

Le 25 février 2022

Poursuite de la baisse du nombre de tests positifs et d'entrées à l'hôpital pour tous les statuts vaccinaux

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, en fonction du variant, est également actualisée.

Le vaccin et, plus particulièrement, la dose de rappel restent efficaces contre les entrées en hospitalisation conventionnelle et celles en soins critiques après contamination par le variant Omicron (plus de **75 % d'efficacité vaccinale pour les 20 ans ou plus pour la dose de rappel**) et particulièrement contre les décès (**88 % d'efficacité vaccinale pour les 40 ans ou plus pour la dose de rappel**), 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.

Le nombre de cas positifs et d'admissions à l'hôpital avec test RT-PCR positif sont en baisse depuis fin janvier. Entre le 17 janvier et le 13 février 2022, on compte :

- **8 500** tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non-vaccinées contre **3 100** pour 100 000 vaccinées avec rappel ;
- **2 800** admissions en hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif identifié pour 1 million de personnes non-vaccinées contre **480** pour 1 million de personnes vaccinées avec rappel ;
- **480** entrées en soins critiques avec test RT-PCR positif pour 1 million de personnes non-vaccinées contre **55** pour 1 million de personnes vaccinées avec rappel ;
- **550** décès survenus à l'hôpital avec test RT-PCR positif pour 1 million de personnes non-vaccinées contre **52** pour 1 million de personnes vaccinées avec rappel. Sur la période analysée, les décès rapportés à la population peuvent être plus nombreux que les entrées en soins critiques en raison notamment du décalage temporel entre les entrées hospitalières d'une part et les décès d'autre part et également car la majorité des décès ne sont pas précédés d'une entrée en soins critiques.

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](#)**. Le fichier par âge contient les variables de proportion d'Omicron parmi les tests et les événements hospitaliers ainsi qu'une distinction des hospitalisations pour motif de Covid-19.

Table des matières

Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal	3
Évolution des tests et des entrées hospitalières à taille de population comparable selon le statut vaccinal	7
Estimation de protection vaccinale par âge.....	9
À âge et intensité de circulation épidémique donnés, l'injection d'une dose de rappel réduit fortement le risque d'hospitalisation avec le variant Omicron	9
Annexe – Évolution de la part des patients pour motif Covid-19 parmi l'ensemble des patients hospitalisés porteurs du SARS-Cov-2.....	15
Annexe – Définitions et méthodes	18
Annexe – Passage de l'âge au 1 ^{er} janvier 2021 à l'âge courant.....	22
Annexe – Description détaillée du modèle de risques.....	25
Description mathématique du modèle (exemple : estimation du risque d'hospitalisation avec Covid-19).....	25
Précisions opérationnelles	26

Répartition des tests et des hospitalisations selon le statut vaccinal

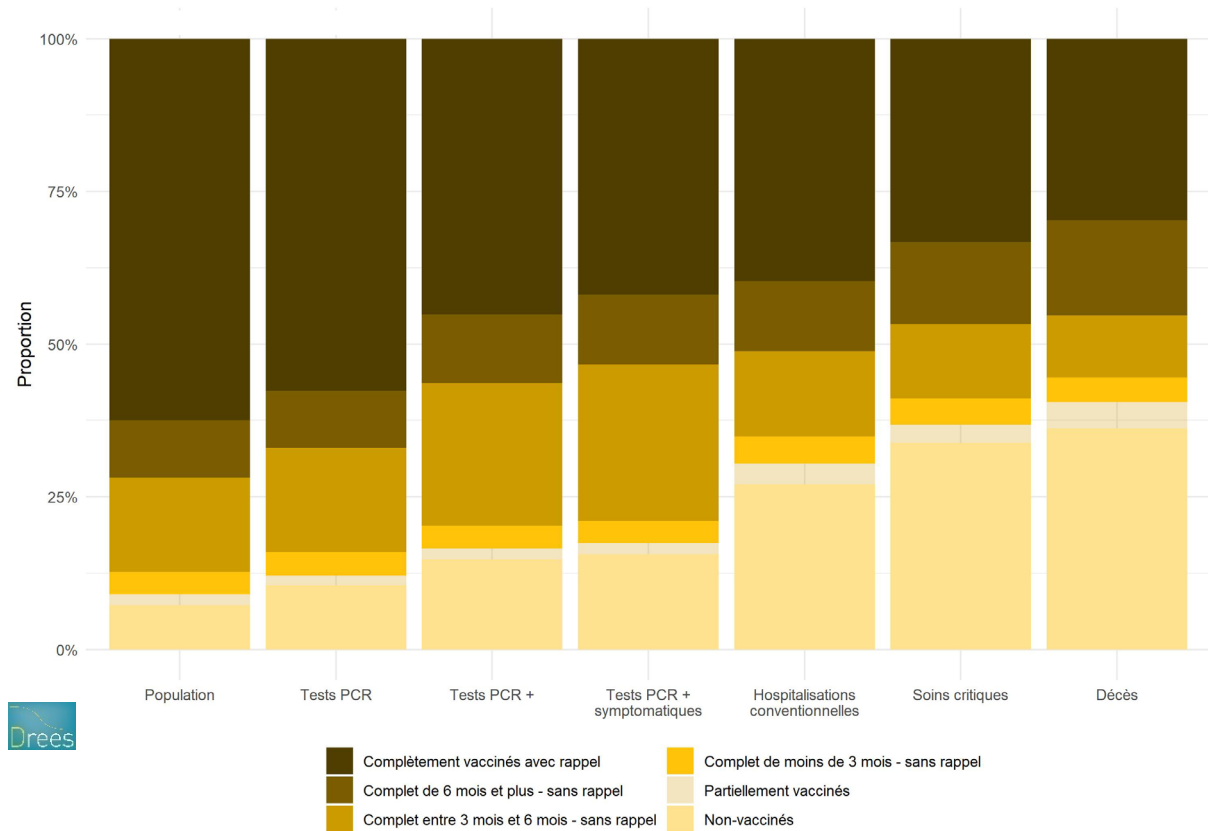
Les appariements entre SI-VIC, SI-DEP et VAC-SI permettent de connaître le statut vaccinal des personnes testées positives au Covid-19 ou hospitalisées en étant positives au Covid-19, en distinguant selon l'ancienneté de l'obtention de la primo-vaccination complète et, le cas échéant, en tenant compte de l'existence d'un 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 ou plus. Les spécificités de la population des moins de 20 ans, notamment vis-à-vis de sa vaccination très partielle, de la répartition par âge des vaccinés et des risques plus modérés 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 différents statuts vaccinaux 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 personnes testées positives par RT-PCR au Covid-19, plus encore que parmi celles testées. Leur surreprésentation est encore plus importante parmi les personnes hospitalisées et également parmi celles décédées** (graphique A.1). En effet, entre le **17 janvier et le 13 février 2022**, alors que les personnes non vaccinées **représentent 7 %** de la population âgée de 20 ans ou plus, elles représentent **15 %** des personnes testées positives par RT-PCR et déclarant des symptômes, **27 % des personnes admises en hospitalisation conventionnelle, 34 % des entrées en soins critiques et 36 % des décès.**

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

Répartition de la population selon les différents statuts vaccinaux



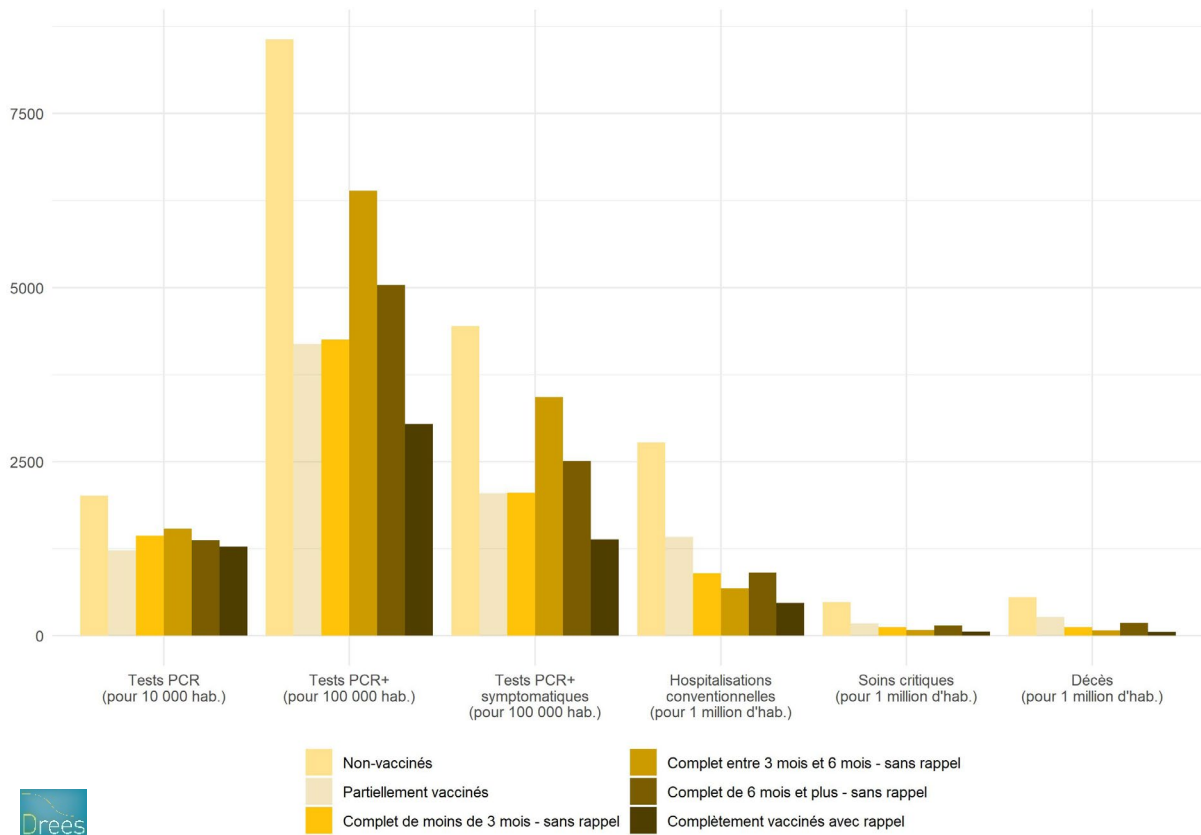
Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 17 janvier au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinées est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 17 janvier et le 13 février 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 7 % de la population mais 36 % des personnes entrées en soins critiques et 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**, quel que soit le statut vaccinal considéré (graphique A.2). Entre le 17 janvier et le 13 février 2022, le nombre de tests RT-PCR positifs atteint 8 500 pour 100 000 personnes non-vaccinées (dont plus de 4 400 concernent des personnes indiquant des symptômes lors de leur test) alors qu'il est de moins de 5 400 pour 100 000 personnes ayant un schéma vaccinal initial complet (dont près de 2 800 indiquent être symptomatiques) et descend à environ 3 100 pour les personnes ayant reçu le rappel (dont un peu plus de 1 400 se déclarant symptomatiques). **Les personnes vaccinées depuis plus de 3 mois sans rappel sont davantage concernées par les évènements associés au Covid-19 (à taille de population comparable) que celles primo-vaccinées plus récemment.** En outre, **les personnes ayant reçu une injection de rappel sont moins fréquemment testées positives ou hospitalisées que celles vaccinées sans rappel.**

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 A.2 : Nombre de tests PCR et d'événements hospitaliers à taille de population comparable par statut vaccinal pour les personnes de 20 ans ou plus




Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 17 janvier au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinées est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Lecture : entre le 17 janvier et le 13 février 2022, 8 500 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées (barre claire) ont été constatés contre 3 100 pour 100 000 personnes complètement vaccinées avec rappel (barre marron la plus foncée).

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

Tableau A.1 : Parts et nombres à taille de population comparable de tests et d'événements hospitaliers selon le statut vaccinal entre le 17 janvier et le 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus

Statut vaccinal	Tests RT-PCR			Admissions et décès hospitaliers						Population résidente selon statut vaccinal
	RT-PCR	dont positives	dont symptômes parmi les positives	Ensemble			dont RT-PCR positive			
				Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	Hospit. conv.	Soins critiques	Décès	
Nombre de tests ou de patients pour l'ensemble										
Ensemble	7 122 063	2 168 711	1 062 775	50 179	6 733	7 260	38 342	5 314	5 663	51 524 125
Part de chaque statut vaccinal dans l'ensemble des tests, des patients ou de la population										
Non-vaccinés	11%	15%	16%	28%	35%	36%	27%	34%	36%	7%
Partiellement vaccinés	2%	2%	2%	3%	3%	5%	3%	3%	4%	2%
Vaccination complète	30%	38%	41%	29%	29%	29%	30%	30%	30%	29%
Complet de moins de 3 mois - sans rappel	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Complet de 3 à 6 mois - sans rappel	17%	23%	26%	14%	12%	10%	14%	12%	10%	15%
Complet de plus de 6 mois - sans rappel	9%	11%	11%	11%	12%	15%	11%	13%	16%	9%
Vaccination complète et rappel	58%	45%	42%	39%	33%	31%	40%	33%	30%	62%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A taille de population comparable (pour 100 000 personnes pour les tests, pour 1 million de personnes pour les hospitalisations)										
Non-vaccinés	19 974	8 505	4 415	3 726	631	693	2 768	480	549	
Partiellement vaccinés	11 934	4 036	1 966	1 860	209	368	1 386	169	268	
Vaccination complète	14 082	5 370	2 792	987	131	146	763	107	117	
Complet de moins de 3 mois - sans rappel	14 234	4 205	2 030	1 125	149	141	888	120	121	
Complet de 3 à 6 mois - sans rappel	14 332	5 881	3 156	858	103	95	656	81	75	
Complet de plus de 6 mois - sans rappel	13 594	4 970	2 476	1 153	172	230	901	147	183	
Vaccination complète et rappel	12 985	3 091	1 405	615	69	69	475	55	52	
Ensemble	13 823	4 209	2 063	974	131	141	744	103	110	

Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus.

Note : ici la part, en pourcentage de la population résidente, de chaque statut vaccinal est calculée en moyenne sur la période du 17 janvier au 13 février 2022. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinées est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

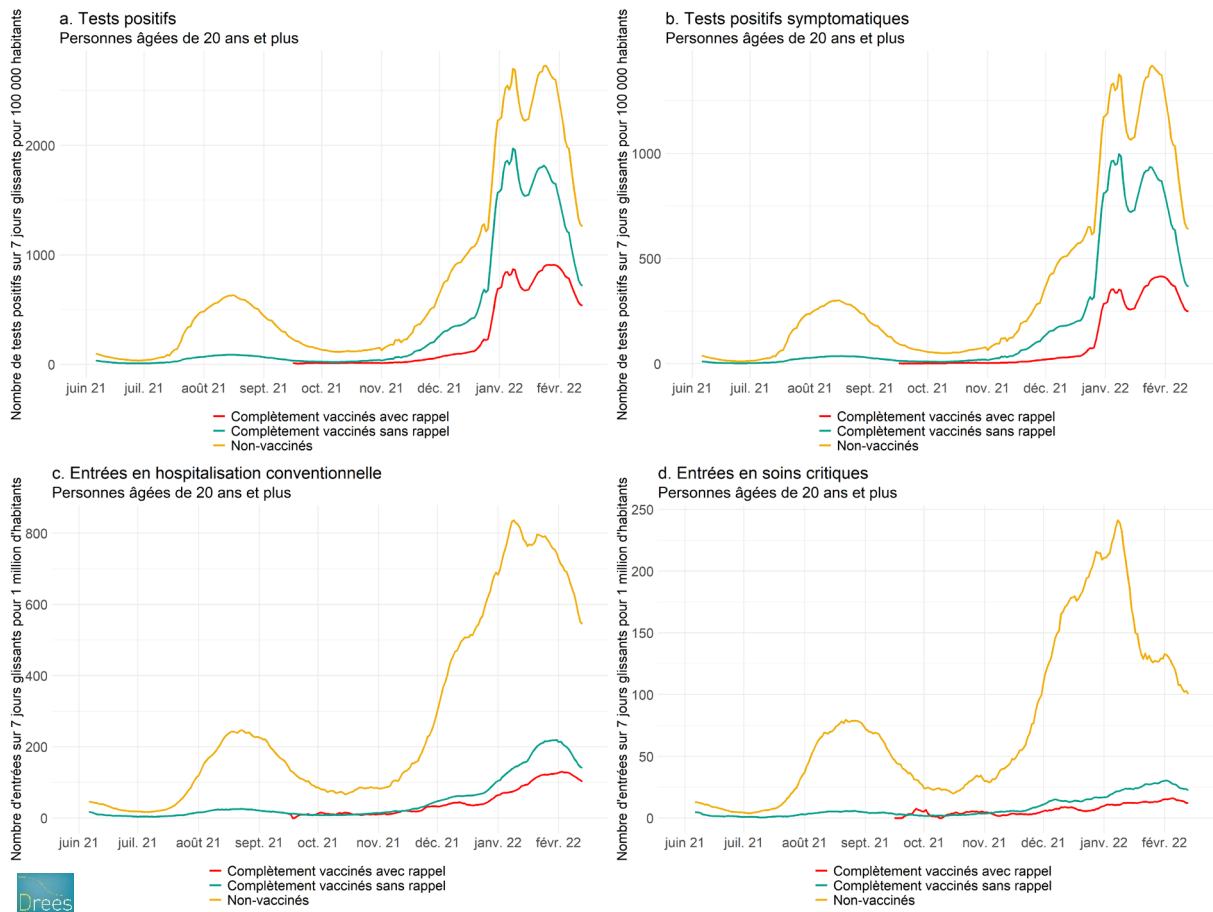
Lecture : entre le 17 janvier et le 13 février 2022, les personnes non vaccinées représentent en moyenne 7 % de la population mais 27 % des personnes entrées en hospitalisation conventionnelle avec Covid-19, et 8 500 tests RT-PCR positifs pour 100 000 personnes non vaccinées ont été constatés contre 3 100 pour 100 000 personnes vaccinées avec rappel.

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

Parmi les personnes de 20 ans ou plus, quel que soit le statut vaccinal (graphiques B.1), les nombres de tests positifs et d'entrées en hospitalisation ont commencé à baisser à partir de la fin janvier 2022. Durant toute la période étudiée, le nombre de tests RT-PCR positifs pour 100 000 habitants demeure plus élevé parmi les personnes non vaccinées que parmi celles présentant un statut vaccinal complet sans rappel, et encore plus avec rappel. Les fréquences d'entrées hospitalières (conventionnelles ou en soins critiques) des personnes vaccinées avec ou sans rappel demeurent également nettement plus faibles que celles des non-vaccinés.

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

Graphiques B.1 : nombre de tests RT-PCR ou d'entrées hospitalières par statut vaccinal à taille de population comparable



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus.

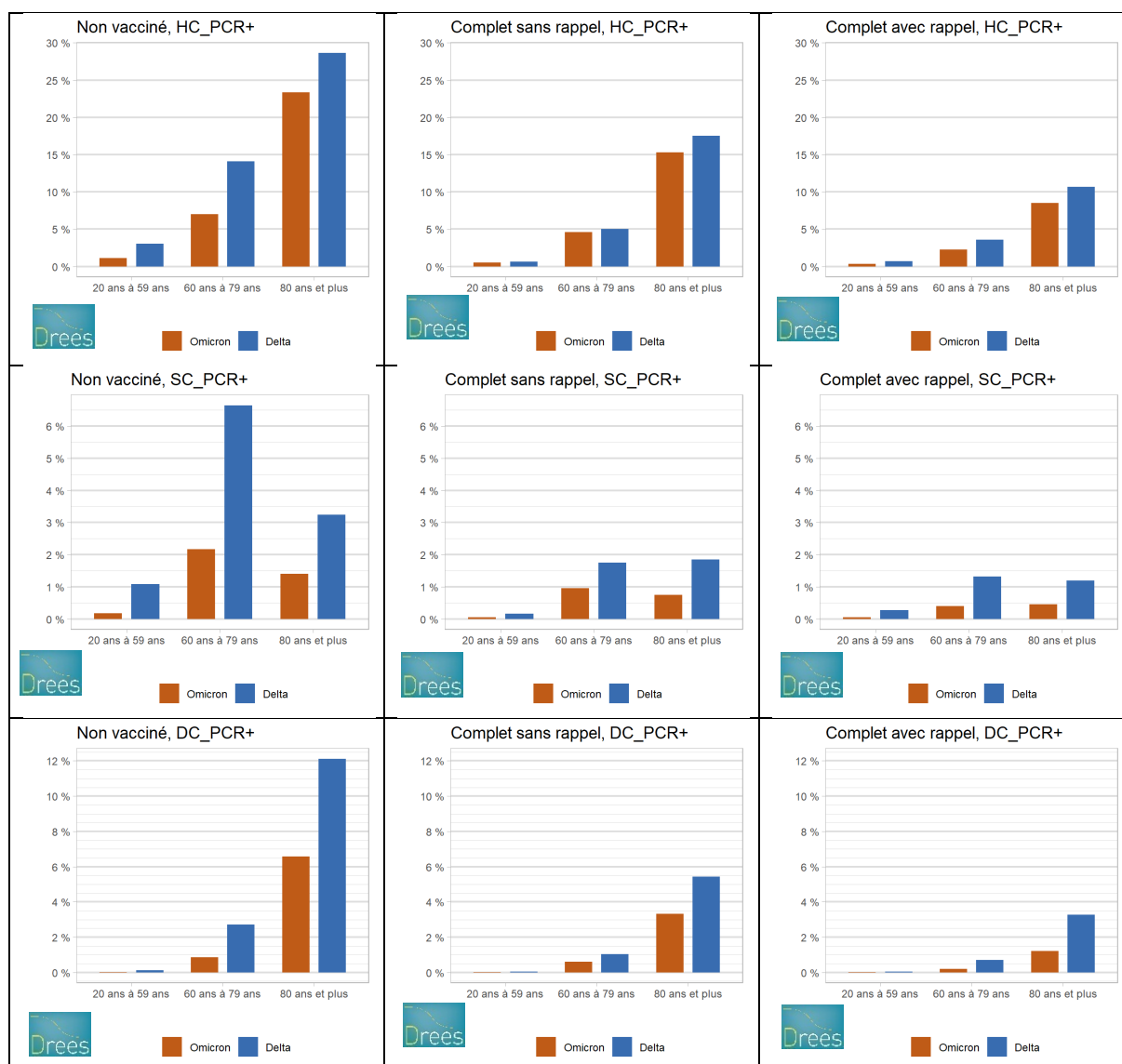
Estimation de protection vaccinale par âge

À âge et intensité de circulation épidémique donnés, l'injection d'une dose de rappel réduit fortement le risque d'hospitalisation avec le variant Omicron

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 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 vingtennale, région de résidence et date donnés (pour les précisions techniques, voir annexe - *Description du modèle d'estimation des risques d'hospitalisation*).

Le modèle développé permet d'exhiber des probabilités d'évènements hospitaliers conditionnellement au fait d'être testé positif par RT-PCR à l'un ou l'autre variant pour les différentes classes d'âge et de statut vaccinal. Les différents risques liés au Covid-19 augmentent avec l'âge (à l'exception des soins critiques pour les 80 ans ou plus, graphiques C.1). Par ailleurs, les probabilités d'entrée en soins critiques et de décès à l'hôpital avec Covid-19 conditionnellement au fait d'avoir été testé positif par RT-PCR demeurent nettement inférieures avec Omicron qu'avec Delta, pour tous les âges et statuts vaccinaux. En particulier, les patients atteints par Omicron voient leur risque de décéder, durant une hospitalisation avec Covid-19, réduit au moins de moitié pour la plupart des statuts vaccinaux et classes d'âge.

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



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus. Voir annexe – Description détaillée du modèle de risques – pour plus de précisions sur la construction des graphiques.

Lecture : pour chaque variant Delta ou Omicron, le risque de décéder pour chaque statut vaccinal est ici représenté conditionnellement au fait d'être testé positivement par RT-PCR. Pour une personne âgée de 80 ans ou plus non vaccinée dont le test RT-PCR a un profil compatible avec le variant Omicron, le risque de décéder à l'hôpital est de 6,6 % contre 12,1 % avec Delta.

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

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

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 C.2 et les résultats compilés dans le tableau C.1).

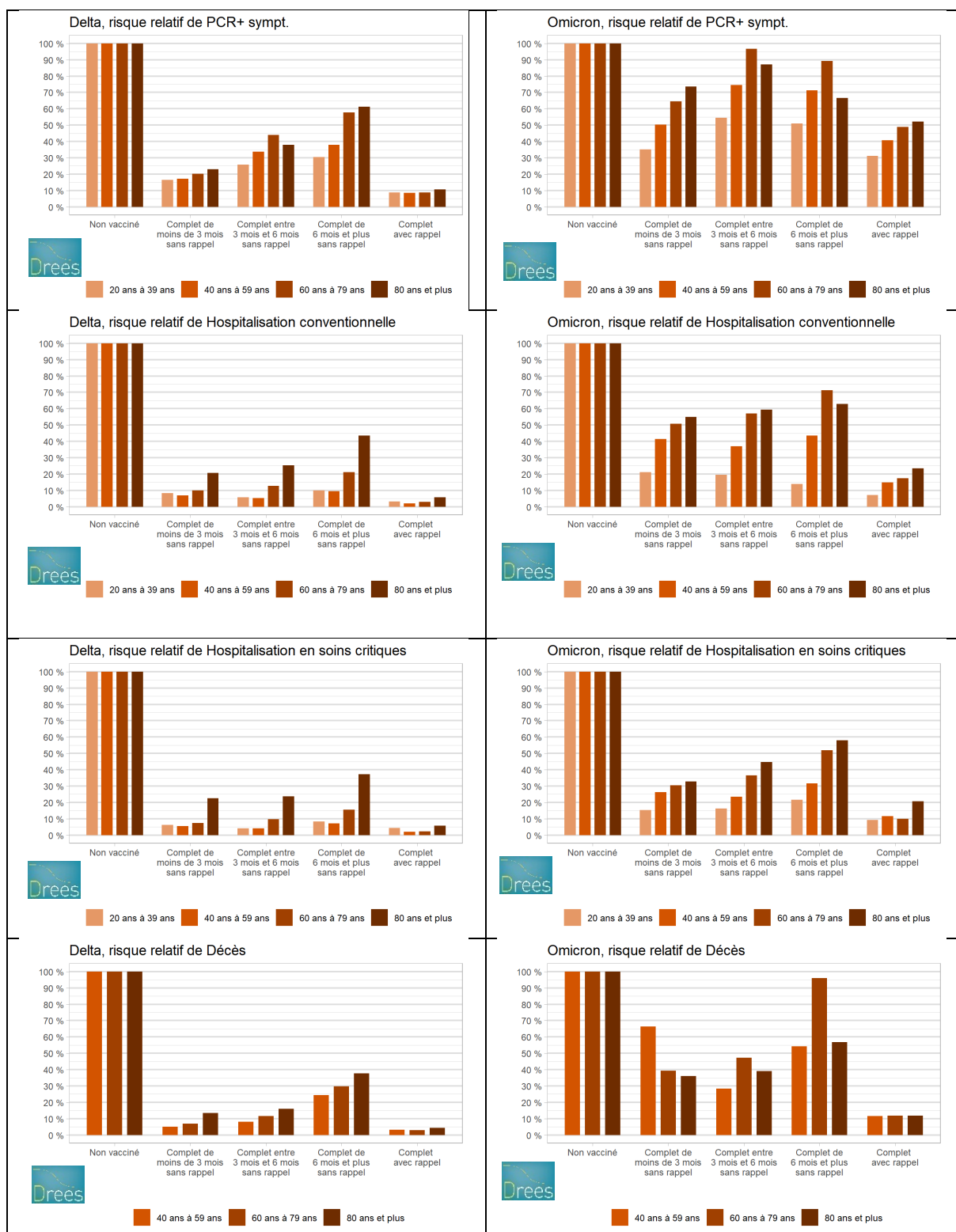
Concernant le **variant Omicron**, les estimations confirment que, bien que plus faible, l'efficacité vaccinale demeure ; elles confirment également la perte d'efficacité dans le temps du vaccin et une protection supplémentaire apportée par le rappel pour les risques d'infections symptomatiques, d'hospitalisation et de décès (voir les graphiques C.2 et les résultats compilés dans le tableau C.1). Plus précisément, pour les adultes de 20 ans ou plus :

- **la protection de la primo-vaccination complète protège modérément** contre les risques d'hospitalisation et de décès de patients contaminés par le variant Omicron ;
- l'efficacité de cette primo-vaccination complète diminue avec le temps, en particulier pour les personnes âgées de 60 ans ou plus ;
- **l'existence d'un rappel restaure très significativement la protection vaccinale** pour les risques de décès, d'entrée en soins critiques, d'hospitalisation conventionnelle et modérément pour les infections avec symptômes (décelée par RT-PCR).

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

- Biais de sélection : au-delà des dates d'ouverture administrative en fonction de l'âge, les biais de sélection des personnes vaccinées sur la base de l'initiative personnelle peuvent être importants, les personnes qui décident de se faire vacciner ou de faire un rappel peuvent avoir des caractéristiques non observées différentes des autres (fragilité sanitaire, inquiétude, comportements plus ou moins risqués).
- Différences de comportement de dépistage : les différentes contraintes réglementaires pesant sur les tests (pass sanitaire, gratuité éventuelle notamment) conduisent à ce que les taux de dépistage (nombre de tests réalisés pour une taille de population donnée) puissent être sensiblement différents d'une catégorie à l'autre. Pour réduire cet effet, l'analyse est menée sur les tests RT-PCR nasopharyngés uniquement (moins utilisés pour des usages moins liés à des motifs sanitaires).
- 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.

Graphiques C.2 : 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)



Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus.

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 ou plus est conventionnellement fixé à 100 %, le risque pour une personne complètement vaccinée avec rappel de même classe d'âge est de 12 % toutes autres caractéristiques égales par ailleurs (date de prélèvement, région notamment). La protection vaccinale est donc dans ce cas-là de $100 - 12 = 88$ %.

Drees Statut vaccinal	Tranche d'âge	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		79	80	77	71	74	60	41	31
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	84	83	80	77	65	50	35	26
	De 3 mois à 6 mois	74	66	56	62	46	26	3	13
	De 6 mois ou plus	70	62	42	39	49	29	11	33
Complet avec rappel		91	92	91	89	69	59	51	48
Hospitalisation conventionnelle avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée		87	86	79	70	79	49	26	29
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	92	93	90	79	79	59	49	45
	De 3 mois à 6 mois	94	95	87	75	81	63	43	41
	De 6 mois ou plus	90	91	79	56	86	56	29	37
Complet avec rappel		97	98	97	94	93	85	83	77
Admission en soins critiques avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée		88	89	85	72	83	62	56	57
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	94	94	93	77	85	74	70	67
	De 3 mois à 6 mois	96	96	90	76	84	76	63	55
	De 6 mois ou plus	92	93	85	63	78	68	48	42
Complet avec rappel		96	98	98	94	91	88	90	79
Décès après hospitalisation avec test RT-PCR positif									
Primo-dose validée		n.d.	67	66	70	n.d.	45	9	28
Complet sans rappel	Depuis moins de 3 mois	n.d.	95	93	86	n.d.	34	61	64
	De 3 mois à 6 mois	n.d.	92	88	84	n.d.	72	53	61
	De 6 mois ou plus	n.d.	76	70	62	n.d.	46	4	43
Complet avec rappel		n.d.	97	97	96	n.d.	88	88	88

Source : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Modélisation DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 pour Delta et du 13 décembre 2021 pour Omicron au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus.

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

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

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

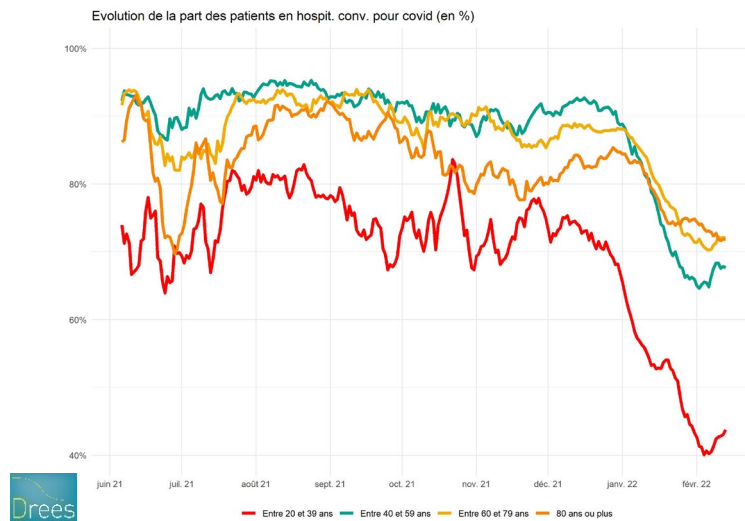
Bien qu'elles soient toujours nettement majoritaires, les personnes admises pour Covid-19 ont vu leur part diminuer de manière continue depuis fin décembre 2021, tant en hospitalisation conventionnelle (graphique D.1) qu'en soins critiques (graphique D.2), ce qui coïncide avec l'essor de la vague Omicron.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

Les jeunes (moins de 40 ans) se distinguent nettement des autres classes d'âges : leur part d'hospitalisés pour Covid en soins conventionnels est plus faible. Celle-ci, après avoir baissé de manière continue jusqu'au 31 janvier 2022, est repartie à la hausse pour atteindre 68 % durant la semaine du 13 février, conjointement à la baisse de l'incidence dans le pays.

Les différences de proportion par âge sont moins marquées en soins critiques qu'en hospitalisation conventionnelle (Graphique D.2).

S'agissant des décès, la baisse des proportions de personnes hospitalisées pour Covid apparaît plus modérée et également plus volatile (graphique D.3), particulièrement pour les patients plus jeunes (moins de 40 ans) qui sont nettement moins susceptibles de décéder que ceux des autres classes d'âges.

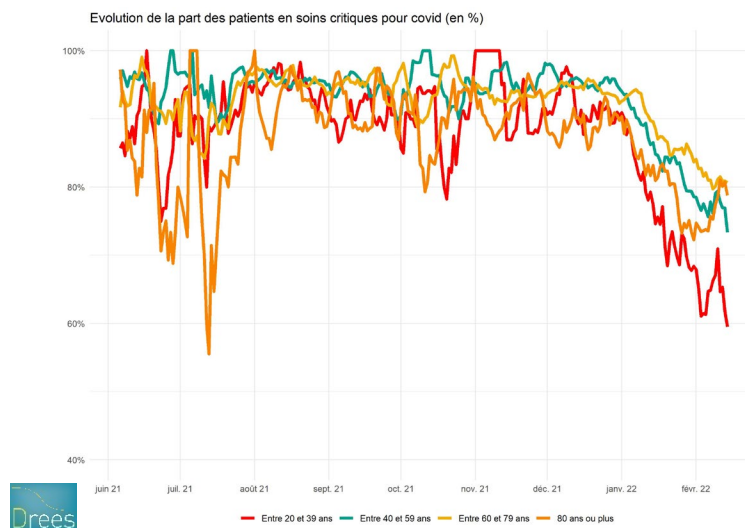
Graphique D.1 : part des patients entrés en hospitalisation conventionnelle pour Covid-19 parmi les patients admis avec SARS-CoV-2 (en %, moyenne sur 7 jours glissants)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 23 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus avec la distinction entrées hospitalières fortuites pour covid-19 et avec covid-19

Lecture : entre le 7 et le 13 février 2022, 72 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans et plus en soins conventionnels sont hospitalisés pour Covid-19.

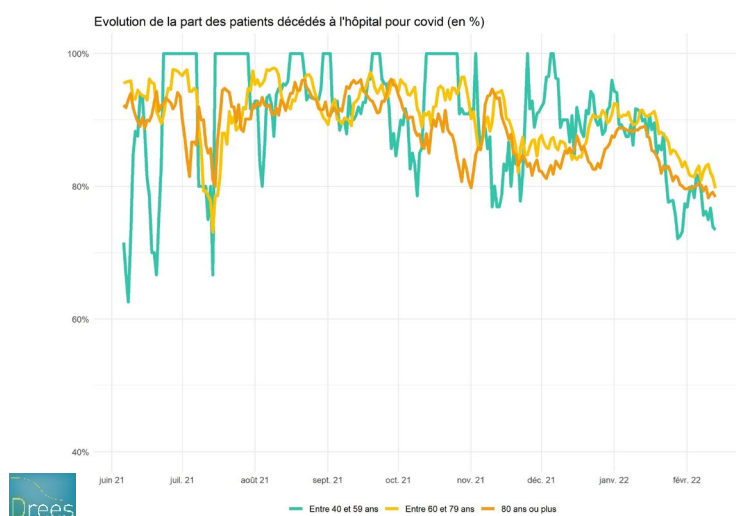
Graphique D.2 : part des patients en soins critiques pour Covid-19 parmi les patients admis avec SARS-CoV-2 (en %, moyenne sur 7 jours glissants)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 23 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 13 février 2022 pour les personnes de 20 ans ou plus avec la distinction entrées hospitalières fortuites pour covid-19 et avec covid-19

Lecture : entre le 7 et le 13 février 2022, 81 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans ou plus en soins critiques sont hospitalisés pour Covid-19.

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



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 23 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 13 février 2022 pour les personnes de 40 ans et plus avec la distinction entrées hospitalières fortuites pour covid-19 et avec covid-19

Lecture : entre le 7 et le 13 février 2022, 78 % des patients entrés avec SARS-CoV-2 de 80 ans et plus puis décédés étaient hospitalisés pour Covid-19.

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 13 février 2022** et ont été extraites le 22 février 2022.

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 A.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 identifiée¹. La détection du variant Omicron peut être indiquée par le codage D1. Mais cette quatrième position n'a été introduite dans le dispositif de remontée des résultats de criblage que début décembre et moins de 40 % des tests criblés début 2022 contiennent une information exploitable pour ces mutations D.

¹ 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

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, le « proxy Omicron » est défini comme les tests criblés dont le résultat est du type A0BxC0 ou A0BxCOD[189] ou AxBxCxD1². 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 prélèvements³.

Une grande majorité des tests RT-PCR positifs étant criblés⁴, 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), 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 A.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 catégories⁵, 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

² 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.

³ 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>

⁴ Plus de 70 % entre le 29 novembre 2021 et le 2 janvier 2022.

⁵ 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.

- 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 dose⁶ 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 :

- 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 plus utilisée mais publiée en open-data) :
 - 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 méthodologique⁷, 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.

Les **taux de couverture vaccinale** utilisés ici ont été estimés par la DREES en mobilisant, pour les dénominateurs, 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 compte⁸. 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**

⁶ Ou une troisième dose s'agissant des personnes immunodéprimées.

⁷ https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-10/211029%20Am%C3%A9liorations%20m%C3%A9thodologiques%20des%20appariements_vf.pdf

⁸ 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.

patients est désormais considéré au moment de l'évènement considéré (test ou hospitalisation), les dénominateurs en âges courant étant obtenus par interpolation linéaire des dénominateurs en âge au 1^{er} janvier 2021 (voir Annexe – Passage de l'âge au 1er janvier 2021 à l'âge courant).

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

Annexe – Passage de l'âge au 1^{er} janvier 2021 à l'âge courant

La date de naissance n'étant pas disponible dans VAC-SI mais uniquement l'année de naissance, il avait été choisi de considérer l'âge des patients au 1^{er} janvier 2021 (cf. annexe *Définitions et méthodes* de la publication de la Drees du 14 janvier 2022).

Cependant, dans le but de rendre la notion d'âge plus facilement interprétable et d'homogénéiser les statistiques produites pour une période couvrant plusieurs années (actuellement 2021 et 2022), les âges sont désormais considérés aux dates d'évènements (test ou hospitalisation) à partir de cette publication. Pour les dénominateurs, qui sont issus des effectifs vaccinés selon VAC-SI et des estimations de population de l'Insee, les effectifs « à âge courant » sont **approximés** pour chaque date, âge, région et statut vaccinal ainsi :

La date de naissance des patients n'étant pas disponible dans VAC-SI, il est nécessaire d'approximer par interpolation entre l'effectif de janvier 2021 et celui de janvier 2022 :

Effectif âge courant \approx (effectif avec âge au 1^{er} janvier suivant) * (nb jours/365) + (effectif avec âge 1^{er} janvier précédent) * (1-nb jours/365)

Avec Nb jours le nombre de jours écoulés depuis le 1^{er} janvier de l'année en cours

En effet, à une date donnée au cours de l'année A , le nombre de personnes ayant X ans se décompose en :

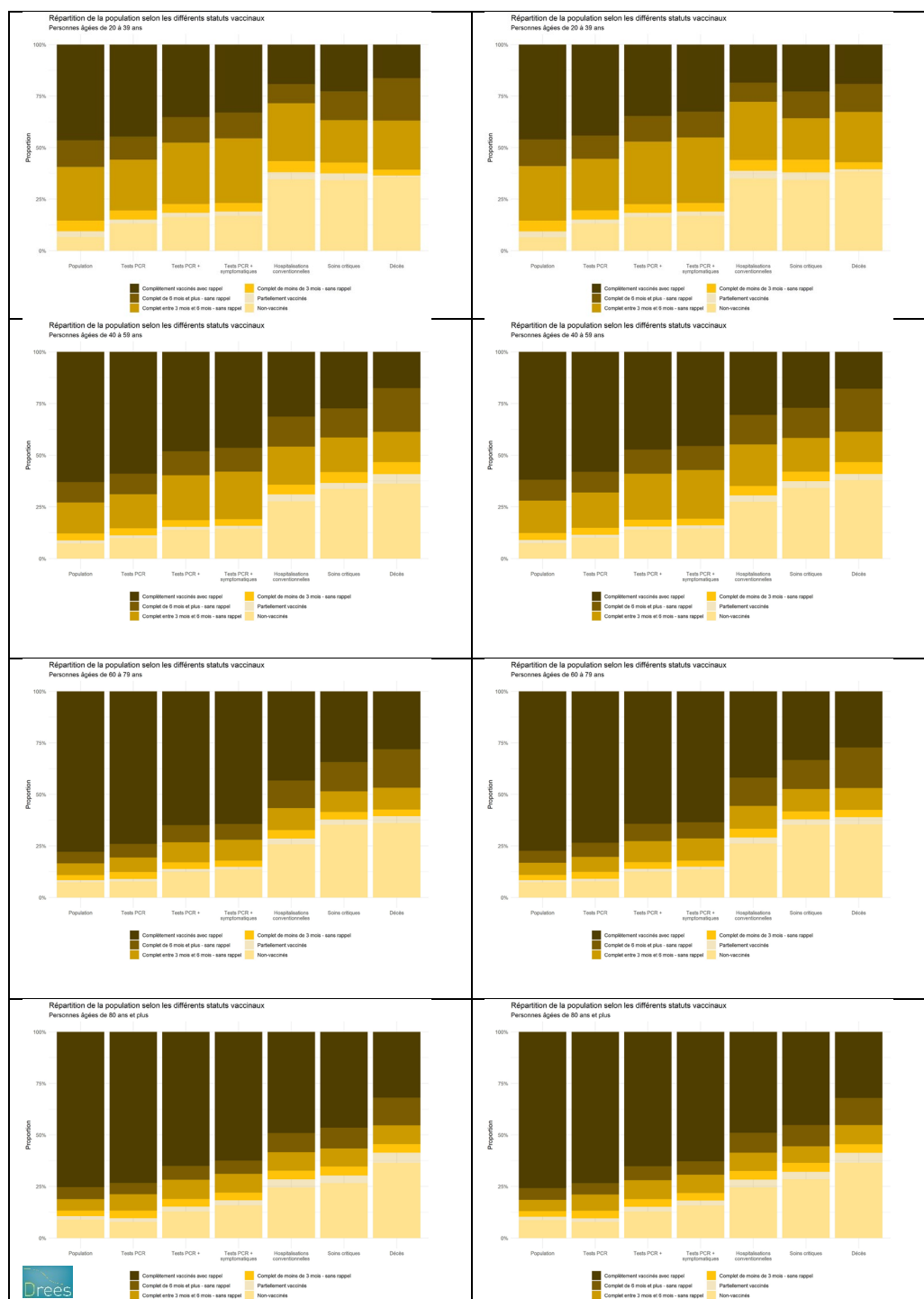
- n % des personnes ayant $X-1$ ans au 1^{er} janvier de l'année A (celles ayant passé leur anniversaire à la date considérée) ; en supposant que les jours de naissance sont répartis uniformément sur l'ensemble de l'année, n est égal à la fraction d'année écoulée à la date considérée ;
- m % des personnes ayant déjà X ans au 1^{er} janvier de l'année A (celles n'ayant pas encore passé leur prochain anniversaire à la date concernée) ; en supposant de même que les jours de naissances sont répartis uniformément sur l'ensemble de l'année, m est égal à la fraction d'année restante à la date considérée.

L'erreur de cette approximation est faible car les proportions des différents statuts vaccinaux changent peu aux âges limites des tranches d'âges considérées (20, 40, 60 et 80 ans). Par ailleurs, l'âge courant au moment de l'évènement étant disponible dans SI-DEP et SI-VIC, il n'y a pas d'approximation au numérateur.

Ce changement de définition d'âge modifie peu la répartition de ces effectifs selon les différents statuts vaccinaux (voir comparaisons des graphiques F.1).

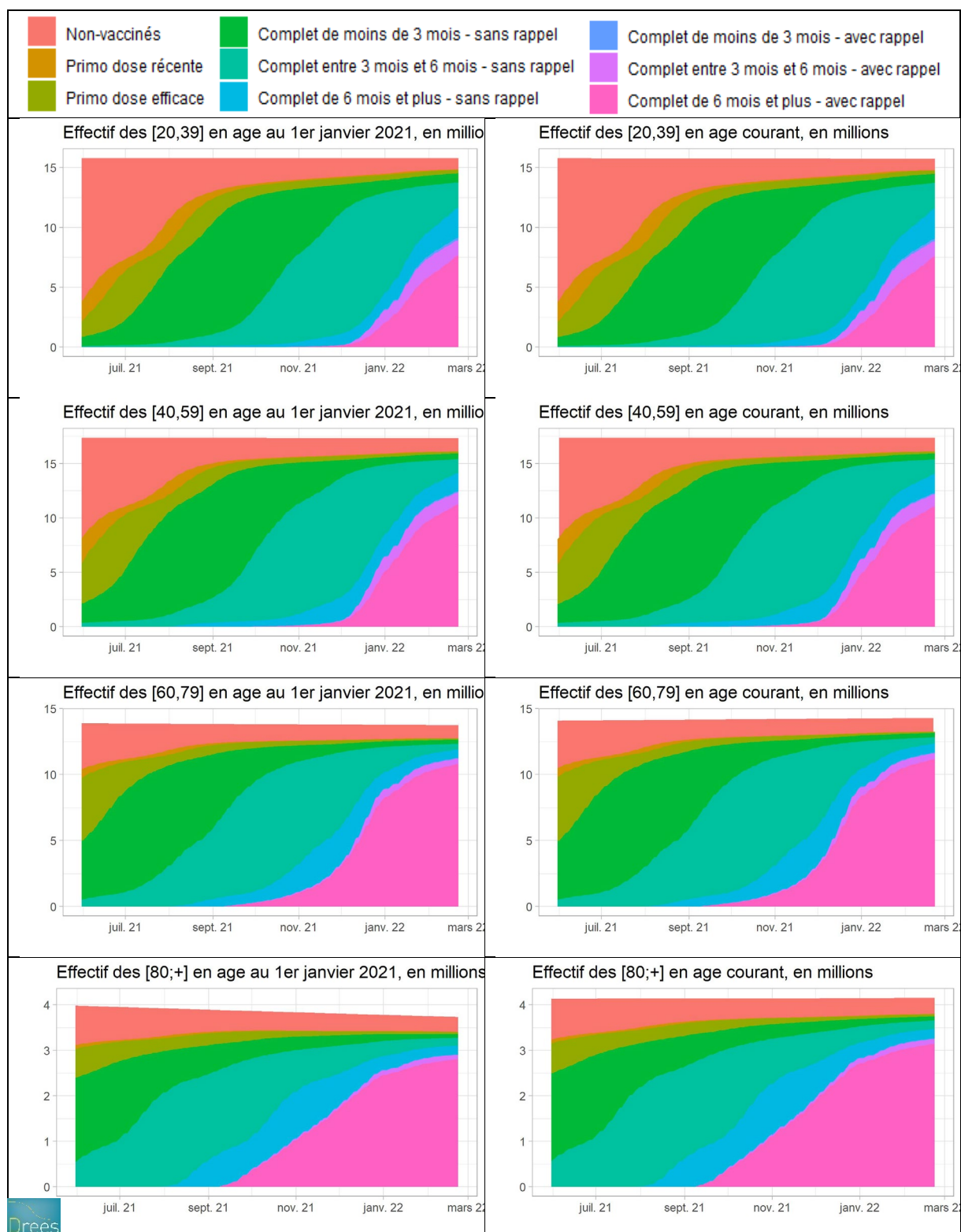
Il a en revanche un effet sur les effectifs totaux (tous statuts vaccinaux regroupés), voir graphiques F.2, et notamment pour la classe des 80 ans ou plus. En effet avec les âges au 1^{er} janvier 2021, les effectifs de la classe 80 ans ou plus étaient décroissants au cours du temps à cause de la mortalité, ce n'est plus le cas pour les âges en date courante car cette mortalité est compensée par l'arrivée continue de nouveaux individus dans la classe d'âge des 80 ans ou plus.

Graphique F.1 : Répartition de la population, des tests PCR, des entrées hospitalières et des décès selon le statut vaccinal, pour les personnes de 20 ans à 39 ans (ligne 1), 40 ans à 59 ans (ligne 2), 60 ans à 79 ans (ligne 3) ou 80 ans ou plus (ligne 4), en considérant les âges au 1^{er} janvier 2021 (gauche) ou l'âge courant (droite).



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 17 janvier au 13 février 2022 pour les personnes âgées de 20 ans ou plus. Actuellement, la population des personnes partiellement vaccinées est très particulière et ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble.

Graphique F.2 : Effectif de la population selon les statuts vaccinaux, en âge au 1^{er} janvier 2021 (gauche) et en âge courant (droite) pour les différentes classes d'âges (lignes)



Sources : appariement SI-VIC, SI-DEP, VAC-SI. Calculs DREES. Données extraites le 22 février 2022 pour la période du 31 mai 2021 au 20 février 2022.

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 et 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 :

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

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

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

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.

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 13 février 2022 dans un premier temps pour le modèle portant sur le variant Delta puis pour le variant Omicron sur la période du 13 décembre 2021 au 13 février 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 (respectivement Omicron) du tableau C.1 et des graphiques C.1 et C.2.

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).

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