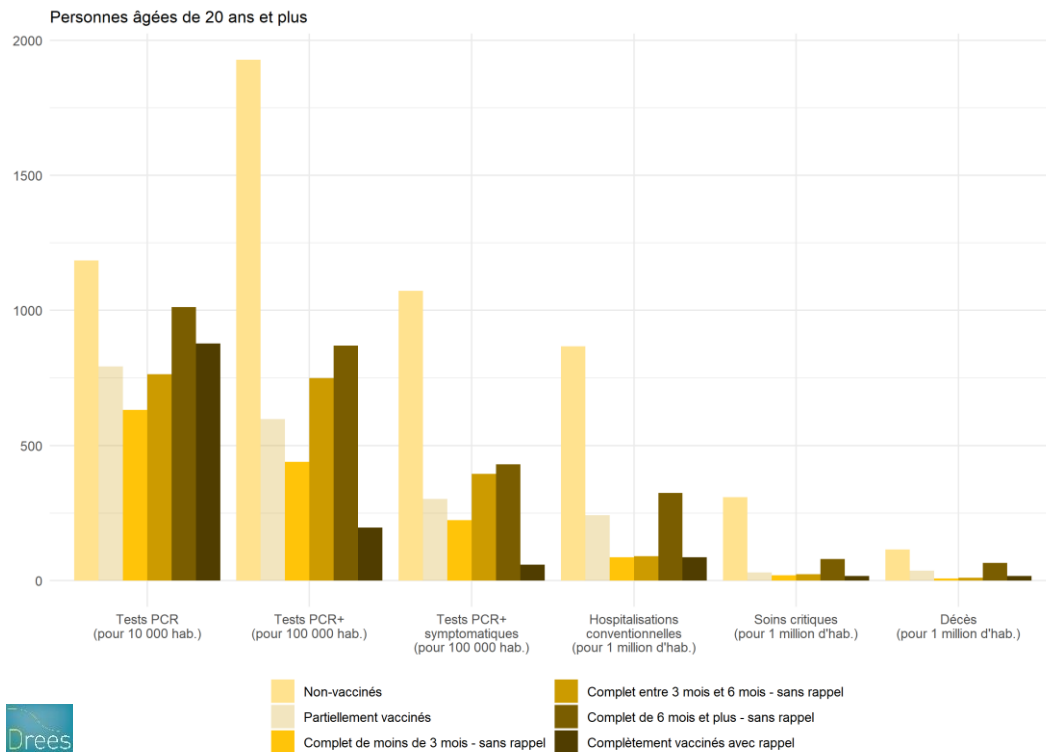


Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 7 décembre 2021 pour la période du 1<sup>er</sup> novembre au 28 novembre 2021.

Lecture : entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 28 novembre 2021, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 51 % des personnes entrées en soins critiques positives au Covid-19.

Dès lors, **le nombre d'évènements liés au Covid-19** (tests positifs, hospitalisations, décès) **est largement plus important pour les non-vaccinés que pour les vaccinés à taille de population comparable** (graphique 2). Entre le 1<sup>er</sup> et le 28 novembre, le nombre de RT-PCR positives dépasse 1 300 pour 100 000 non-vaccinés (dont 700 symptomatiques) alors qu'il est inférieur à 600 pour 100 000 personnes pour tous les statuts avec au moins une injection et descend à environ 120 pour les personnes vaccinées de plus de 6 mois avec rappel. **Les personnes vaccinées depuis plus de 6 mois sont plus concernées par ces 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 bien moins fréquemment testées positives ou hospitalisées que celles qui n'en ont pas eu (à taille de population comparable).** Pour les personnes les plus âgées (encadré ci-après), la réduction des entrées hospitalières des vaccinés par rapport aux non-vaccinés, à taille de population comparable, est bien plus marquée que celle observée pour les tests. Enfin, les évolutions de ces effectifs de test positifs et d'entrées hospitalières, rapportés à la population, depuis le mois de juin sont rappelées en 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



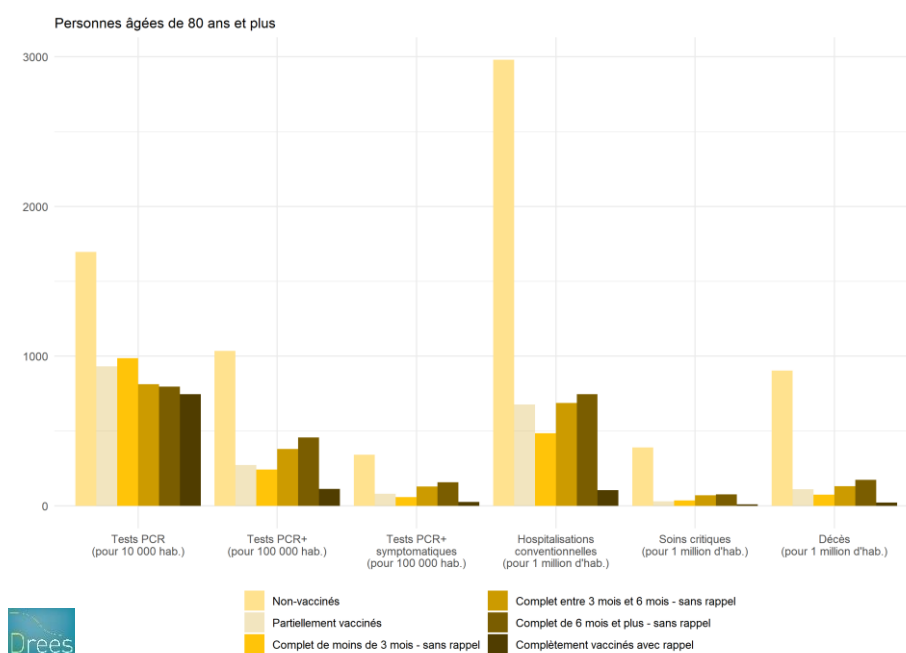
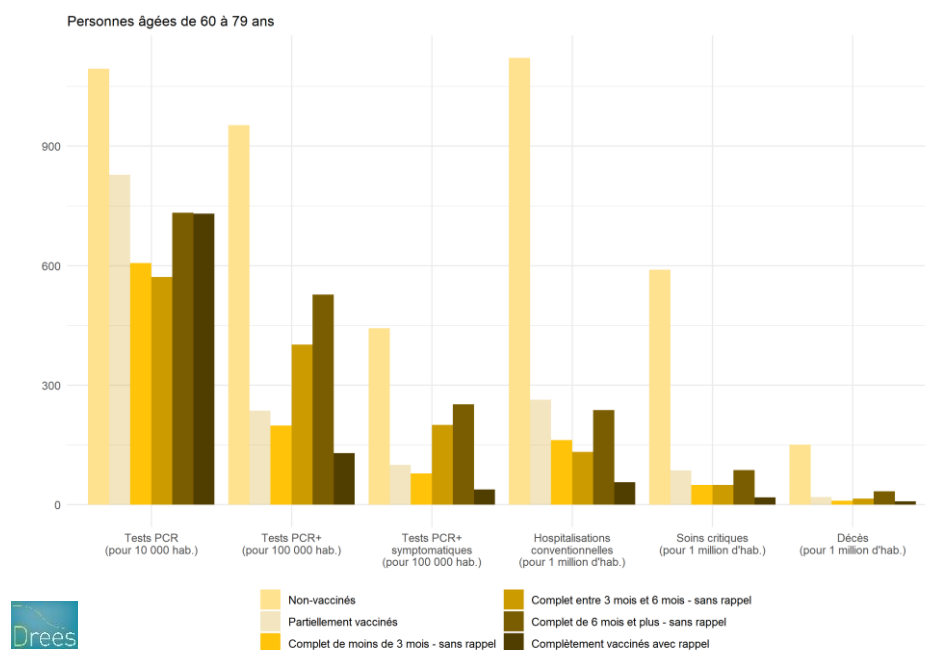
Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 8 décembre 2021 pour la période du 1<sup>er</sup> novembre au 28 novembre 2021.

Lecture : entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 28 novembre 2021, 1 326 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 122 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron foncée).

### Encadré : une surreprésentation des personnes non vaccinées parmi les hospitalisés encore plus marquée pour les personnes âgées

Pour les sous-populations de 60 à 80 ans et de plus de 80 ans on observe un nombre largement plus élevé d'hospitalisations (à taille de population comparable) chez les personnes non vaccinées que chez celles ayant reçu au moins une dose. De même que pour l'ensemble de la population, les personnes plus âgées vaccinées avec rappel sont nettement moins nombreuses que les personnes vaccinées sans rappel ou non vaccinées, à taille de population comparable, dans les événements liés au Covid-19.

### Graphiques 3 – a et b : Nombre de tests PCR et d'événements hospitaliers à taille de population comparable par statut vaccinal pour les personnes de 60 à 79 ans et de 80 ans et plus



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 8 décembre 2021 pour la période du 1<sup>er</sup> novembre au 28 novembre 2021.


Lecture : entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 28 novembre 2021, 1 035 tests RT-PCR positifs (barre claire) pour 100 000 personnes non vaccinées de 80 ans et plus ont été constatés contre 114 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron).

Ces statistiques descriptives (rappelées dans le tableau 1 ci-après) ne constituent toutefois pas une mesure de l'efficacité vaccinale *stricto sensu* puisque les différents groupes de population comparés ne sont pas nécessairement comparables selon d'autres aspects que celui de la vaccination. Par exemple, en raison de la stratégie d'ouverture prioritaire de la vaccination, les personnes ayant été vaccinées le plus tôt dans la campagne sont également les personnes les plus âgées, dont le risque face au Covid-19 est le plus élevé. Ainsi, aujourd'hui, les personnes disposant d'un schéma complet sans rappel depuis plus de 6 mois sont plus âgées en moyenne que celles disposant d'un schéma vaccinal complet sans rappel depuis moins de 3 mois, et cette différence de structure d'âge peut jouer en partie sur les différences observées en matière de fréquence d'hospitalisation.

En outre, des biais de sélection existent très probablement entre les différentes catégories (existence de comorbidité, infection antérieure, etc.), le processus de vaccination reposant en grande partie sur l'initiative personnelle.

Pour ces raisons, il convient de privilégier des modèles estimant les risques relatifs de tests positifs et d'hospitalisation à caractéristiques démographiques et épidémiques comparables, afin de mieux juger des différences d'effet protecteur entre les statuts vaccinaux.

**Tableau 1 : Parts et nombres à taille de population comparable de tests et d'événements hospitaliers selon le statut vaccinal entre le 1<sup>er</sup> et le 28 novembre 2021**

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	
<b>Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble</b>										
<b>Ensemble</b>	3 535 146	260 452	135 567	9 885	2 744	1 266	7 597	2 195	1 026	51 283 237
<b>Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population</b>										
<b>Non-vaccinés</b>	15%	25%	26%	41%	51%	40%	40%	51%	39%	9%
<b>Partiellement vaccinés</b>	2%	2%	2%	3%	2%	3%	2%	2%	2%	2%
<b>Vaccination complète</b>	74%	72%	71%	53%	44%	53%	54%	45%	54%	81%
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	12%	9%	9%	7%	5%	3%	7%	5%	3%	16%
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	48%	50%	50%	26%	24%	22%	26%	24%	23%	53%
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	14%	13%	13%	20%	16%	27%	21%	16%	27%	11%
<b>Vaccination complète et rappel</b>	8%	2%	1%	4%	3%	5%	4%	2%	5%	7%
<b>Ensemble</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>A taille de population comparable (pour 100 000 personnes pour les tests, pour 1 million de personnes pour les hospitalisations)</b>										
<b>Non-vaccinés</b>	10 743	1 326	729	831	289	104	629	233	83	
<b>Partiellement vaccinés</b>	7 396	379	187	230	51	30	166	30	20	
<b>Vaccination complète</b>	6 362	455	235	127	30	16	99	24	13	
<i>Complet de moins de 3 mois - sans rappel</i>	5 308	301	154	87	18	6	67	14	4	
<i>Complet de 3 à 6 mois - sans rappel</i>	6 239	472	248	93	24	10	72	19	9	
<i>Complet de plus de 6 mois - sans rappel</i>	8 372	572	280	333	71	57	264	59	47	
<b>Vaccination complète et rappel</b>	7 669	122	35	99	17	15	70	13	13	
<b>Ensemble</b>	6 893	508	264	193	54	25	148	43	20	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 7 décembre 2021.

Lecture : entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 28 novembre 2021, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 9 % de la population mais 41 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, 1 326 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 122 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

## En tenant compte des structures démographiques et de l'intensité épidémique, les risques d'infection symptomatique sont nettement réduits par l'injection d'une dose de rappel à plus de 6 mois

Au-delà des statistiques descriptives des tests positifs et des taux d'entrées hospitalières à taille de population comparable, l'élaboration d'une régression logistique sur les données agrégées depuis la fin du mois de mai 2021 permet d'estimer les effets spécifiques de la vaccination sur le risque de forme symptomatique ou d'entrée à l'hôpital selon les différents statuts, à catégorie d'âge vingtennal, région de résidence et date donnés (pour les précisions techniques, voir annexe - *Description du modèle d'estimation des risques d'hospitalisation*<sup>2</sup>).

Cette modélisation conduit ainsi à estimer la réduction de risque d'infection ou d'hospitalisation qu'apporte chaque statut vaccinal (une dose récente ou efficace, vaccination complète depuis moins de 3 mois, 3 à 6 mois, plus de 6 mois sans rappel ou rappel après plus de 6 mois) par rapport à l'absence de vaccin. **Les coefficients estimés ne montrent pas directement un risque d'infection ou d'hospitalisation, mais un risque relatif ou ratio de risque entre les modalités.** Les précédents résultats **Erreur ! Signet non défini.**, qui avaient montré la perte d'efficacité dans le temps du vaccin et la protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques et d'hospitalisation, sont confirmés avec l'actualisation des données (voir annexe - *Actualisation des résultats obtenus par le modèle*). En outre, grâce à une prise en compte des dates de tests, cette modélisation permet de mieux tenir compte de la pression épidémique ou de l'effet des modifications de conditions administratives régissant la réalisation et l'utilisation des tests (pass sanitaire, gratuité, etc.) que les statistiques descriptives précédemment présentées.

Les paramètres estimés associés aux âges pour les **non-vaccinés** indiquent que **les adultes de moins de 40 ans présentent un risque accru de test RT-PCR positif et symptomatique**, supérieur de 50 % au risque moyen des non-vaccinés toutes classe d'âge confondues (graphique 4). Ce sur-risque est sans doute associé à l'intensité des interactions sociales pour les jeunes adultes. Celles-ci s'atténuant avec l'âge ce risque va ensuite décroissant pour les classes d'âge plus élevées.

En revanche, **le risque d'hospitalisation des non-vaccinés croît avec l'âge** jusqu'à la tranche d'âge des 60-79 ans. Pour les **entrées en soins critiques, ce risque d'hospitalisation est maximal pour cette tranche d'âge des 60-79 ans et il est le double du risque moyen non-vaccinés tous âge confondus**. Il décroît ensuite pour les 80 ans et plus pour revenir à un niveau proche du risque moyen tous âges confondus.

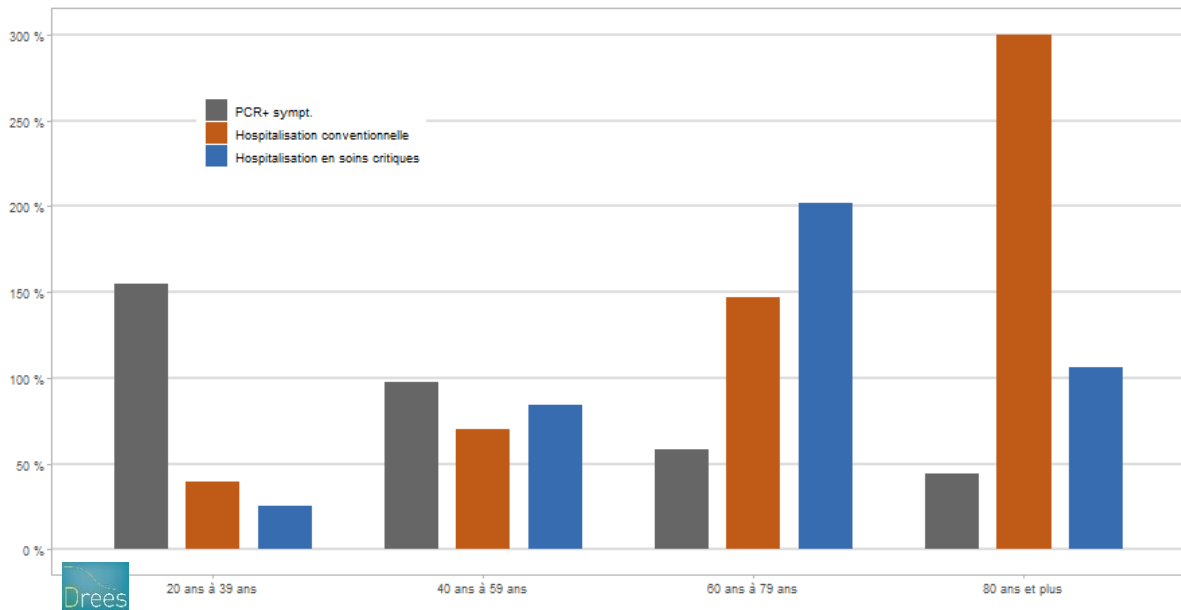
Pour les hospitalisations conventionnelles, le risque s'accroît encore entre les 60-79 ans (une fois et demie le risque tous âges confondus) et les 80 ans et plus où il est maximal : **le risque d'hospitalisation conventionnelle est en effet trois fois plus élevé pour les plus âgés que pour la moyenne des non-vaccinés.**

<sup>2</sup> L'estimation du modèle sur les seules hospitalisations a été présentée dans la publication du 26 novembre 2021 de la DREES, *Le rappel vaccinal Covid-19 chez les seniors réduit sensiblement le risque d'entrer à l'hôpital*, pages 7 à 14. Elle a ensuite été complétée par la publication du 3 décembre 2021 avec l'estimation du modèle sur le risque de tests PRC symptomatique positif.

<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/communiquede-presse/le-rappel-vaccinal-covid-19-chez-les-seniors-reduit-sensiblement-le-risque>  
<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/communiquede-presse/si-la-hausse-des-tests-positifs-touche-tous-les-statuts-vaccinaux-les-nombres>



#### Graphique 4 : Risques relatifs de test positif symptomatique et d'hospitalisation selon l'âge chez les non-vaccinés



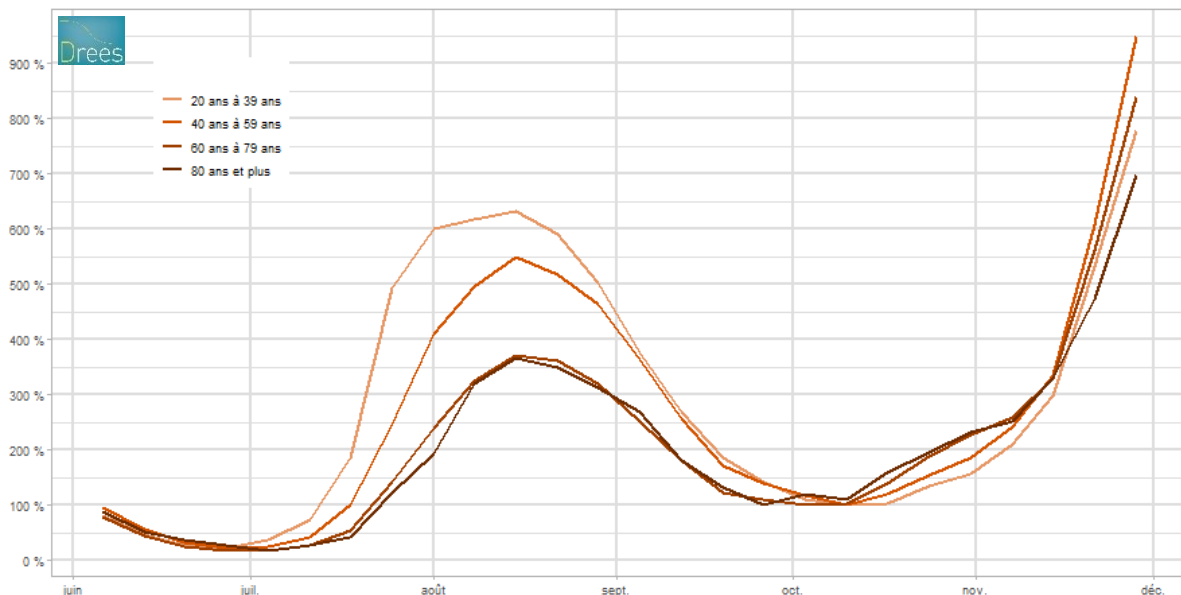
Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES à partir des observations du 31 mai 2021 au 28 novembre 2021. Tests positifs avec symptômes indiqués par le patient.

Lecture : ici, chaque gravité (PCR+ sympt., hospitalisation conventionnelle et en soins critiques) doit être lue indépendamment. Les risques relatifs sont calculés par rapport à une moyenne de risque l'ensemble de la population (base 100 %).

Par exemple, pour les admissions en soins critiques (barre bleue), un individu non vacciné d'âge compris entre 60 et 79 ans (risque relatif ≈ 200 %) a 8 fois plus de risque d'être admis en soins critiques qu'un individu non vacciné âgé entre 20 et 39 (risque relatif ≈ 25 %).

Là où pour les infections symptomatiques (barre grise), un individu non vacciné d'âge compris entre 20 et 39 (risque relatif ≈ 150 %) a 3 fois plus de risques d'avoir une infection symptomatique qu'un individu non vacciné d'âge compris entre 60 et 79 (risque relatif ≈ 25 %).

#### Graphique 5 : Risques relatifs de test positif et symptomatique en France métropolitaine en fonction de la date et l'âge



Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES à partir des observations du 31 mai 2021 au 28 novembre 2021. Tests positifs avec symptômes indiqués par le patient.

Lecture : ici, pour chaque tranche d'âge, le risque relatif est calculé par rapport au précédent creux, qui a eu lieu vers le 1<sup>er</sup> octobre 2021. Par exemple à statut vaccinal égal, un individu ayant entre 40 et 60 ans avait environ 9 fois plus de risque (900 %) de contracter le Covid-19 en fin novembre 2021 qu'en début octobre 2021. On observe que pour toutes les tranches d'âge, les risques ont dépassé ceux de la vague précédente.

De plus, les paramètres associés au croisement date/âge traduisent que **la propagation de l'épidémie touche toutes les classes d'âge, à un rythme plus soutenu que lors de la vague précédente** (graphique 5).

Il faut souligner que les estimations de risques relatifs présentées ci-dessus sont obtenues à partir de données exhaustives et non contrôlées<sup>3</sup>. 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 à ce stade mais cette information pourra être exploitée dans des analyses ultérieures ;
- infections antérieures : de la même façon que les comorbidités, cette information n'a pas été prise en compte dans cette analyse ;
- nouvelles données à venir : l'ouverture des rappels étant relativement récente et les entrées hospitalières, notamment en soins critiques, étant peu fréquentes début novembre pour certaines catégories, les résultats sont sujets à une certaine volatilité liée à l'arrivée de nouvelles données. Les observations des semaines à venir, notamment avec le contexte de la cinquième vague, pourront préciser et amèneront nécessairement à des révisions des résultats ;
- spécification du modèle : la modélisation et notamment les variables explicatives retenues pourront être améliorées pour affiner la précision de l'estimation (par exemple en prenant des catégories d'âge plus fines sans que les effectifs concernés ne soient trop faibles pour certains statuts vaccinaux, en ajoutant ou retirant certains paramètres croisés entre variables, âge et statut vaccinal par exemple).

---

<sup>3</sup> Des estimations contrôlées du type de celles utilisées pour déterminer l'efficacité d'un traitement reposent sur des processus d'estimation où l'affectation des patients entre les catégories traitées ou non est très encadrée. Dans les schémas expérimentaux, cette affectation est réalisée de façon aléatoire (et non sur la base du souhait personnel des patients) dans le but de limiter les hétérogénéités entre les échantillons traités et non traités.

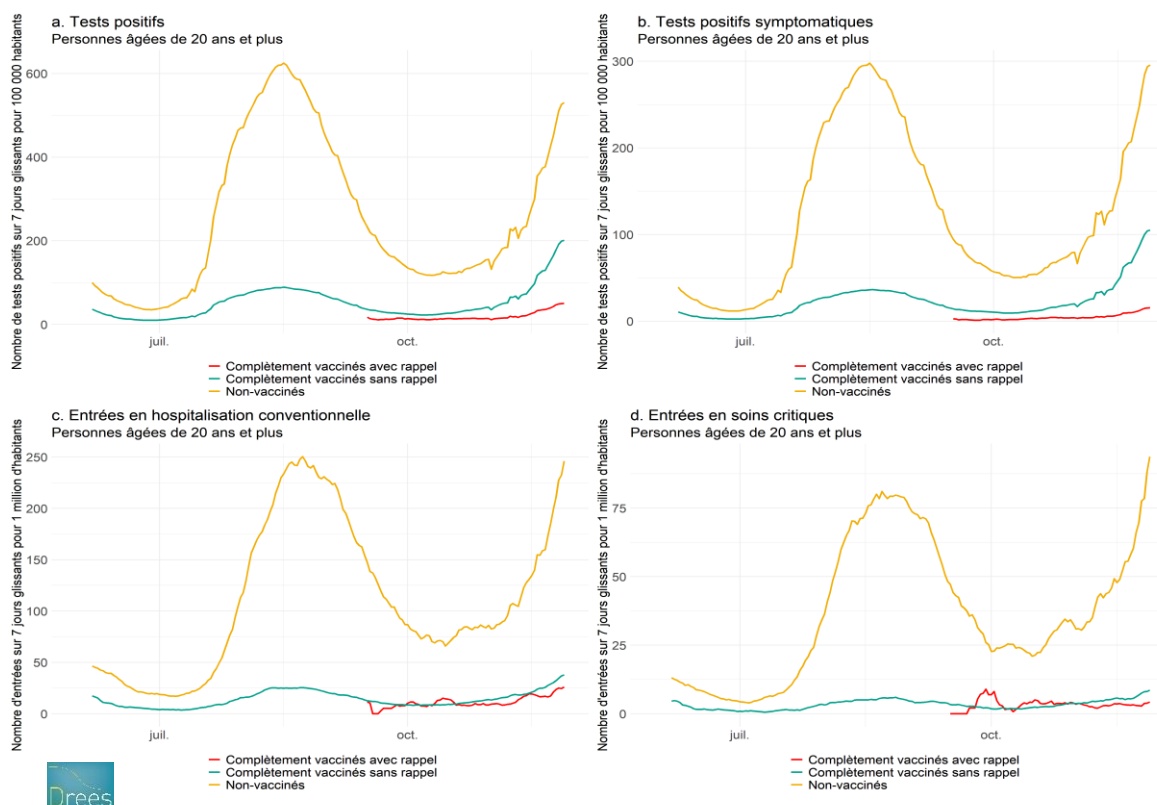
## Annexe – Evolution depuis juin 2021 des nombres de tests PCR positifs et d’entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal

En complément du modèle, les statistiques descriptives suivantes mènent à des conclusions similaires.

La hausse du nombre de cas Covid-19 observée récemment concerne l’ensemble de la population, quel que soit son statut vaccinal (graphiques 6 - a et b). En revanche, sur toute la période étudiée, le nombre de tests positifs pour 100 000 habitants comme le nombre de nouvelles hospitalisations demeure bien plus élevé pour les personnes non vaccinées que celles présentant un statut complet sans rappel. Les personnes ayant effectué un rappel sont encore moins fréquemment testées positives. Pour les hospitalisations (graphiques 3 – c et d), en raison des effets de structure par âge précédemment évoqués, il est délicat de comparer les taux d’entrées et leur évolution selon la présence 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), ce qui peut conduire à des séries volatiles dont les évolutions sur une courte période peuvent être difficilement interprétables.

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



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Calculs DREES. Données extraites le 7 décembre 2021.

## Annexe – Actualisation des résultats obtenus par le modèle

Malgré ces limites, les estimations actuelles proposées font ressortir les constats suivants pour les adultes de 20 ans et plus (tableau 2) :

- la protection vaccinale initiale du schéma complet est élevée pour toutes les classes d'âge en soins critiques comme en hospitalisation conventionnelle, comprise entre 90 et 95 % (sauf pour les 80 ans et plus où elle avoisine 85 %), et contre les infections symptomatiques (entre 80 et 85 % pour toutes les classes d'âge) ;
- sur les hospitalisations, cette protection semble s'atténuer légèrement au fil du temps après l'obtention du schéma complet, surtout pour les seniors, moins pour les personnes de 20 à 60 ans. **Elle s'érode en revanche beaucoup plus concernant les infections symptomatiques et ce, pour toutes les classes d'âge** : la protection perd entre 20 et 30 points entre les personnes vaccinées depuis moins de 3 mois et celles vaccinées depuis plus de 6 mois sans rappel, s'établissant à un niveau proche de 50 % ;
- **l'injection du rappel pour les personnes de plus de 60 ans dont le statut complet remonte à plus de 6 mois améliore la protection vaccinale à plus de 90 %**, soit plus que le gain de la primo-vaccination.

**Tableau 2 : Estimation de niveau de protection vaccinale (en %) selon le statut et l'âge, par rapport aux non vaccinés**

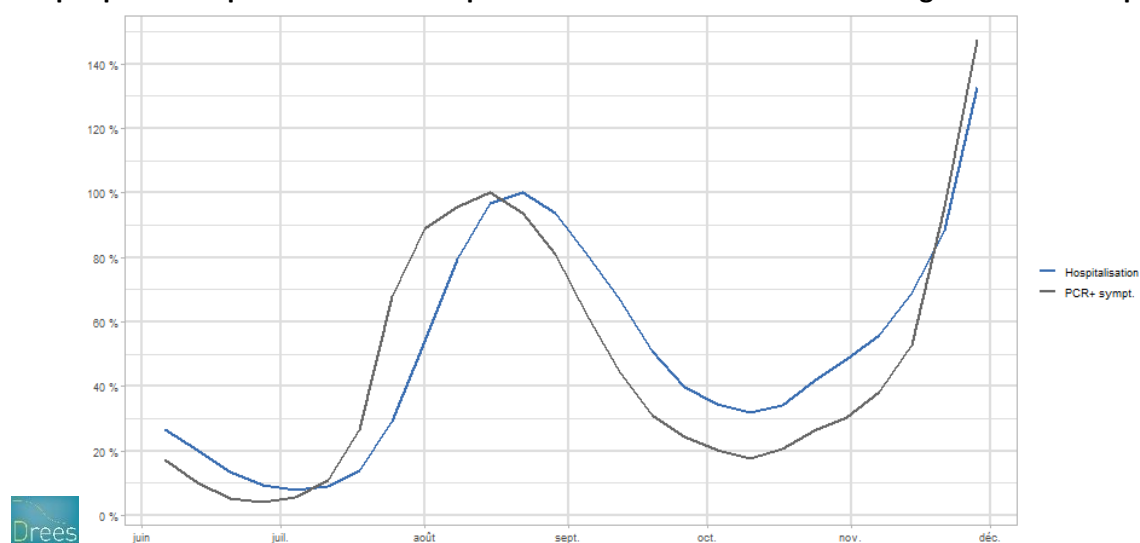
Statut vaccinal		Tranche d'âge			
		20 ans à 39 ans	40 ans à 59 ans	60 ans à 79 ans	80 ans et plus
<b>Test RT-PCR positif et symptomatique</b>					
Primo-dose	Primo-dose récente	33	40	53	67
	Primo-dose validée	70	74	80	81
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	82	82	83	84
	Complet de 3 mois à 6 mois	75	67	64	74
	Complet de 6 mois et plus	n.d.	54	45	52
Complet de 6 mois et plus avec rappel		n.d.	n.d.	92	92
<b>Hospitalisation conventionnelle</b>					
Primo-dose	Primo-dose récente	73	61	66	51
	Primo-dose validée	87	82	82	82
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	92	93	91	85
	Complet de 3 mois à 6 mois	94	94	90	84
	Complet de 6 mois et plus	n.d.	89	80	75
Complet de 6 mois et plus avec rappel		n.d.	n.d.	96	96
<b>Hospitalisation en soins critiques</b>					
Primo-dose	Primo-dose récente	74	74	66	81
	Primo-dose validée	87	86	87	83
Complet sans rappel	Complet depuis moins de 3 mois	95	94	94	83
	Complet de 3 mois à 6 mois	94	96	92	86
	Complet de 6 mois et plus	n.d.	93	84	79
Complet de 6 mois et plus avec rappel		n.d.	n.d.	96	96

Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI ; populations Insee estimées au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Modélisation DREES à partir des observations du 31 mai 2021 au 21 novembre 2021. Entrées hospitalières pour lesquelles 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 ou ne sont pas suffisamment comparables aux autres catégories en raison d'une forte part de personnes à risque au sein de la catégorie.

Le graphique 7 représente les risques temporels d'infection symptomatique et d'hospitalisation liée au Covid-19, comparativement à un risque de référence correspondant à celui du dernier pic épidémique (survenu mi-août 2021) dans l'ensemble de la France métropolitaine. Plus précisément, il s'agit des risques résiduels, après avoir ôté les contributions des risques relatifs liés à l'âge et au statut vaccinal de deux modèles statistiques (cf annexe - Description du modèle), l'un sur les infections symptomatiques et l'autre sur les hospitalisations (conventionnelles et en soins critiques). Ces risques résiduels traduisent l'intensité de la propagation et de la contamination du Sars-Cov2 au cours du temps (qui peut être liée à de nombreux facteurs, par exemple respect des mesures de distanciation sociale, conditions météorologiques, etc.) sans toutefois tenir compte de la réponse immunitaire individuelle (dépendant de l'âge et du statut vaccinal) : cela explique la différence avec les taux d'infections symptomatiques et d'hospitalisation observés (graphique 6) qui, eux, dépendent de la composition (en termes d'âge et de statut vaccinal) de la population concernée.

**Graphique 7 : Risques relatifs de test positif en fonction de la date et de la gravité en métropole**



Sources : DREES, appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES à partir des observations du 31 mai 2021 au 28 novembre 2021. Tests positifs avec symptômes indiqués par le patient.

Lecture : ici, pour chaque tranche d'âge, le risque relatif est calculé par rapport au pic de la vague précédente, qui a eu lieu mi-août 2021.

## Annexe – Définitions et méthodes

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

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

Les données utilisées portent sur la **période du 31 mai au 28 novembre 2021** et ont été extraites le 30 novembre.

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

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

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.

En concordance avec les choix effectués par Santé publique France s'agissant des grandes catégories<sup>4</sup>, 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 dose<sup>5</sup> 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 :
  - personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis moins de 3 mois ;
  - personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 3 mois et moins de 6 mois ;
  - personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 6 mois ;
- personnes ayant effectué une injection de rappel :
  - personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis moins de 3 mois ;
  - personnes ayant obtenu le statut vaccinal complet depuis plus de 3 mois et moins de 6 mois ;
  - 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 méthodologique, associée à la publication de la Drees du 29 octobre dernier, détaille les améliorations du traitement appliqué depuis cette date. Elle détaille notamment comment sont prises en compte les observations des patients ne pouvant être retrouvés dans les bases VAC-SI.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Ou une troisième dose s'agissant des personnes immunodéprimées.

Le rappel n'étant, jusqu'à présent, généralement autorisé qu'à partir de 6 mois après l'obtention d'un schéma complet, les catégories de personnes ayant obtenu un schéma complet depuis moins de 6 mois ainsi qu'un rappel ne sont pas retenues dans les présentations de cette étude en raison de leur faible part dans la population et de leur 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 compte<sup>6</sup>. Les populations résidentes au 1<sup>er</sup> 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.

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

---

<sup>6</sup> 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 du modèle d'estimation des risques d'hospitalisation

### Description détaillé du modèle

Nous décrivons ici le modèle utilisé pour calculer les risques relatifs associés aux hospitalisations avec test RT-PCR positif (abrégié en « hospitalisé » dans la suite). Le modèle a été construit similairement pour les infectés symptomatiques ainsi que pour le croisement date/âge.

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).

Une distinction entre entrée en hospitalisation conventionnelle et en soins critiques est également introduite. Dans les précisions qui suivent, par souci de clarté, on parle de façon générique du risque d'hospitalisation dans son ensemble.

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 :

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

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  $ind_1, \dots, ind_n$  :

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

En notant pour chaque valeur de date, 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 :

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

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 :

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

de vraisemblance :

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

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 :

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

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

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

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

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

### Précision sur les modèles utilisés

Précisément les risques ont été obtenu *via* la bibliothèque *stats* de R via trois modèles :

1. Un premier 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, type d'hospitalisation et statut vaccinal, **restreint aux hospitalisations (conventionnelles et en soins critiques) avec test RT-PCR positif**. Ce modèle a permis d'obtenir les parties sur les hospitalisations du tableau 2 et des graphiques 4 et 7.
2. Un deuxième modèle avec un croisement **date/région** et un croisement **age/statut**  
`glm(effectif ~ offset(log(effectif_total)) + date:region + age:statut, family="poisson", data=donnees),`  
a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par date, région, âge et statut vaccinal, **restreint aux test RT-PCR positifs et symptomatiques**. Ce modèle a permis d'obtenir les parties sur les tests du tableau 2 et des graphiques 4 et 7.
3. Un troisième modèle avec un croisement **date/age** et un croisement **age/statut**  
`glm(effectif ~ offset(log(effectif_total)) + date:age + age:statut, family="poisson", data=donnees),`  
a été ajusté sur la table « *donnees* » issue de l'appariement, agrégée par date, âge et statut vaccinal, **restreint aux test RT-PCR positifs et symptomatiques en France métropolitaine**. Ce modèle a permis d'obtenir le graphique 5.

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