



**UNE POLITIQUE
DE VACCINATION
PAR ZONES**

Par Miquel Oliu-Barton
et Bary Pradelski

2 OCTOBRE 2020

Une politique de vaccination par zones

Synthèse

Miquel Oliu-Barton,
*maître de conférences à
l'Université Paris-
Dauphine*
et Bary Pradelski, *chargé
de recherche au CNRS,
membre associé de
l'Oxford-Man Institute*

2 octobre 2020

La politique de vaccination contre le Covid-19 devrait être modulée en fonction de la prévalence du virus dans une zone, c'est-à-dire une aire géographique prédéfinie. Dans les zones rouges, ce sont les individus à risque et les personnels de santé qu'il faudrait vacciner en priorité afin de réduire le nombre de décès et de permettre au système hospitalier de continuer à fonctionner correctement. Dans les zones vertes, il s'agirait en revanche de réduire le risque de réimportation du virus et d'en maintenir la circulation à un niveau proche de zéro : dès lors, les voyageurs qui circulent entre les zones et les individus qui se trouvent au cœur de réseaux de contacts devraient y être prioritaires. En effet, il n'y a pas de transmission communautaire dans les zones vertes. De nombreux pays ont imposé des restrictions de voyages entre les zones vertes et rouges au sein de leur territoire et avec d'autres pays. L'efficacité de la politique présentée ici repose sur de telles restrictions.

La probabilité de découvrir un vaccin contre le coronavirus incite à se poser la question de sa distribution. Deux dimensions doivent être prises en compte. D'un côté, comment répartir les doses de vaccin entre les continents, les pays et les régions ? De l'autre, comment les répartir au sein d'une même région ou d'une même zone ? Jusqu'à présent, c'est la première question qui a surtout retenu l'attention. Concentrons-nous sur la seconde. Dans une zone donnée, à qui attribuer les vaccins en priorité pour minimiser le nombre de cas graves de Covid-19 ?

VACCINER PAR ZONES

Jusqu'à présent, lorsqu'on réfléchissait aux priorités de vaccination, on se concentrait sur les caractéristiques personnelles ou sur le réseau d'interactions d'un même individu. C'est évidemment une question importante mais nous proposons de prendre en considération un autre aspect fondamental : le statut épidémiologique de chaque zone. Ces statuts sont constamment surveillés et de mieux en mieux compris. Dans les *zones rouges*, le virus circule activement au sein de la population. Ce n'est pas le cas dans les *zones vertes*¹. Pour être le plus efficace, la politique de vaccination doit prendre en compte non seulement les données individuelles mais également la couleur des zones. Son efficacité reposera également sur des restrictions de voyages entre les zones afin de réduire considérablement le risque de réimportation du virus dans les zones vertes.

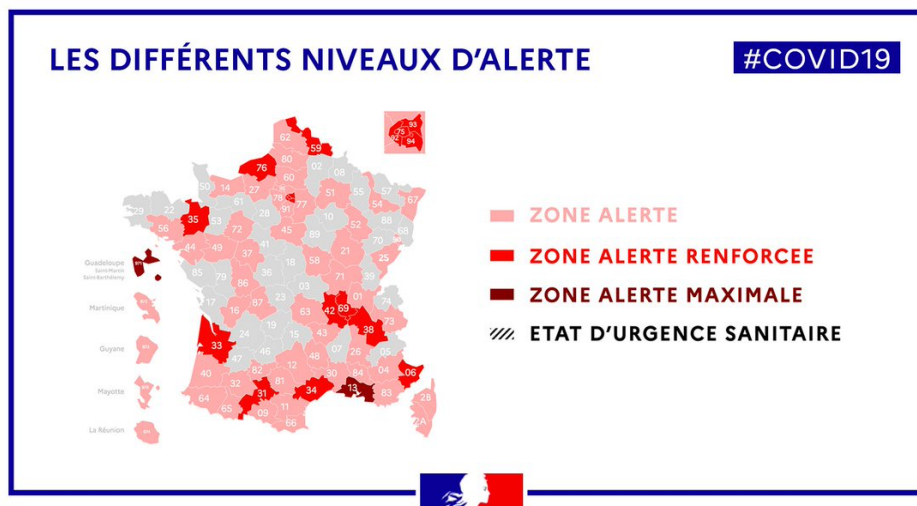
Pendant la pandémie, la distinction entre les zones rouges et vertes est un outil puissant. D'abord parce qu'elle est équitable – pour autant que les critères de classification soient objectifs et prédéfinis. Ensuite, parce qu'elle fournit un cadre à des politiques flexibles et compréhensibles – à condition que le statut des zones soit clairement et régulièrement communiqué. Enfin, utilisée par plusieurs pays, notamment la France où les zones sont identifiées aux départements, cette distinction a démontré qu'elle était politiquement acceptable. Toutefois, pour qu'elles soient efficaces, les différentes mesures sanitaires mises en place dans chacune de ces aires géographiques doivent être complétées par des restrictions de mobilité entre les zones rouges et vertes, et au sein de chacune d'elles. Cela est d'autant plus important dans les zones vertes que leur statut (« le virus ne circule pas actuellement ici ») perdrait toute signification si les voyages des zones rouges vers les vertes n'étaient pas limités.

Pour illustrer l'idée centrale d'une politique de vaccination basée sur la couleur, considérons deux situations épidémiologiques opposées : une zone rouge avec une forte incidence du virus et une zone verte où l'incidence est proche de zéro. Dans la première, la priorité devrait être donnée aux publics à risque afin de limiter, à court terme, le nombre de cas graves de Covid-19. Dans la seconde, la priorité devrait être donnée aux voyageurs arrivant ou revenant

¹ Une échelle plus fine est utilisée dans la plupart des pays, notamment en France et au sein de l'Union européenne. La présentation du modèle est simplifiée ici mais n'est pas contradictoire avec la réalité observée.

d'une zone rouge afin de réduire le risque de réimportation du virus. Imposer un vaccin aux voyageurs permettrait ainsi de construire un anneau de protection autour de la zone verte.

Illustration 1 - Les différentes situations épidémiologiques des départements français au 24 septembre 2020.



PROPOSITION

LES CATEGORIES D'INDIVIDUS

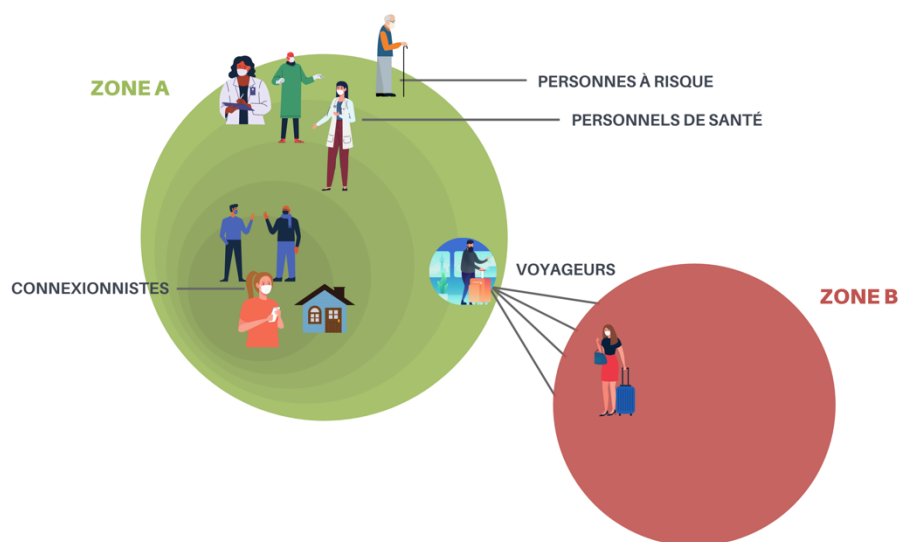
Le coronavirus se transmet par la proximité physique. La probabilité de transmission et le risque de contracter une forme grave de Covid-19 varient selon les individus. Enfin, le réseau de proximité physique, qui permet d'étudier la propagation du virus, a une structure hiérarchique : du foyer aux communautés, aux villes, aux pays et même aux continents.

Quatre catégories d'individus clés se dégagent de ces constats :

- (1) *L'individu à risque* qui présente la probabilité la plus élevée de développer des symptômes graves en cas d'infection (personnes âgées, personnes présentant des comorbidités, personnes en situation d'extrême précarité) ;

- (2) *Le personnel de santé* qui est proche des individus à risque et les connecte entre eux ;
- (3) *Le connexionniste* qui occupe une place centrale dans la zone en raison de son activité (étudiants, barmans...) ou de l'environnement où se déroulent ses interactions (espace confiné, air froid et sec...);
- (4) *Le voyageur* qui connecte les différentes zones entre elles (hôtesses de l'air, touristes, voyageurs d'affaires...).

Illustration 2 - Les quatre types d'individus clé dans la politique de vaccination présentée ici.



Terra Nova 2020 | "Une politique de vaccination par zones" par Miquel Olliu-Barton et Bary Pradelski

EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DE LA VACCINATION

Notre proposition prend en compte tant l'hétérogénéité des zones que celle des individus. Le temps et les ressources étant limités, deux bénéfices complémentaires de la vaccination doivent être poursuivis : (A) Protéger de l'infection les individus vaccinés (protection directe) et (B) les empêcher de transmettre le virus à d'autres (protection indirecte).

Les personnels de santé sont à la fois fortement exposés au virus et en contact avec des individus à risque : leur vaccination offre donc une double protection, directe et indirecte. De fait, ils sont, avec les individus à risque, des candidats évidents à la protection directe, quelle

que soit la situation épidémiologique de la zone. Les considérer comme prioritaires fait d'ailleurs consensus entre les administrations. En revanche, les voyageurs et les connexionnistes relèvent, eux, de la protection indirecte. Leur vaccination est néanmoins essentielle car elle réduirait considérablement le risque de réimportation du virus dans les zones vertes.

S'il semble envisageable de prendre en compte la différence entre (A) et (B) pour définir une politique de vaccination, ce n'est pourtant pas le cadre habituel de réflexion. En France, par exemple, on retrouve la notion de protection indirecte dans les rapports du Conseil scientifique² et de la Haute Autorité Scientifique³. Pourtant, seul (A) est pris en compte dans la priorisation des vaccinations, peut-être à cause de l'absence de stratégie de zonage claire. Sans restriction des mobilités, l'ensemble du territoire français formerait rapidement une seule et même zone : une zone rouge tant que le virus circule activement quelque part dans le pays. Les zones vertes seraient alors exposées à un risque accru de réimportation du virus alors même que des restrictions de mobilité et la prise en compte de (B) permettraient de l'éviter.

UNE POLITIQUE DE VACCINATION PAR ZONES

Plusieurs étapes sont nécessaires :

1. Identifier des zones et des catégories d'individus

- Comme cela se fait dans plusieurs pays, identifier de possibles transmissions communautaires en labellisant les zones en vert ou rouge. Si le virus se propage dans une zone sans nouvelles importations, c'est qu'il existe une transmission communautaire.
- Répartir les individus en quatre catégories : individus à risque, personnels de santé, connexionnistes et voyageurs.

2. Faire le lien entre la politique de vaccination et la situation épidémiologique

² [Vaccins contre le SARS-CoV-2: Une stratégie de vaccination](#), CARE – Comité scientifique COVID-19 – Comité Vaccin COVID-19 (Juillet 2020).

³ [Stratégie de vaccination contre le COVID-19](#), Haute Autorité de Santé (Juillet 2020).

- **Zones rouges.** Vacciner les individus à risque et le personnel de santé pour minimiser le nombre de cas graves de Covid-19 et permettre au système hospitalier de continuer à fonctionner. En outre, la circulation du virus étant trop élevée pour une stratégie de test et traçage efficace, limiter les voyages à l'intérieur, à destination ou en provenance des zones rouges, en imposant par exemple une quarantaine de sept jours ou deux tests négatifs.
- **Zones vertes.** En plus des individus à risque et le personnel de santé, vacciner les voyageurs et les connexionnistes pour réduire le risque de réimportation. En outre, les voyageurs en provenance de zones rouges devraient avoir été vaccinés ou se soumettre à une quarantaine de sept jours ou encore présenter deux tests négatifs.

A noter : cette politique de vaccination correspond au consensus actuel pour les zones rouges mais introduit un élément nouveau et important pour les zones vertes.

PRINCIPAL OBJECTIF : REDUIRE LE NOMBRE DE CAS GRAVES DE COVID-19

Comme la population à risque est potentiellement nombreuse (par exemple, en France, selon une estimation récente⁴, plus de 20 millions de personnes sont à risque en raison de leur âge ou de leur état de santé), il est indispensable de repenser les stratégies habituelles de vaccination pour protéger une plus large partie de la population.

Notre politique de vaccins par zones cherche à minimiser le nombre de cas graves de Covid-19 et du même coup à limiter l'impact de cette pandémie sur l'économie et le système de santé. Pour ce faire, il est crucial de diminuer la probabilité de réimportation du virus dans les zones vertes, où la transmission communautaire est proche de zéro. Car ce faisant, la probabilité qu'une personne y soit contaminée diminuera également, tout comme les prévisions du nombre total de contaminations.

⁴ [Vaccins contre le SARS-CoV-2: Une stratégie de vaccination](#), CARE – Comité scientifique COVID-19 – Comité Vaccin COVID-19 (Juillet 2020).

Détaillons maintenant pourquoi la politique proposée réduit le risque de contracter le Covid-19 dans les zones vertes *pour tous* les habitants, vaccinés ou non. Considérons d'abord une politique de vaccination qui reposerait uniquement sur (A), c'est-à-dire non combinée avec de strictes restrictions en matière de mobilité. Sans vaccin, la probabilité pour un individu de contracter le Covid-19 est de p dans une zone verte et de q dans une zone rouge, q étant supérieur à p . Le vaccin permet certes de réduire les risques de maladie mais pas complètement car les vaccins ne sont jamais efficaces à 100%. Par exemple, selon les Centres pour le contrôle et la prévention des maladies américains (CDC)⁵, le vaccin contre la grippe a permis de réduire le risque de contamination de 44% en moyenne entre 2009 et 2018. Si e désigne l'efficacité de la vaccination, la probabilité de contamination d'un individu est de $p*e$ en zone verte et $q*e$ en zone rouge. L'agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) exige, pour homologuer le vaccin contre le Covid-19, une efficacité minimum de 50%⁶.

Considérons ensuite notre politique de vaccination avec une politique de zonage. Les probabilités pour un individu de contracter le Covid-19 sont de p' dans une zone verte et de q' dans une zone rouge. Les restrictions de mobilité impliqueront peut-être que q' soit inférieur à q (c'est-à-dire que le risque d'infection soit plus bas dans les zones rouges, avec une politique de zonage) mais nous supposons que ces deux chiffres sont en fait essentiellement égaux. Dans les zones vertes, en revanche, réduire la mobilité à destination, en provenance et à l'intérieur des zones rouges réduit la réimportation du virus de manière plus marquée : p' est donc significativement inférieur à p ⁷. Cependant, quatre catégories d'individus se partagent maintenant la priorité de la vaccination : les individus à risque, le personnel de santé, les connexionnistes et les voyageurs. De ce fait la vaccination des personnes à risque peut s'en trouver retardée. Toutefois, tout le monde sera mieux protégé tant que p' restera inférieur à $p*e$, même les personnes non vaccinées.

Étudions enfin pourquoi il est probable que p' reste inférieur à $p*e$. Pour mémoire, les restrictions de mobilité sont cruciales dans la politique de zonage. En effet, réduire la mobilité

⁵ ['CDC Seasonal Flu Vaccine Effectiveness Studies'](#) (2020).

⁶ U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration Center for Biologics Evaluation and Research (2020), ['Development and Licensure of Vaccines to Prevent COVID-19 - Guidance for Industry'](#) (Juin 2020).

⁷ Voir, par exemple, S Vanderslott and T Marks (2020), ['Travel restrictions as a disease control measure: Lessons from yellow fever'](#), Global Public Health.

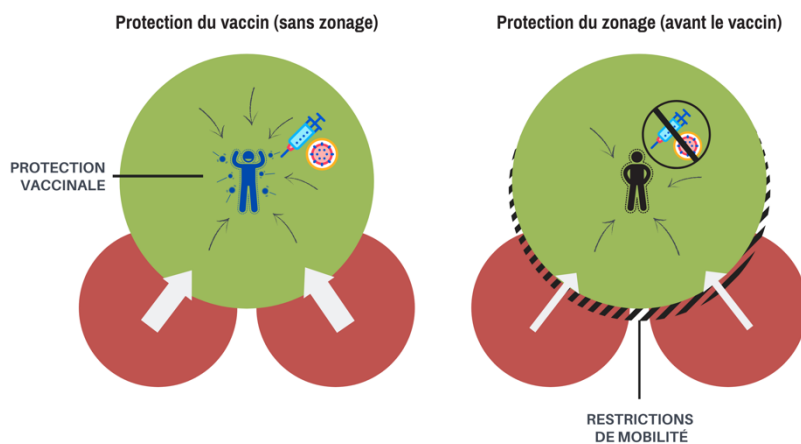
en provenance des zones rouges vers les zones vertes à une fraction X entraînera une réduction dans des proportions similaires du nombre de réimportations du virus. Comme il se diffuse de façon exponentielle, la baisse de la circulation du virus sera encore plus importante. Dès lors p' sera inférieur à $p \cdot X$. Tous les habitants des zones vertes seront alors mieux protégés (même sans vaccin) que dans un scénario avec vaccin mais sans zonage, à condition que X soit inférieur à e . Autrement dit, tant que les effets des restrictions de mobilité l'emportent sur l'efficacité du vaccin.

Jusque-là, nous avons montré comment le zonage permet de protéger tous les habitants des zones vertes. Ajoutons maintenant la vaccination, même partielle, des voyageurs et des connexionnistes. D'un côté, vacciner les voyageurs aura pour effet de réduire davantage le risque de réimportation du virus dans la zone⁸. De l'autre, vacciner les connexionnistes réduit la circulation du virus au sein de la zone.

En somme, cette politique de vaccination par zones est bénéfique non seulement pour la collectivité mais également pour chaque individu. De surcroît, réduire la probabilité d'une reprise du virus dans les zones vertes amoindrit les autres complications sanitaires (report de traitements de routine, impacts psychologiques) ainsi que les difficultés économiques et sociales. Permettre aux zones vertes de retrouver un niveau d'activité est essentiel pour sauvegarder la cohésion sociale et s'assurer d'une stabilité économique.

⁸ Si, outre les restrictions de mobilité X , une fraction v de voyageurs est vaccinée le nombre de réimportations sera multiplié par $X \cdot (1 - v \cdot e)$. Ainsi, si par exemple, $X = e = v = 50\%$, les réimportations baisseront de 62.5%.

Illustration 3 - La limitation de la mobilité en provenance des zones rouges réduit le risque de contracter le Covid-19 dans les zones vertes. Lorsque les restrictions de mobilité sont plus efficaces que le vaccin, tout le monde est mieux protégé dans les zones vertes, y compris les personnes non vaccinées.



Terra Nova 2020 | "Une politique de vaccination par zones" par Miquel Oliu-Barton et Bary Pradelski

MISE EN ŒUVRE

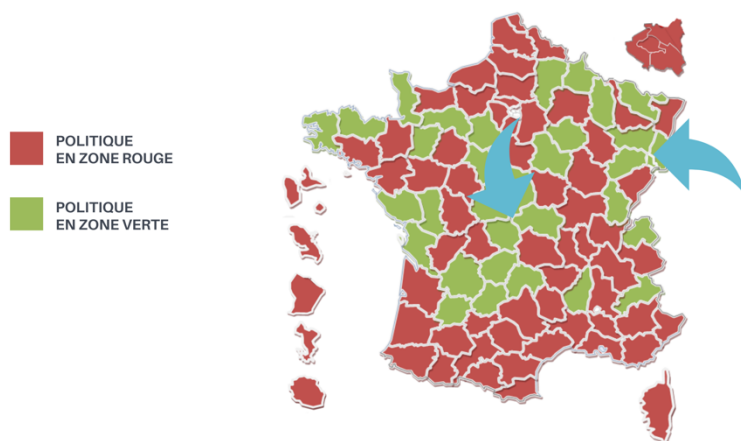
Le succès de la mise en œuvre de notre proposition implique de discuter et de clarifier plusieurs questions importantes dans les mois qui viennent.

LE ZONAGE ET LES RESTRICTIONS DES VOYAGES

Plusieurs pays, en premier lieu la France et l'Espagne, ont mis en place une stratégie de zonage⁹. Utiliser le zonage actuel comme base de la politique de vaccination apparaît dès lors comme naturel et politiquement acceptable. Néanmoins, comme nous l'avons déjà montré, sans restriction de mobilité des zones rouges vers les zones vertes, cette politique de vaccination sera bien moins efficace.

⁹ M Oliu-Barton, B Pradelski and L Attia (2020), "[Covid-19 exit strategy: from self-confinement to green zones](#)", ESADE—Centre for Economic Policy & Political Economy, Policy insight No. 6, Avril.

Illustration 4 - Mise en œuvre de notre proposition de politique en France. Pour plus de simplicité toutes les zones d'alerte de l'illustration 1 ont été marquées en rouge, les autres en vert.



Terra Nova 2020 | "Une politique de vaccination par zones" par Miquel Oliu-Barton et Bary Pradetski

LES INDIVIDUS PRIORITAIRES

Pour établir un ordre de priorité des vaccinations, il est nécessaire de fixer des critères objectifs pour définir les individus comme (1) à risque, (2) personnels de santé, (3) connexionnistes ou (4) voyageurs. Alors que les définitions des deux premières catégories font l'objet d'un large consensus, celles des deux dernières appellent une attention particulière. Pour déterminer qui est considéré comme un connexionniste ou un voyageur, il faut se baser sur des informations objectives et sur une méthodologie socialement acceptable. La même logique doit prévaloir pour toutes les zones même si on pourra observer des variations locales entre les définitions.

- (1) Les individus à risque en raison de leur âge, d'antécédents médicaux ou d'une grave précarité peuvent être trop nombreux pour être tous vaccinés dès le départ. Il est donc crucial, non seulement de trouver des critères plus sélectifs permettant d'identifier les personnes les plus à risque, mais aussi de cibler d'autres types d'individus dont la vaccination les protégera indirectement.
- (2) Les personnels de santé jouent un rôle clef dans la mise en œuvre de la politique de vaccination : ils prescrivent et administrent les vaccins à leurs patients. Il est donc

essentiel qu'ils adhèrent à la politique proposée. A ce titre, ils devraient avoir un rôle prépondérant dans les discussions des prochains mois : sur la définition des « individus à risque » et des « connexionnistes » mais aussi sur le caractère obligatoire ou volontaire de la vaccination.

- (3) Pour définir un connexionniste, il faut prendre en compte trois facteurs : son emploi, son lieu de travail et l'efficacité des mesures de santé publique visant à le protéger contre la contraction et la transmission du virus. Le virus se transmettant davantage dans un lieu clos, un barman travaillant en plein air ne serait peut-être pas considéré comme un connexionniste alors qu'il le serait s'il travaille en intérieur. De même, si les mesures sanitaires comme le port du masque sont respectées, une ouvreuse dans un théâtre pourrait ne pas être considérée comme une connexionniste ou l'être au contraire si ces mesures ne sont que médiocrement respectées.
- (4) Pour les voyageurs, nous proposons de nous appuyer sur les définitions établies lors du confinement. Dans un premier temps, il faut donner la priorité aux professionnels dont les déplacements sont essentiels (transporteurs routiers, personne travaillant dans une zone différente et dont la présence est nécessaire) et à ceux qui ont des impératifs personnels (maladie d'un proche ou de mineurs). Dans un second temps, on pourra élargir la définition de voyageurs en fonction des demandes de particuliers ou de leurs employeurs.

Quelques chiffres. La France compte 67 millions d'habitants. Un récent rapport sur la stratégie de vaccination¹⁰ estime la population à risque – en raison de l'âge (plus de 65 ans), antécédents médicaux ou précarité sévère – supérieure à 20 millions d'individus. Le personnel de santé est estimé lui à 1,8 millions d'individus et les connexionnistes¹¹ à 5 millions.

¹⁰ [Vaccins contre le SARS-CoV-2: Une stratégie de vaccination](#), CARE – Comité scientifique COVID-19 – Comité Vaccin COVID-19 (Juillet 2020).

¹¹ La notion de connexionniste n'est pas utilisée mais le rapport estime à 5 millions le nombre d'individus en contact avec la population, travaillant ou vivant dans des espaces confinés.

POSITIONS A L'EGARD DE LA VACCINATION

En 2019, l'OMS a classé la réticence à la vaccination parmi les dix principales menaces sanitaires mondiales. Cela reflète bien les inquiétudes liées à la sous-vaccination et au refus de se faire vacciner dans de nombreux pays du monde¹². Un rapport récent¹³ a étudié la réticence à la vaccination dans 149 pays entre 2015 et 2019, et a montré, notamment en Europe, un faible niveau de confiance dans les vaccins.

Donner la priorité à la vaccination des connexionnistes et des voyageurs permet de surmonter plusieurs difficultés de mise en œuvre. Ainsi, l'exploitation du concept de vaccination en anneau – qui cible les personnes les plus susceptibles d'être infectées – contribue à réduire la propagation du virus malgré des doses de vaccin limitées et une réticence potentielle à l'égard de la vaccination.

Dans notre modèle, la vaccination n'est requise que des personnes présentant certaines caractéristiques (en l'occurrence, les connexionnistes et les voyageurs). Dès lors, la question controversée et politiquement sensible de la vaccination obligatoire est remplacée par un principe d'obligation conditionnelle : « Si vous voulez voyager ou poursuivre votre activité, il faut vous vacciner ». Des recherches ont en effet montré qu'une obligation de vaccination peut polariser la société et au final réduire la participation de la population¹⁴.

MESURES DE SANTE PUBLIQUE NON MEDICALES ET COMMUNICATION

La vaccination réduira mais ne supprimera pas le risque de contamination. Il est donc essentiel de continuer à faire respecter la distanciation sociale et les autres mesures sanitaires en place aussi longtemps qu'une large couverture vaccinale n'aura pas été atteinte. Un retour trop rapide à la normale pourrait mettre en péril les bénéfices de cette politique.

¹² OMS (2019), '[Ten threats to global health in 2019](#)'.

¹³ A Figueiredo et al. (2020), '[Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine uptake: a large-scale retrospective temporal modelling study](#)', The Lancet Volume 396, Issue 10255, pp. 898-908.

¹⁴ S Omer et al. (2019), '[Mandate vaccination with care](#)' Nature Volume 571, Issue pp. 469-472; et A Gibuilini et S Vanderslott (2019), '[Is mandatory vaccination the best way to tackle falling rates of childhood immunisation?](#)' Oxford Martin School blog.

Enfin, on ne saurait trop insister sur l'importance d'une communication claire et opportune. On a pu le constater tout au long de la pandémie, il est primordial, pour obtenir l'adhésion et le soutien de la population, de faire preuve de franchise à propos de ce que l'on ne sait pas, de fixer un calendrier de mise en œuvre et d'expliquer le processus décisionnel et la fréquence d'évaluation des politiques.

COORDINATION INTERNATIONALE ET REALITES LOCALES

Pour parvenir à un faible nombre de cas graves de Covid-19 et à un retour rapide à la normale, la stratégie de vaccination devra tenir compte des différentes situations épidémiologiques des différentes zones. Il faudra répondre à deux questions complémentaires : comment distribuer les vaccins au sein des zones et quelle coordination internationale mettre en place pour assurer une distribution équitable et efficace. Parvenir à une stratégie de vaccination coordonnée et efficace suppose de tenir compte des réalités diverses des pays (par exemple, différentes attitudes à l'égard de la vaccination ou le fait que les restrictions de voyage sont plus faciles à contrôler pour un État insulaire que pour un pays d'Europe continentale). Les prochains mois seront cruciaux pour traiter ces variables de mise en œuvre.

Plus généralement, il est important d'avoir un débat sur l'équité de la distribution des vaccins à la lumière des différentes caractéristiques ex ante des individus, des régions, des pays et des continents. Fixer, pour chaque pays, des quotas de doses de vaccin en fonction de la population est peut-être trop simpliste face au moment exceptionnel que nous traversons. Sommes-nous prêts à accepter un déploiement de la vaccination qui dépendrait des caractéristiques sociales d'une zone (par exemple, densité, précarité, âge moyen), de sa centralité, voire de son importance économique ?

Note. Les auteurs remercient Thierry Pech et Mélanie Heard pour leurs remarques et leur soutien. Une version plus courte de ce papier sera publiée simultanément par VoxEU – le portail politique du Centre de recherche en politique économique (CEPR).



@TerraNovaThinkTank



@_Terra_Nova



Terra Nova- think tank

Terra Nova est un think tank progressiste indépendant ayant pour but de produire et diffuser des solutions politiques innovantes en France et en Europe.