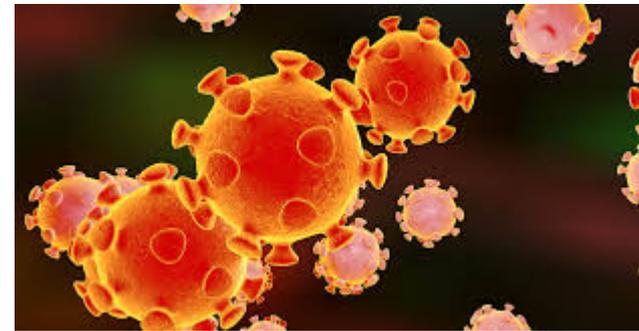


La vaccination Covid ses limites



Journée d'actualisation

23/09/2021

Quelques chiffres sur l'épidémie

COVID-19 : évolution Monde et Europe en semaine 36 (source : ECDC)

- Cas dans le monde : 225 166 539 cas confirmés depuis le 31/12/2019 dont 37 521 784 en Europe
- Décès dans le monde : 4 636 120 décès depuis le 31/12/2019 dont 760 853 en Europe

Les chiffres clés en France au 21/09/2021, arrêtés à 14h (mis en ligne en fin de journée)



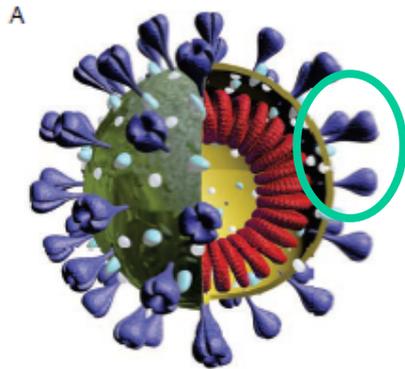
Vaccins contre SARS-Cov 2

En France

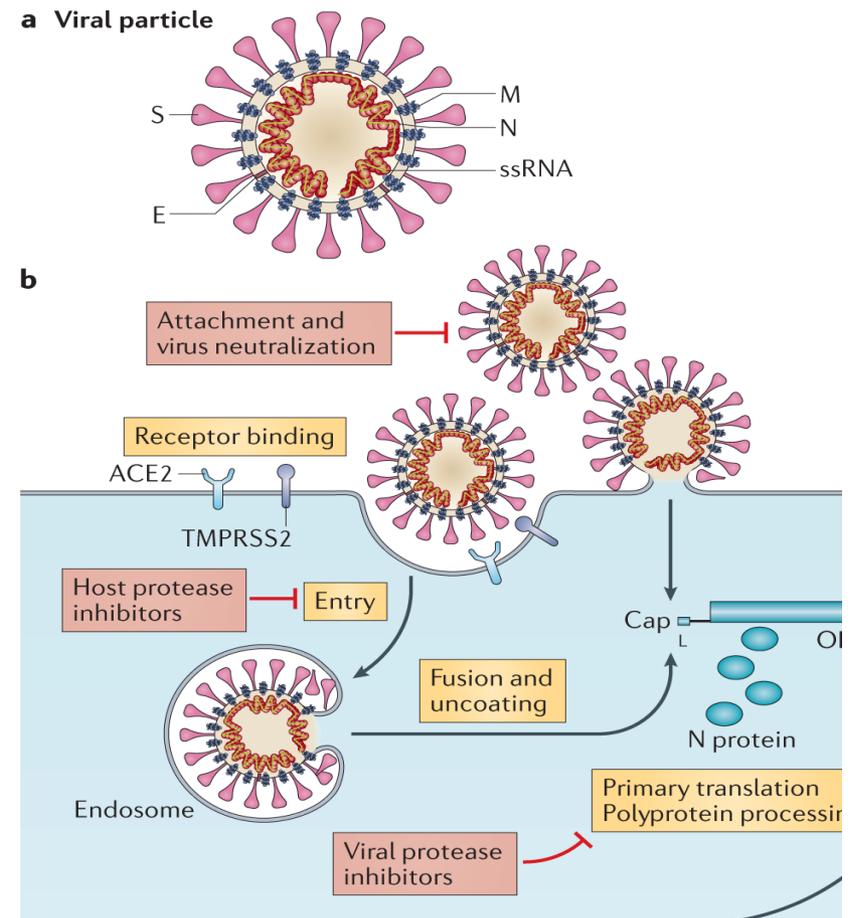
- 2 Vaccins à ARN messenger :
 - Cominarty° de Pfizer
 - Spikevax° de Moderna
- 2 Vaccins à vecteur vivant non replicatif (adénovirus) :
 - Vaccin covid19-Janssen
 - Vaxzevria° d'AstraZeneca

Vaccins contre SARS-Cov 2

- antigène vaccinal = la protéine Spike du SARS-Cov2 (souche Wuhan-Hu 1 dec 2019)



Entrée du virus dans les cellules
Reconnue par les AC de l'hôte infecté
Susceptible de muter: « les variants »



efficacité

- Données initiales: essais cliniques
 - Protection contre les formes graves >90%
 - Efficacité sur les formes symptomatiques
 - >90% pour les vaccins ARNm
 - Env 65% pour les vaccins vectoriels
 - Chez les enfants:
 - Étude Pfizer chez les 12-15 ans: efficacité 100% sur les formes symptomatiques (*Frenck, NEJM jul 2021*)
 - Vaccin Spikevax[®] chez les 12/17 ans: 93,3% efficacité sur les formes symptomatiques (*NCT04649151- P301 et P203*)

efficacité

- Données de terrain:

La Haute autorité de santé a publié le [1^{er} juin une synthèse des données d'efficacité](#) :

- Les vaccins suivants sont efficaces sur la **réduction du nombre de cas symptomatiques** de Covid-19
 - à plus de 90 % pour Comirnaty[®] et Spikevax[®] de Moderna après deux doses ;
 - à plus de 80 % pour Vaxzevria[®] avec un intervalle de plus de 12 semaines entre les deux doses ; et à plus de 90 % pour les formes sévères 28 à 34 jours après 1 dose;
 - à plus de 65 % pour Covid-19 Vaccine Janssen[®] après une seule dose pour les formes symptomatiques, de 75 % pour les formes sévères et de 90% pour les hospitalisations.
- **Ces vaccins réduisent la fréquence des infections asymptomatiques** à SARS-CoV-2 et donc le risque de transmission par les personnes vaccinées :
 - de l'ordre de 80 à 90 % (bornes inférieures autour de 50 %) pour les vaccins à ARNm, après deux doses;
 - de l'ordre de 70 % (borne inférieure à 47 %) pour Covid-19 Vaccine Janssen[®]. Pour Vaxzevria[®], les données quant à l'efficacité vaccinale contre les infections asymptomatiques sont moins robustes.

En France, l'étude **EPI-PHARE** réalisée par l'ANSM et la CNAM a inclus près de 1 422 461 personnes de **75 ans et plus** vaccinés très majoritairement par le vaccin Comirnaty[®] du laboratoire Pfizer/BioNTech entre le 27 décembre 2020 et le 24 février 2021. Les personnes vaccinées ont été appariées à plus de 2,6 de personnes non vaccinées. L'étude montre une réduction de 87% du risque d'hospitalisation lié à la Covid-19 à partir du 7^{ème} jour après l'injection de la 2nd dose. Des résultats préliminaires de l'étude ont également montré une réduction de 91% du risque de décès lié à la Covid-19 dans la population vaccinée.

Limites efficacité individuelle

- Facteurs de moins bonne réponse vaccinale
 - Âge
 - Baisse de la réponse AC après 65 ans comme pour les vaccins en général
 - Taux AC meilleur si atcd covid
 - *Blain et col, Auto Imm and Clin All, juill 2021*
 - Étude française récente 22 EHPAD région Montpellier, 1000 résidents, âge moy 86 ans, vaccin Pfizer
 - 41,7% résidents séronégatifs après 1^{ère} dose vs 2,1% si atcd covid
 - 3% résidents sans covid restent séronégatifs après la 2^e dose
 - Taux d'AC: 26,5% des résidents sans covid taux « faible » vs 6,4% avec atcd covid
 - Résidents avec atcd covid ont des taux après 1 dose vaccin >> résidents sans covid après 2 doses

Limites efficacité individuelle

- Facteurs de moins bonne réponse AC vaccinale
 - Immunodépression
 - Cancer, hémopathie
 - Déficit immunitaire primitif
 - chimiothérapie
 - traitement immunosupresseur: corticoïdes forte dose, **anti CD20**, antimétabolites...
 - greffe d'organe ou hématologique
 - Infection VIH (CD4<250)
 - Insuffisance rénale, dialyse
 - Diabète type 2, obésité, asthme

*Lustig, Lancet Resp 2021
Mrak, Ann Rheum Dis 2021
Geisen, Ann Rheum dis 2021
Boyarski, Ann Rheum Dis 2021
Franzen, nephrol dial Transpl 2021
Frater, Lancet HIV 2021
Nault, Immunology 2021
Wei, Nat Microbiol 2021.....*

Limites efficacité sur les variants

Tableau 1. Tableau de correspondance de la dénomination des variants VOC et VOI (analyse de risque du 02 juin 2021) selon la nouvelle nomenclature de l'OMS du 31 mai 2021

	Nouvelle nomenclature de l'OMS	Lignage PANGO	Nomenclature Nextstrain	Première détection
VOC	Alpha	B.1.1.7	20I/501Y.V1	Royaume-Uni Septembre 2020
	Beta	B.1.351	20H/501Y.V2	Afrique du Sud Mai 2020
	Gamma	P.1	20J/501Y.V3	Brésil Novembre 2020
	pas de nom attribué	B.1.1.7+F484K/Q	20I/484K ou Q	Royaume-Uni Janvier 2021
	Delta	B.1.617.2	21A/478K	Inde Octobre 2020
VOI	Iota	B.1.526	20C/484K ou 20C/477N	Etats-Unis Novembre 2020
	pas de nom attribué	B.1.616	20C/655Y	France Janvier 2021
	Eta	B.1.525	20A/484K	Royaume-Uni, Nigéria, Décembre 2020
	pas de nom attribué	B.1.1.318	20B/681H	Royaume-Uni, Nigéria, Janvier 2021
	Kappa	B.1.617.1	21A/154K	Inde Octobre 2020

Limites efficacité sur les variants

- Variable fct des variants, des vaccins
- « échappement » aux Ac neutralisants
- Pour le variant Delta:
 - Protection reste élevée contre les formes graves
 - Globalement moins bonne pour les formes symptomatiques et l'infection
 - vaccins ARNm plutôt >vaccins vectoriels
 - Puranik et col : étude rétrospective américaine: efficacité diff entre Spikevax°et Comirnaty°
 - Protection /hospit: 81% et 75%
 - Protection/infection: 76 et 42%

*Lopez-Bernal, NEJM jul 2021
Pramod, medRxiv juil 2021
Mizrahi, medRxiv juil 2021
Israel, medRxiv juil 2021
Puranik, medRxiv juil 2021*

Limites efficacité sur les variants

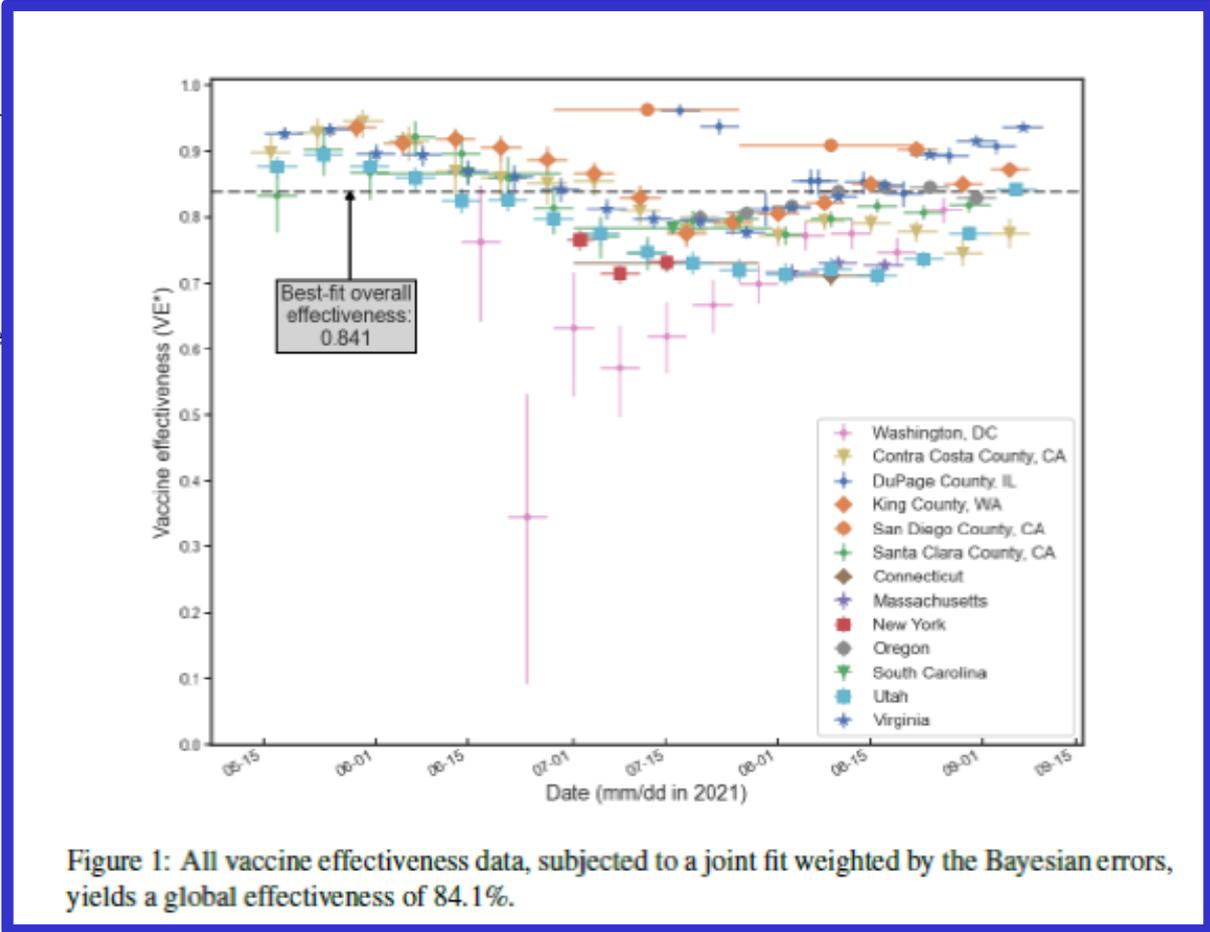
Tableau 1 : Synthèse des principales études observationnelles récentes évaluant l'efficacité en vie réelle des vaccins contre la Covid-19 contre le variant Delta.

Publication	Pays	Population	Période	Vaccin	Efficacité		
					Infection	Symptômes	Hospitalisations
Sheikh <i>et al.</i> , 14 juin 2021	Ecosse	≥ 18 ans	1er avril – 6 juin	Comirnaty Vaxzevria	79% (75-82) 60% (53-66)	—	—
Nasreen <i>et al.</i> , 28 juin 2021	Canada	≥ 16 ans	14 décembre – 31 mai	Comirnaty / Spikevax / Vaxzevria		87% (64-95)	
Thiruvengadam <i>et al.</i> , 16 juillet 2021	Inde	≥ 18 ans	1er avril – 31 mai	Vaxzevria	63,1% (51,5-72,1)	—	81,5% (9,9-99,0)
Ministère de la santé israélien, 18 juillet 2021	Israël	≥ 16 ans	20 juin – 17 juillet	Comirnaty	39,0% (9,0-59,0)	40,5% (8,7-61,2)	88,0% (78,9-93,2)
Lopez Bernal <i>et al.</i> , 21 juillet 2021	Angleterre	≥ 16 ans	26 octobre– 16 mai	Comirnaty Vaxzevria	—	88,0% (85,3-90,1) 67% (61,3-71,8)	—
Pramod <i>et al.</i> , le 22 juillet	Inde	≥ 16 ans	1er mars - 31 mai	ChAdOx1 nCoV-19	54% (27-71)		95% (44-100) après 1 ou 2 doses.
Elliott <i>et al.</i> , 5 août 2021	Angleterre	≥ 5 ans	20 mai – 12 juillet	Comirnaty / Vaxzevria	49% (22-67)	59% (23-78)	
Puranik <i>et al.</i> , 8 août 2021	États-Unis	≥ 18 ans	Janvier – Juillet	Comirnaty	76% (69-81) de janvier à juillet et 42% (13-62) en juillet		85% (73-93) de janvier à juillet et 75% (24-93,9) en juillet
				Spikevax	86% (81-90,6) de janvier à juillet et 76% (58-87) en juillet		91,6% (81-97) de janvier à juillet et 81% (33-96,3) en juillet
Tang <i>et al.</i> , 11 août 2021	Qatar	≥ 12 ans	21 décembre - 21 juillet	Comirnaty	53,5% [43,9-61,4]		89,7% (61,0-98,1) (formes graves)
				Spikevax	84,8% [75,9-90,8]		100,0% (41,2-100,0) (formes graves)
Charmet <i>et al.</i> (actualisation des analyses)	France	≥ 18 ans	9 juin – 30 juillet	Comirnaty / Spikevax		69% [64-74]	
Pouwels <i>et al.</i> , 19 août	Royaume-Uni	≥ 18 ans	17 mai – 1 ^{er} août	Comirnaty Vaxzevria	80% [77-83] 67% [62-71]	84% [82-86] 71% [66-74]	

Limites efficacité sur les variants

Tableau 1 : Synthèse des principales études observationnelles récentes évaluant l'efficacité en vie réelle des vaccins contre la Covid-19 contre le variant Delta.

Publication	Symptômes		Hospitalisations		
Sheikh <i>et al.</i> , 14 juin 2021				—	
Nasreen <i>et al.</i> , 28 juin 2021	77,7%	(64-95)	81,5%	(9,9-99,0)	
Thiruvengadam <i>et al.</i> , 16 juillet 2021	80,5%	(8,7-61,2)	88,0%	(78,9-93,2)	
Ministère de la santé israélien, 18 juillet 2021	83,0%	(85,3-90,1)	—		
Lopez Bernal <i>et al.</i> , 21 juillet 2021	77,7%	(61,3-71,8)	—		
Pramod <i>et al.</i> , le 22 juillet			95%	(44-100) après 1 ou 2 doses.	
Elliott <i>et al.</i> , 5 août 2021	79,9%	(23-78)			
Puranik <i>et al.</i> , 8 août 2021			85%	(73-93) de janvier à juillet et 75% (24-93,9) en juillet	
			91,6%	(81-97) de janvier à juillet et 81% (33-96,3) en juillet	
			89,7%	(61,0-98,1) (formes graves)	
			100,0%	(41,2-100,0) (formes graves)	
Tang <i>et al.</i> , 11 août 2021					
Charmet <i>et al.</i> (actualisation des analyses)	France	≥ 18 ans	9 juin – 30	89,9% [64-74]	
Pouwels <i>et al.</i> , 19 août	Royaume-Uni	≥ 18 ans	17 mai – 1 ^{er} août	Comirnaty 80% [77-83] Vaxzevria 67% [62-71]	84% [82-86] 71% [66-74]



Blaiszik, MedXriv 22/9/2021

Limites efficacité sur les variants

Avis n° 2021.0047/AC/SEESP du 8 juillet 2021 du collège de la Haute Autorité de santé relatif à l'adaptation de la stratégie vaccinale devant l'émergence de variants du SARS-CoV-2

conformément à sa recommandation précédente relative à l'impact potentiel de la circulation des variants du SARS-CoV-2²⁷, la HAS considère que les nouvelles primo-vaccinations pourraient être préférentiellement initiées avec les vaccins à ARNm en respectant un intervalle de 3 à 4 semaines entre les 2 doses afin de permettre d'atteindre une immunité optimale plus rapidement.

Elle rappelle en outre, qu'au-delà de l'efficacité démontrée de la vaccination sur la survenue de formes sévères de la maladie, les données en vie réelle récentes confirment l'intérêt de la vaccination sur la transmission de la maladie (avec une efficacité de l'ordre de 80 à 90% vis-à-vis des autres variants après deux doses de vaccin à ARNm) qui semble pouvoir être extrapolé au variant delta.

pour les personnes ayant déjà été vaccinées par le vaccin Vaxzevria, la meilleure protection offerte par un schéma hétérologue justifie qu'une deuxième dose avec un vaccin à ARNm puisse leur être proposée à partir de 4 semaines après la première injection. Privilégier ce schéma permet de protéger plus rapidement les personnes vaccinées et de prévenir plus efficacement la transmission du virus.

vaccin Covid-19 Janssen. Ainsi, en cohérence avec son avis du 8 juillet 2021 susvisé, la HAS recommande qu'une deuxième dose avec un vaccin à ARNm (Comirnaty ou Spikevax) soit proposée aux personnes primovaccinées avec le vaccin Covid-19 Janssen à partir de 4 semaines après la première injection.

Recommandations 3^e dose

- 3^e dose « immédiate »

I. **Recommandations pour l'administration d'une 3^e dose pour les personnes immunodéprimées**

Conformément à [l'avis du 6 avril 2021 du Conseil d'Orientation de la Stratégie Vaccinale \(COSV\)](#) et à sa mise à jour du 22 avril 2021, **l'injection d'une troisième dose de vaccin est nécessaire pour les personnes sévèrement immunodéprimées.**

Il s'agit des personnes :

- ayant reçu une transplantation d'organe ou de cellules souches hématopoïétiques ;
- sous chimiothérapie lymphopénisante ;
- traitées par des médicaments immunosuppresseurs forts, comme les antimétabolites (cellcept, myfortic, mycophénolate mofétil, imurel, azathioprine) et les AntiCD20 (rituximab : Mabthera, Rixathon, Truxima) ;
- dialysées chroniques après avis de leur médecin traitant qui décidera de la nécessité des examens adaptés ;
- au cas par cas, les personnes sous immunosuppresseurs ne relevant pas des catégories susmentionnées ou porteuses d'un déficit immunitaire primitif.

4 semaines après la 2^e injection ou le plus tôt possible si ce délai est dépassé

Recommandations 3^e dose



- 3^e dose de « rappel »

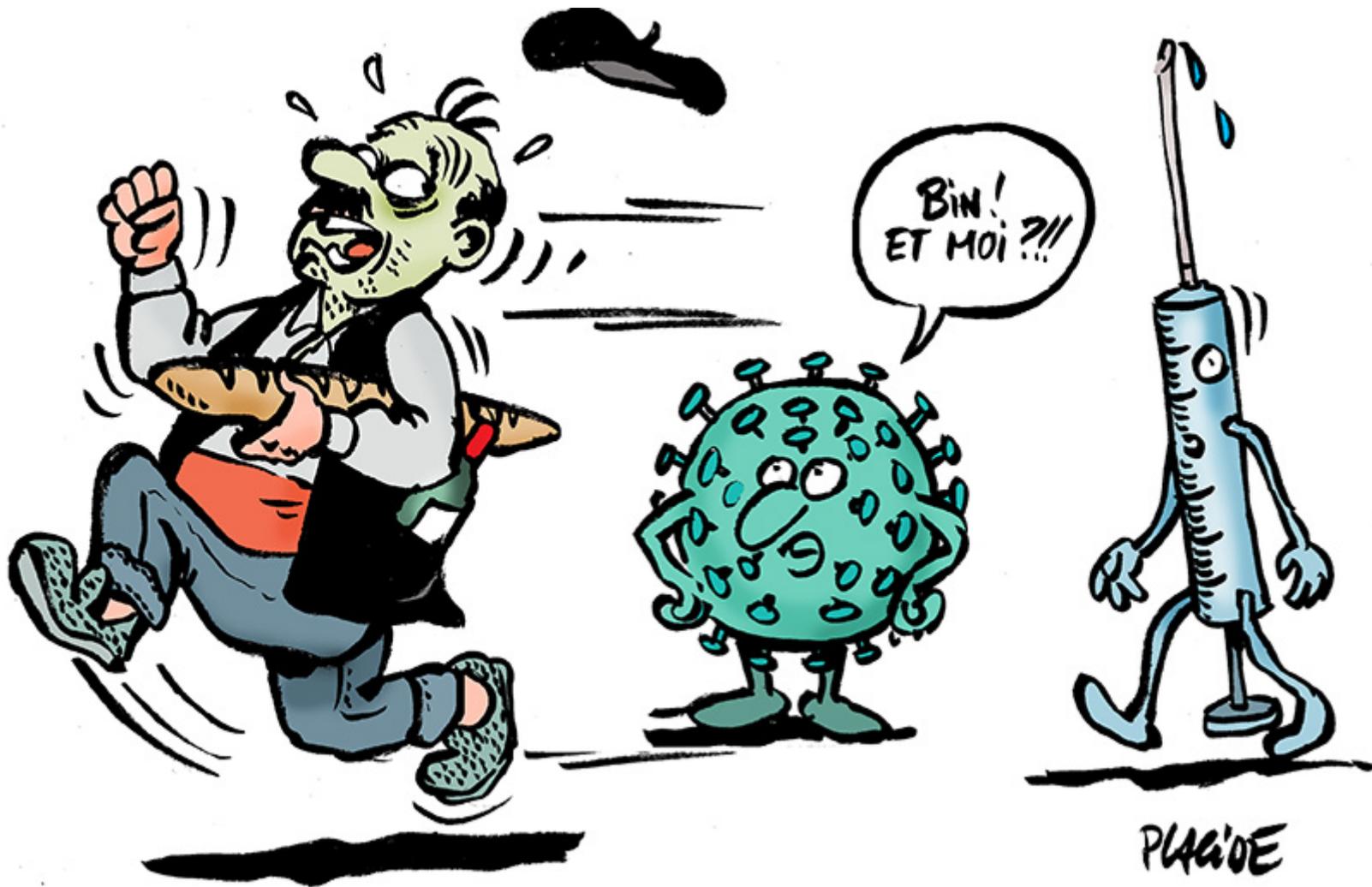
Avis n° 2021.0061/AC/SEESP du 23 août 2021 du collège de la Haute Autorité de santé relatif à la définition des populations à cibler par la campagne de rappel vaccinal chez les personnes ayant eu une primovaccination complète contre la Covid-19

Ainsi, sur la base des données actuellement disponibles, la HAS propose-t-elle l'administration d'une dose de rappel pour les personnes de 65 ans et plus, ainsi que pour toutes les personnes présentant des comorbidités⁷⁹ augmentant le risque de formes graves et de décès dus à la Covid-19. La HAS précise que

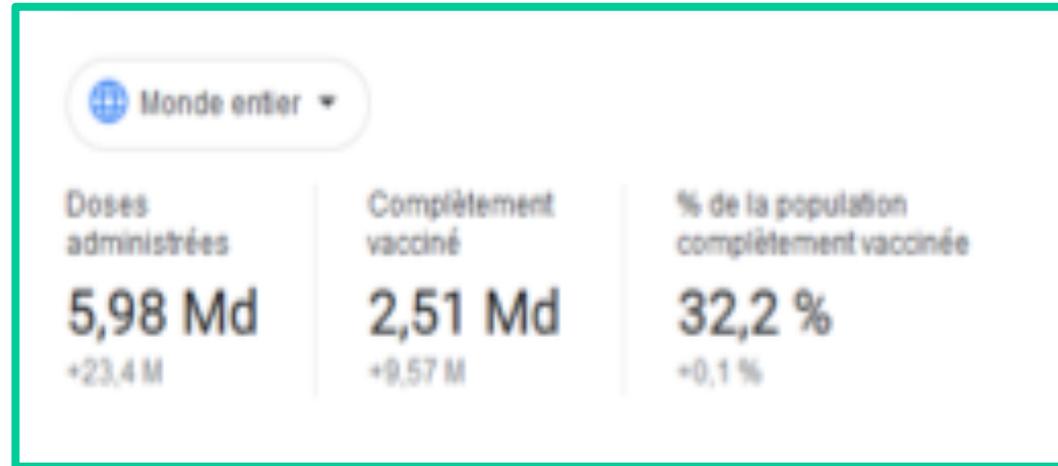
Dans ce contexte et conformément à son avis du 12 mai 2021 susvisé, et sous réserve d'absence d'interférence immune significative entre les deux types de vaccins dans les études en cours⁸⁰, la HAS propose, pour éviter tout retard à la vaccination antigrippale et simplifier le parcours vaccinal, de procéder à l'administration concomitante du rappel des vaccins contre la Covid-19 et du vaccin contre la grippe saisonnière dès lors qu'une personne sera éligible aux deux vaccinations, la majeure partie des publics prioritaires ciblés par la campagne vaccinale antigrippale présentant également des facteurs de risques de formes graves de Covid-19.

La HAS recommande de respecter un délai minimal de 6 mois entre la primovaccination complète et l'administration d'une dose de rappel (le début de la campagne de rappel pouvant ainsi débuter au cours de l'automne pour ces populations).

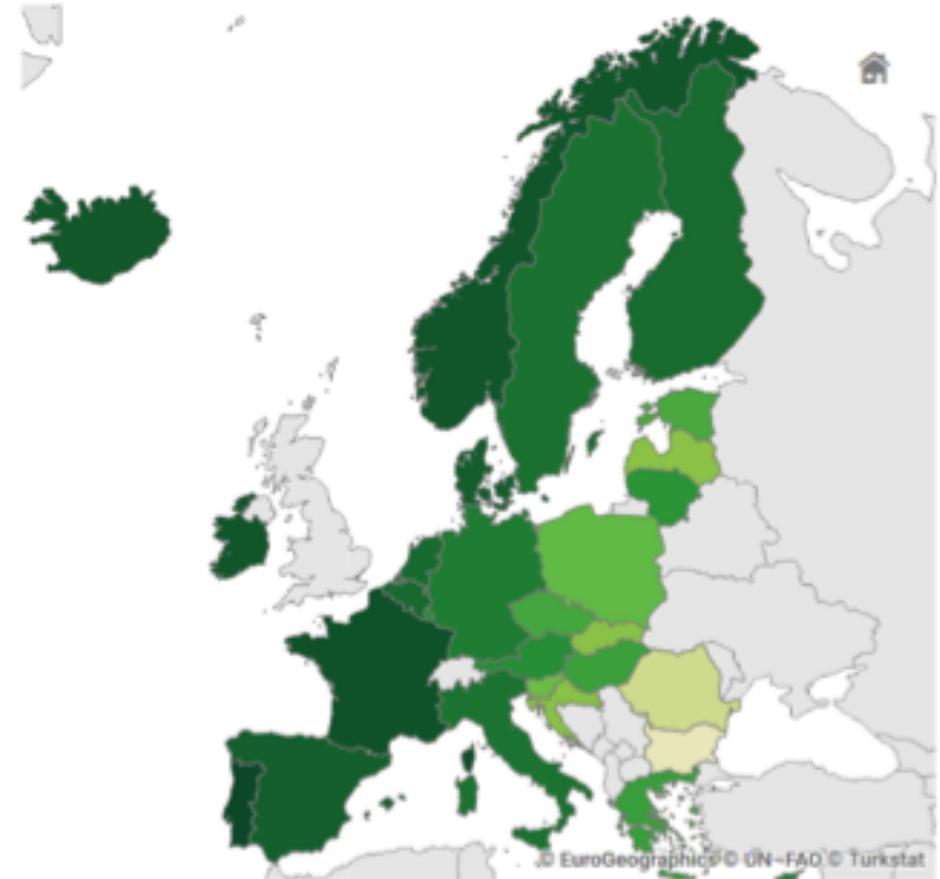
Limites: acceptabilité



Acceptabilité: taux de vaccination



Cumulative uptake (%) of at least one vaccine dose among adults (18+) in EU/EEA countries as of 2021-09-21



Taux de vaccination national au 12 sept. 2021

Taux de vaccination première injection ⓘ

73,5%

(soit 49,4 millions de patients ayant reçu au moins une injection)

+0,7 point par rapport à la semaine précédente

Taux de vaccination terminée

69,3%

(soit 46,6 millions de patients dont la vaccination est terminée)

+1,8 point par rapport à la semaine précédente

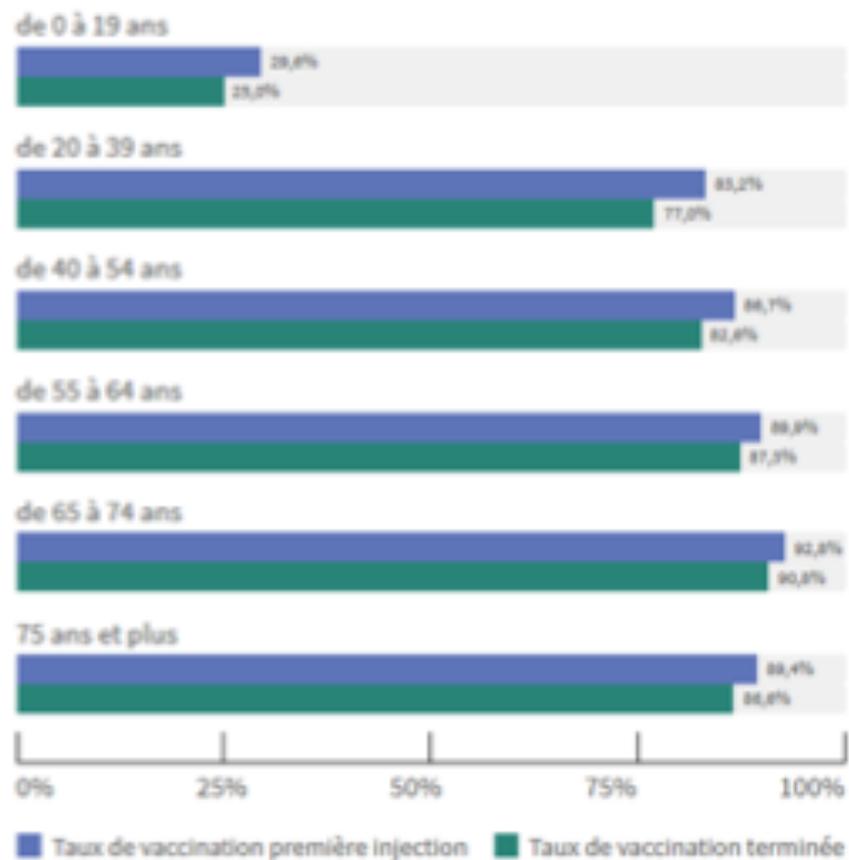
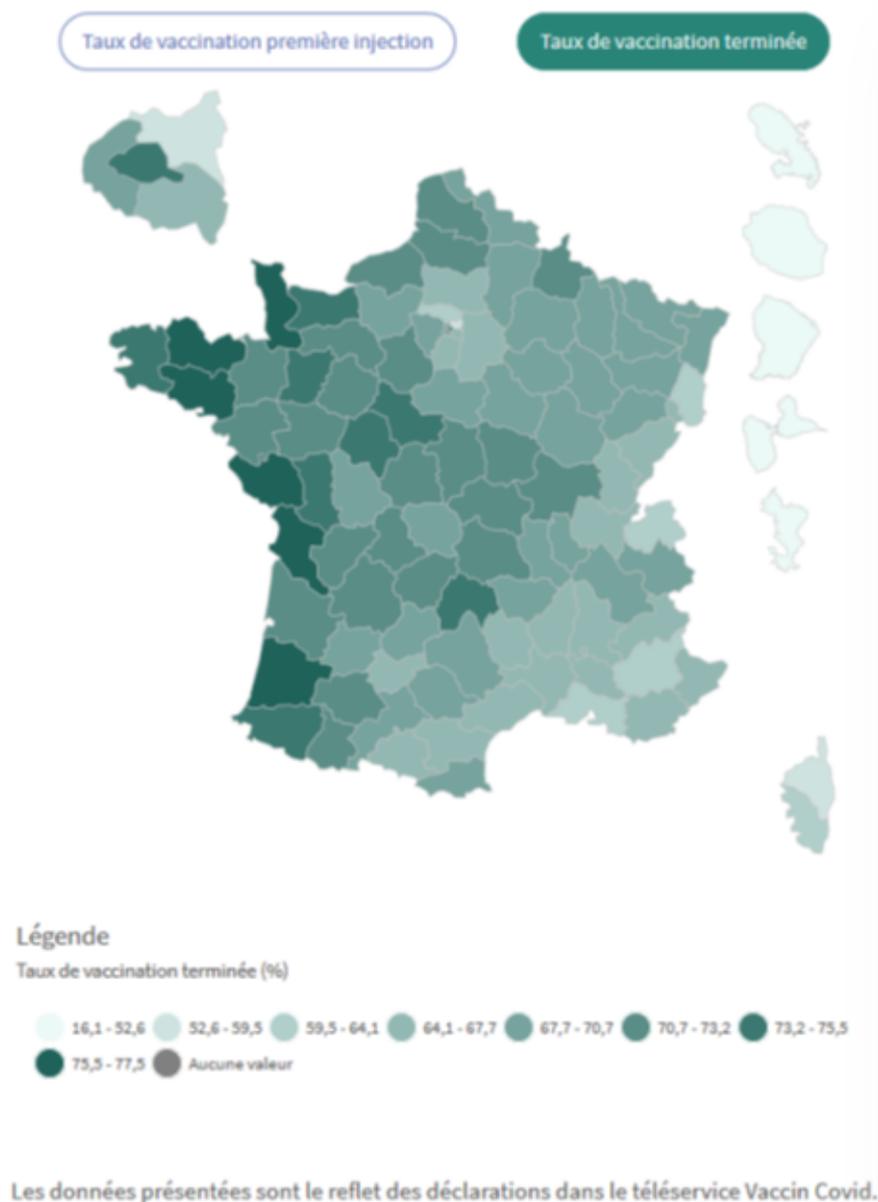
Uptake at least one dose (%)



Datavaccin-covid/ameli

European CDC

Disparités de vaccination



Disparités d'acceptabilité

- Enquête EpiCov (épidémiologie et conditions de vie sous le covid19): depuis avril 2020 INSERM+DREES; 135,000 prs
- « social inequalities in hostility toward vaccination against covid 19 » : *Spire A, Bajos N et col, MedXRiv 2021*
- Questionnaire novembre 2020 : position sur la vaccination en général+ position sur vaccination covid si elle était disponible
 - Femmes +réticentes sur la vaccination covid
 - Jeunes +réticents/seniors
 - Hostilité /vaccination: niveau éducation/niveau socio-économique +bas
 - Minorités +réticentes

Disparités d'acceptabilité

585

Table 3: Factors associated with vaccination in general and Covid-19 refusals.

	Covid-19 vaccine: Certainly not				Vaccination in general: Not at all in favor			
	Frequency	OR ¹	95% IC	p-value	Frequency	OR	95% IC	p-value
Total	13.9 (85855)				11.2 (85855)			
-----Formal education:								
No diploma	16.1 (4419)	1.22	[1.10 - 1.35]	<0.0001	18.7 (4419)	1.53	[1.38 - 1.69]	<0.0001
Primary education	10.9 (6869)	1	[0.91 - 1.10]		11.4 (6869)	1.23	[1.11 - 1.35]	
Vocational secondary	15.9 (16912)	1.15	[1.08 - 1.23]		14.9 (16912)	1.41	[1.31 - 1.51]	
High school (ref.)	16.1 (18605)	1			11.2 (18605)	1		
High school + 2 to 4 years	13.5 (24937)	0.81	[0.77 - 0.87]		7.8 (24937)	0.69	[0.64 - 0.75]	
High school + 5 or more years	8.4 (14113)	0.52	[0.47 - 0.57]		4.3 (14113)	0.39	[0.35 - 0.44]	
-----Standard of living (in deciles):								
D1	19.4 (6056)	1.07	[0.98 - 1.16]	<0.0001	17.5 (6056)	1.16	[1.06 - 1.28]	<0.0001
D2-D3	17.9 (10575)	1.02	[0.95 - 1.09]		15.5 (10575)	1.07	[0.99 - 1.16]	
D4-D5 (ref.)	16.7 (13556)	1			13.2 (13556)	1		
D6-D7	13.4 (18268)	0.93	[0.88 - 1]		10.1 (18268)	0.9	[0.83 - 0.97]	
D8-D9	10 (24157)	0.81	[0.76 - 0.87]		7.7 (24157)	0.82	[0.76 - 0.88]	
D10	6.7 (13243)	0.69	[0.63 - 0.76]		4.7 (13243)	0.69	[0.62 - 0.77]	
-----Ethno-racial status:								
Mainstream population (ref.)	13.3 (71463)	1		<0.0001	10.1 (71463)	1		<0.0001
DOM or descendants of DOM native	23.7 (996)	1.66	[1.41 - 1.95]		18 (996)	1.74	[1.45 - 2.08]	
Non-racialized second-generation immigrants	14.3 (4705)	1.17	[1.06 - 1.28]		10.5 (4705)	1.07	[0.96 - 1.19]	
Racialized second-generation immigrants	21.6 (2874)	1.36	[1.23 - 1.51]		16.4 (2874)	1.61	[1.44 - 1.80]	
Non-racialized first-generation immigrants	14 (2730)	1.16	[1.03 - 1.31]		12.4 (2730)	1.28	[1.12 - 1.46]	
Racialized first-generation immigrants	14.8 (3087)	1.16	[1.04 - 1.30]		20.7 (3087)	2.19	[1.96 - 2.43]	

Disparités de vaccination

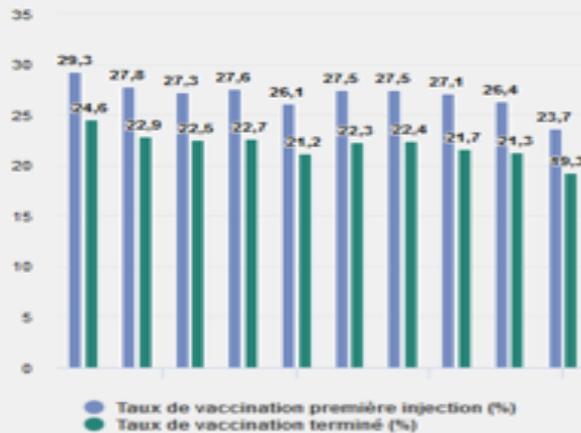
Taux de vaccination (en %) par indice de défavorisation au 5 sept. 2021 Communes les plus favorisées (à gauche) aux moins favorisées (à droite)

L'indice de défavorisation est défini à l'échelle communale comme la première composante principale d'une analyse factorielle de quatre variables issues du recensement de la population et des déclarations fiscales :

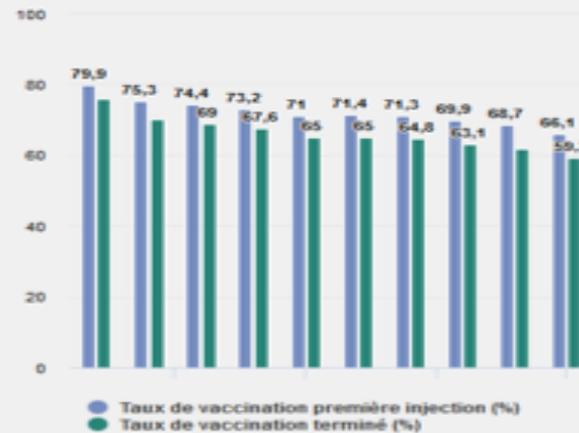
- le revenu fiscal médian par unité de consommation ;
- la part des diplômés de niveau baccalauréat (minimum) dans la population de 15 ans ou plus non scolarisée ;
- la part des ouvriers dans la population active de 15 à 64 ans ;
- la part des chômeurs dans la population active de 15 à 64 ans.

Communes – favorisées =>

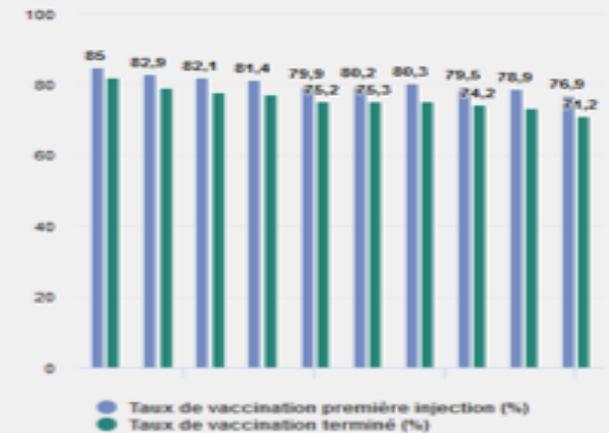
Moins de 20 ans



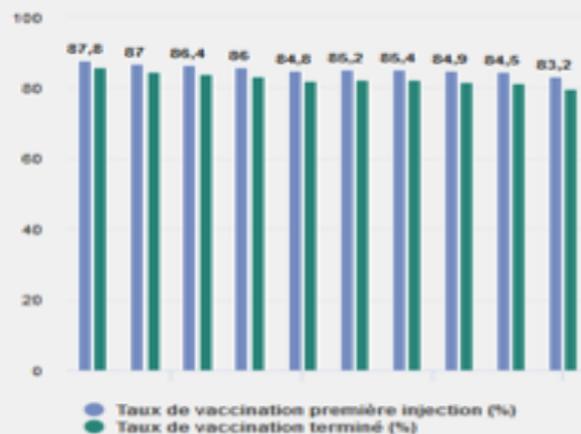
de 20 à 39 ans



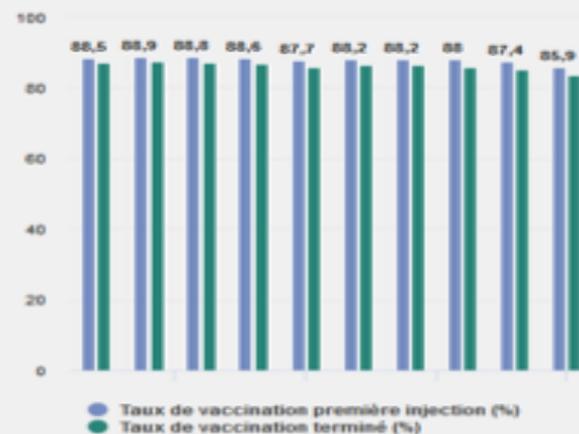
de 40 à 54 ans



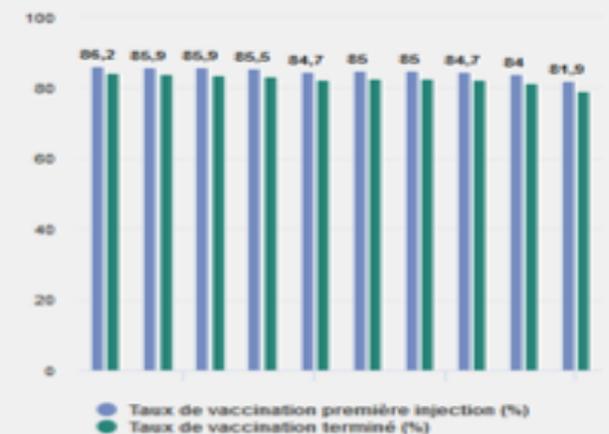
de 55 à 64 ans



de 65 à 74 ans



75 ans et plus



Disparités de vaccination

Taux de vaccination (en %) par indice de défavorisation au 5 sept. 2021 Communes les plus favorisées (à gauche) aux moins favorisées (à droite)

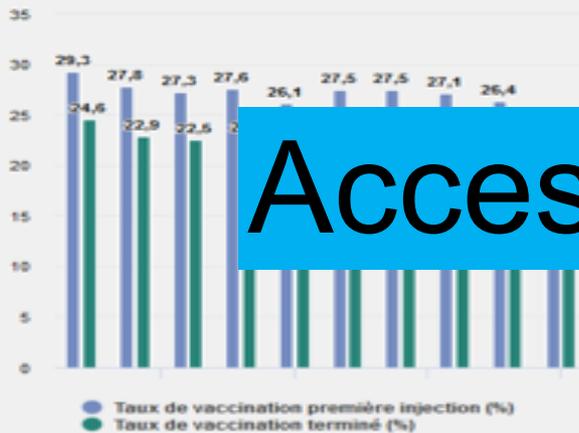
L'indice de défavorisation est défini à l'échelle communale comme la première composante principale d'une analyse factorielle de quatre variables issues du recensement de la population et des déclarations fiscales :

- le revenu fiscal médian par unité de consommation ;
- la part des diplômés de niveau baccalauréat (minimum) dans la population de 15 ans ou plus non scolarisée ;
- la part des ouvriers dans la population active de 15 à 64 ans ;
- la part des chômeurs dans la population active de 15 à 64 ans.

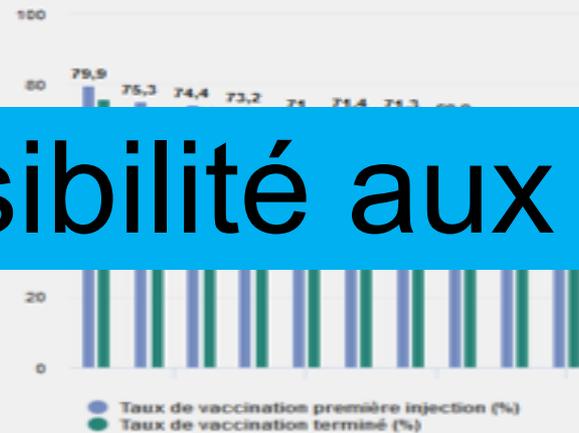
Communes – favorisées =>

Accessibilité aux vaccins ?

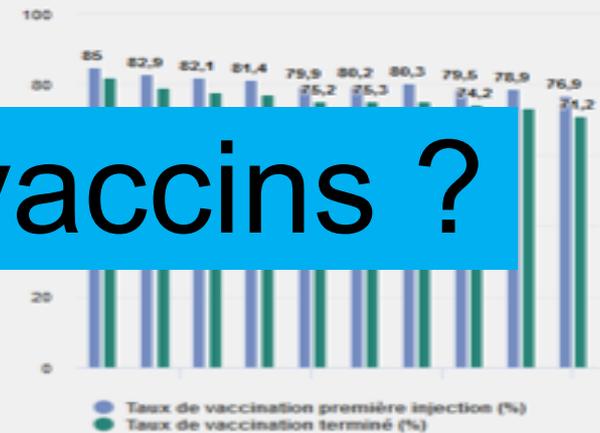
Moins de 20 ans



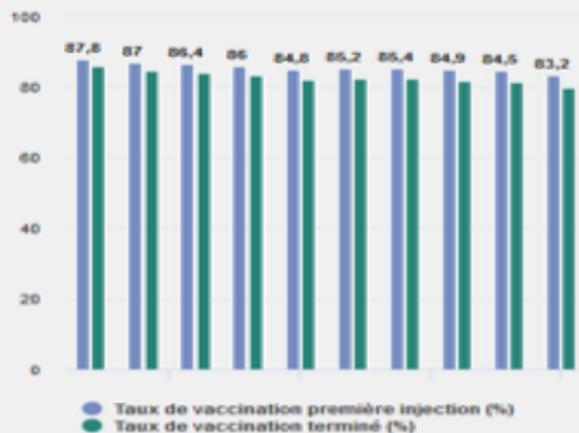
de 20 à 39 ans



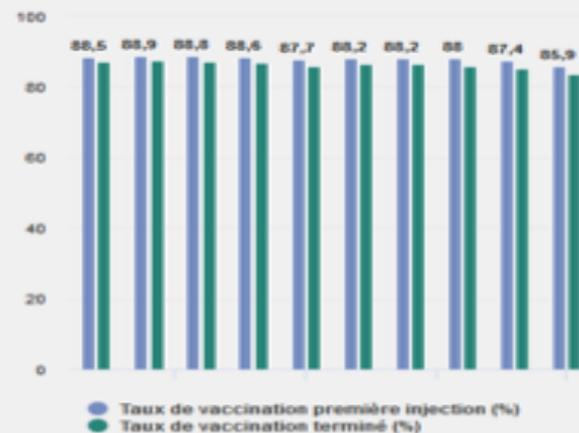
de 40 à 54 ans



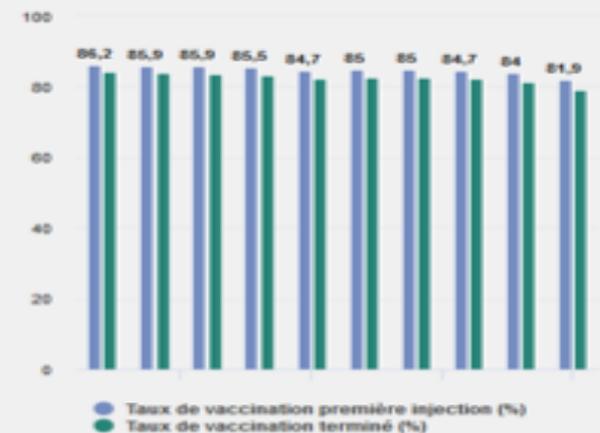
de 55 à 64 ans



de 65 à 74 ans



75 ans et plus



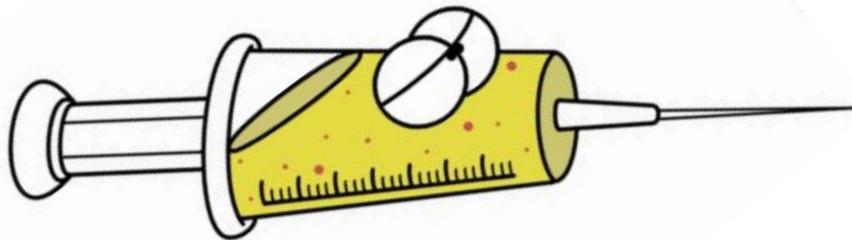
Disparités de vaccination

Pathologie	Effectifs par pathologie	Taux de vaccination première injection	Taux de vaccination terminée
Tabagisme	2 546 540	82,2%	77,5%
Trisomie 21	24 430	86,2%	83,5%
Troubles liés à l'usage de l'alcool	694 250	78,6%	71,4%
Troubles névrotiques et de l'humeur ou traitement antidépresseur ou régulateur de l'humeur chronique	3 896 710	86,5%	82,9%
Troubles psychiatriques ayant débuté dans l'enfance	49 410	78,3%	71,5%
Troubles psychotiques ou traitement neuroleptique chronique	696 940	78,5%	72,5%
Epilepsie	262 170	80,2%	75,1%
Dialyse chronique	41 250	89,3%	86,0%
Hémophilie ou troubles de l'hémostase graves	45 240	83,5%	80,2%
Infection par le VIH	143 000	81,4%	76,6%
Maladies du foie	353 480	82,2%	77,8%
Transplantation cardiaque	1 480	87,5%	84,9%
Transplantation hépatique	4 480	91,3%	89,0%
Transplantation pulmonaire	1 240	92,0%	90,5%
Transplantation rénale	39 800	88,5%	85,8%
Démences (dont maladie d'Alzheimer)	472 460	83,4%	80,2%
Dépendance aux opioïdes	206 550	61,3%	50,1%

immunité collective?

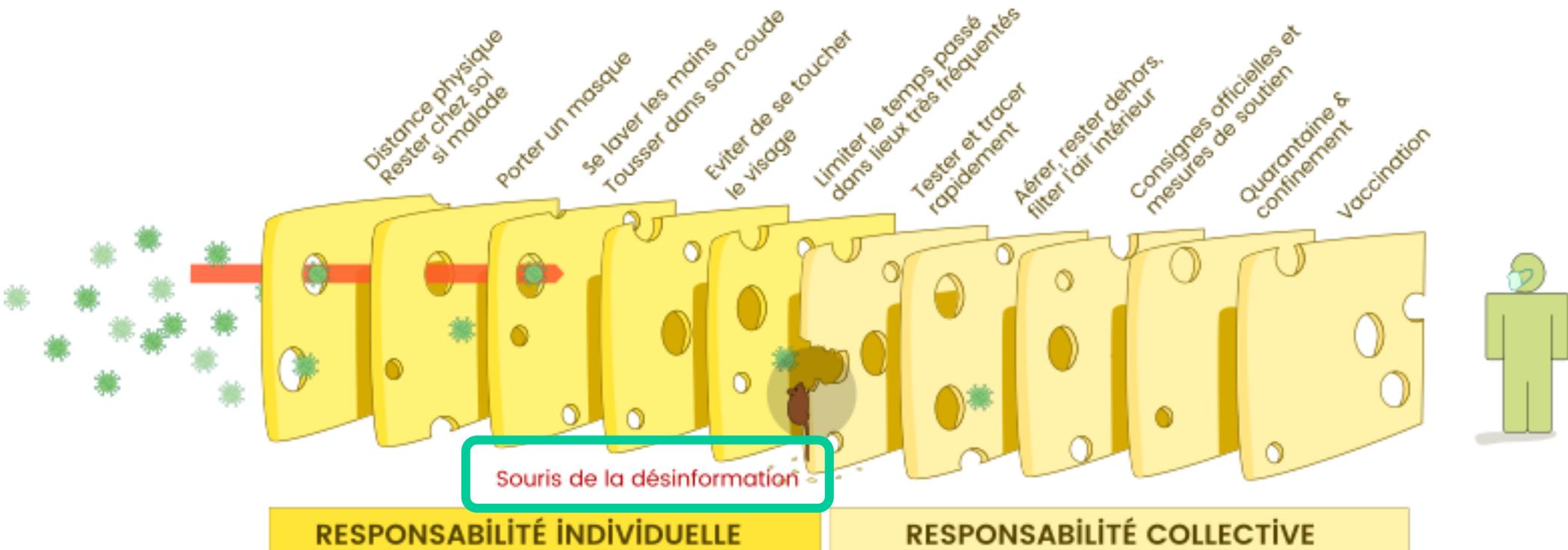


- C'est l'objectif d'une vaccination de masse
- « un agent microbien s'arrête de circuler quand la fraction de la population immunisée contre cet agent est supérieure ou égale à $1-1/R_0$ »
- R_0 : taux de reproduction soit nombre de cas secondaire par personne infectée
 - Ex: 1^{ère} vague: R_0 estimé 3 (av confinement): 67% population immunisée pour stopper la circulation épidémique
 - Variants + contagieux: R_0 augmente. pour R_0 à 7: il faut 85% d'immunisés



fin de la pandémie?

MODÈLE DE L'EMMENTAL : SE DÉFENDRE FACE À UNE PANDÉMIE VIRALE RESPIRATOIRE
ou pourquoi un seul type d'intervention ne suffit pas à arrêter la contagion



Chaque intervention (tranche du fromage) a ses limites (trous).

Conjuguer les interventions réduit les risques.

La désinformation limite l'efficacité globale de tout le dispositif.

Le modèle de l'emmental appliqué à l'épidémie liée au coronavirus SARS-CoV-2. Source : Ian M. MacKay. Traduction : Nathalie Clot.

