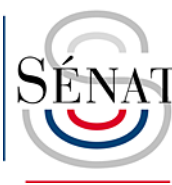




RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



**OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

Note à l'attention des membres de l'Office

Épidémie de COVID-19 – Les enjeux d'une généralisation du port des masques

Cette note a été présentée en réunion de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques le 4 juin 2020 par Cédric Villani, député, premier vice-président. Elle a été mise à jour le 18 juin 2020 et validée pour publication.

Dans un communiqué en date du 2 avril 2020 ¹, l'Académie nationale de médecine recommande le port généralisé d'un masque « *grand public* » ou « *alternatif* » par la population, cette mesure « *ayant contribué à une réduction du taux de reproduction à Taïwan, Singapour et en Corée du Sud* ». Le communiqué souligne que « *des personnes en période d'incubation ou en état de portage asymptomatique excrètent le virus et entretiennent la transmission de l'infection* ».

L'Office parlementaire a exprimé son soutien à cette prise de position, à l'occasion de sa réunion du 16 avril 2020 ², au cours de laquelle le groupe de travail constitué par l'Académie nationale de médecine sur la sortie de crise de la Covid-19 a présenté l'état de ses réflexions. L'Office a en effet considéré que le port du masque a une valeur fédérative, en permettant à chacun de montrer qu'il participe à la lutte contre l'épidémie.

Plusieurs pays ont, à l'instar de la France, modifié aux mois d'avril et mai 2020 leur doctrine sur le port des masques dans l'espace public, notamment en milieux confinés (cf. annexe). Prenant en compte cette évolution, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié le 5 juin 2020 de nouvelles orientations provisoires sur l'utilisation des masques dans le cadre de la Covid-19 indiquant que « *les gouvernements devraient encourager le public à porter un masque dans des situations et contextes spécifiques, dans le cadre d'une approche globale visant à enrayer la transmission du SARS-CoV-2* » ³.

¹ « Pandémie de Covid-19 : mesures barrières renforcées pendant le confinement et en phase de sortie de confinement », Académie nationale de médecine, 2 avril 2020

<http://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2020/04/20.4.2-Communiqu%C3%A9-Masques-grand-public.pdf>

² Compte rendu de réunion n° 64, OPECST, 16 avril 2020.

<http://www.assemblee-nationale.fr/15/cr-oecst/19-20/c1920064.asp>

³ Advice on the use of masks in the context of COVID-19, Interim Guidance, OMS, 5 juin 2020

<http://who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>

Secrétariats de l'OPECST :

Assemblée nationale : 01 40 63 26 81– Sénat : 01 42 34 31 07

Même si elle convient que *« l'utilisation généralisée des masques par des personnes en bonne santé dans le cadre communautaire n'est pas encore étayée par des preuves scientifiques directes ou de haute qualité et présente des avantages ainsi que des inconvénients potentiels à prendre en considération »*, l'OMS justifie sa décision par *« les études disponibles évaluant la transmission pré-symptomatique et asymptomatique, un recueil croissant de preuves issues de l'observation sur l'utilisation des masques par le public dans plusieurs pays, les valeurs et des préférences individuelles, ainsi que de la difficulté de l'éloignement physique dans de nombreux contextes »*.

La multiplicité des types de masques disponibles – en France, masques à usage unique normalisés, de type FFP-2 ou chirurgicaux, ou masques « grand public », jetables ou lavables – aux caractéristiques extrêmement variables, la diversité des virus et de leurs modes de transmission, les différences d'ordre social ou culturel entre pays, etc. nécessiteront de poursuivre les travaux de recherche pour évaluer précisément l'impact d'une généralisation des masques dans l'espace public. Dans les rapports de l'Office parlementaire du 19 février et du 24 juin 2010, consacrés à la mutation des virus et à la gestion des pandémies, M. Jean-Pierre Door, député, et Mme Marie-Christine Blandin, sénatrice, soulignaient déjà le caractère prioritaire de la recherche sur les masques de prévention et leurs effets induits.

La présente note vise précisément à faire un point de situation sur les travaux scientifiques publiés à ce jour ou en cours de publication sur ce sujet, et à évaluer comment ils peuvent contribuer à éclairer la décision politique.

La connaissance des modalités de transmission du SARS-CoV-2 reste incomplète

Les modalités de transmission du SARS-CoV-2 ne sont pas encore connues dans tous leurs détails. Or, ce sont des éléments déterminants pour évaluer précisément l'effet bénéfique de la généralisation de l'usage des masques au regard de la santé publique. Des incertitudes subsistent en effet sur la distance à laquelle le virus peut être propagé depuis une personne infectée, comme sur le degré de contagiosité des personnes asymptomatiques.

• Le virus peut-il être disséminé à grande distance ?

Comme le rappelle le Haut Conseil de la santé publique dans son avis du 8 avril 2020 ⁴, deux modes de transmission du virus font l'objet d'un large consensus scientifique, même si leurs contributions respectives aux contaminations restent à préciser :

- la transmission directe : *« lorsqu'une personne infectée émet des gouttelettes contenant des particules virales [d'une taille de 5 à 10 µm] en toussant, en éternuant et en parlant. Ces gouttelettes atterrissent sur la muqueuse respiratoire ou la conjonctive d'une autre personne, généralement à une distance d'environ deux mètres, mais peut-être plus loin »* ;
- la transmission par contact : les gouttelettes déposées sur des objets pouvant *« être transférées à une autre personne lorsqu'elle entre en contact avec ces objets »*.

4 Coronavirus SARS-CoV-2 : risque de transmission du virus sous formes d'aérosols en milieu intérieur et extérieur, Haut Conseil de la santé publique, 8 avril 2020.

<https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=808>

Ces deux modes de transmission s'effectuent à courte distance, dans la mesure où « *les gouttes les plus grosses vont suivre des trajectoires balistiques et se déposer sur les surfaces à proximité immédiate de l'émetteur* ». De ce fait, le respect d'un écart d'au moins un mètre entre les personnes ainsi que le nettoyage fréquent et approfondi des mains permettent, avec d'autres gestes barrière, de limiter fortement les risques de contamination.

Mais le rôle d'un troisième mode de transmission du virus, à plus grande distance, sous forme d'aérosol, fait encore débat. En effet, les gouttelettes les plus petites, au lieu de se déposer immédiatement, sont susceptibles d'être « *emportées dans le flux d'air qui se mélange à l'air ambiant* », puis, sous l'effet de l'évaporation, de se transformer en particules sèches pouvant rester en suspension dans l'air. Il faut noter que ces particules sont de petit diamètre, c'est-à-dire inférieur à 5 µm.

Le HCSP cite plusieurs études convergentes relatives à la dispersion aérienne du virus SARS-CoV-2 qui révèlent que « *l'ARN viral du SARS-CoV-2 est détecté dans des prélèvements d'air de locaux abritant des patients infectés par le Covid-19* », ce qui confirme « *la dispersion et la persistance du virus sous forme de fines particules en suspension dans l'air.* »

L'éventualité d'une transmission du virus par ce troisième mode reste toutefois à établir, car la « *présence d'ARN viral dans l'air ne signifie pas la présence d'un virus viable infectant* ». Néanmoins, le HCSP n'écarter pas la possibilité d'une transmission par aérosol, notamment « *en milieu clos de soins* » et « *dans les environnements intérieurs clos, confinés, mal aérés ou insuffisamment ventilés* ». Au moins une publication confirme que cette hypothèse est plausible ⁵.

Dans un entretien radiophonique du 12 mai 2020⁶, le virologue allemand Christian Drosten, fortement impliqué dans la gestion de la pandémie de Covid-19 outre-Rhin, estime que « *presque la moitié des contaminations s'opère par la voie des aérosols, presque la moitié par la voie des gouttelettes et que seul le reste, soit 10 % des contaminations, a lieu par contact* ».

Une étude parue le 27 avril 2020 ⁷ sur la concentration d'ARN du SARS-CoV-2 dans l'air de deux hôpitaux de Wuhan en février et mars 2020, durant l'épidémie de Covid-19, confirme les conclusions de l'avis du HCSP du 8 avril 2020 : la concentration d'ARN viral est généralement très faible, sauf dans des locaux très exigus et non ventilés, ou accueillant de très nombreuses personnes contaminées. Pour les auteurs de cette étude, d'autres essais sont nécessaires pour évaluer l'infectivité du virus en aérosol.

La possibilité que les événements de contamination à grande échelle, constatés dans plusieurs pays, puissent résulter de la capacité de certains malades, dits superinfecteurs (en anglais *superspreaders*), à aérosoliser massivement le virus en parlant, chantant ou toussant, évoquée à plusieurs reprises lors des auditions menées par l'OPECST, est aussi mentionnée dans la littérature ⁵.

5 Doremalen et al., "Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1", *NEJM*, 16 avril 2020. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmc2004973>

6 Jetzt ist Alltagsverstand gefragt (40) | Einschätzung des Virologen, Coronavirus-Update mit Christian Drosten, ARD Audiothek, 12 mai 2020
<https://www.ardaudiothek.de/coronavirus-update-mit-christian-drosten/jetzt-ist-alltagsverstand-gefragt-40-einschaetzung-des-virologen/75522704>

7 Liu et al., "Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals", *Nature*, 27 avril 2020
<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2271-3>

Une transmission à moyenne distance pourrait également survenir avec des gouttelettes, d'après une étude du 29 avril 2020⁸ modélisant le transport, la dispersion et l'évaporation des gouttelettes de salive provenant d'une toux humaine. Celles-ci, portées par un courant d'air de plus de 4 km/h, seraient susceptibles de parcourir jusqu'à 6 mètres. Une étude antérieure⁹ analysant à la fois des essais basés sur l'expérimentation et des simulations numériques, note que la distance maximale estimée par ces dernières varie entre 2 et 8 mètres, en soulignant que ces résultats doivent être interprétés avec précaution.

- *Dans quelle mesure les personnes asymptomatiques sont-elles contagieuses ?*

À une première inconnue sur la distance de propagation du virus s'ajoute une seconde, au moins aussi décisive pour justifier une éventuelle généralisation du port des masques, relative à la période de contagiosité des malades. Il s'agit tout particulièrement de la possibilité que les malades asymptomatiques ou pré-symptomatiques puissent jouer un rôle significatif dans la transmission de la Covid-19.

Dès le 5 mars 2020, dans un avis relatif à la prise en charge des cas confirmés d'infection au virus SARS-CoV-2¹⁰, le Haut Conseil de la santé publique mentionnait plusieurs cas de transmission du virus par des patients asymptomatiques ou pré-symptomatiques en Chine en janvier et février 2020, à Zhejiang¹¹, Guangzhou¹² et Shanghai¹³. Une étude publiée le 20 avril 2020¹⁴ identifie dans la période du 23 janvier au 16 mars 2020 sept clusters de cas très probablement d'origine asymptomatique à Singapour.

Par ailleurs, deux études parues le 23 mars 2020¹⁵ et le 15 avril 2020¹⁶ révèlent que la charge virale des patients souffrant de la Covid-19 est la plus importante dans les jours suivant l'apparition des premiers symptômes, ce qui conduit à supposer qu'elle pourrait être également élevée juste avant leur apparition. Ainsi, les malades pourraient être déjà contagieux à ce stade.

8 Dbouk et al., "On coughing and airborne droplet transmission to humans". *Phys. Fluids*, 29 avril 2020
<https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0011960?download=true&>

9 Bahl et al., "Airborne or droplet precautions for health workers treating COVID-19 ?", *Journal Infect. Dis.*, 16 avril 2020 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7184471/>)

10 Avis relatif à la prise en charge des cas confirmés d'infection au virus SARS-CoV-2, HCSP, 5 mars 2020
<https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=771>

11 Tong et al., "Potential presymptomatic transmission of SARS-CoV-2, Zhejiang province, China, 2020", *EID* Volume 26, mai 2020 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32091386/>

12 Pan et al., "Asymptomatic cases in a family cluster with SARS-CoV-2 infection", *The Lancet*, février 2020
[https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30114-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30114-6/fulltext)

13 Yu et al., "A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating potential person-to-person transmission during the incubation period", *Journal Infect. Dis.*, mai 2020
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32067043/>

14 "Presymptomatic Transmission of SARS-CoV-2 — Singapore, January 23–March 16, 2020", *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020, 10 avril 2020 <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6914e1>

15 To et al., "Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2 : an observational cohort study", *The Lancet*, 23 mars 2020
[https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30196-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30196-1/fulltext)

16 He et al., "Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19", *Nature Medicine*, 15 avril 2020 <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0869-5>

Dans un avis du 7 mai 2020 ¹⁷, le HCSP confirme qu'une « *transmission est possible à partir des personnes infectées asymptomatiques, présymptomatiques, ou pauci-symptomatiques [présentant des symptômes très atténués]* ».

Plusieurs des personnes auditionnées dans le cadre de la veille entreprise par l'Office sur l'épidémie de Covid-19 ont indiqué que la transmission du virus par des malades ne présentant pas de symptômes cause une part importante des infections, peut-être de l'ordre de 44 % ¹⁸. La caractérisation précise de la proportion des infections d'origine asymptomatique est cependant difficile.

Au demeurant, certains scientifiques soulignent qu'une contagion asymptomatique ou pré-symptomatique significative, combinée à une transmission par aérosol, induirait un taux de reproduction de base R_0 (indice de la contagiosité de la maladie) nettement plus élevé que l'estimation de 2,4 admise pour le SARS-CoV-2, à l'instar de la varicelle ¹⁹ et de la rougeole ²⁰, toutes deux contagieuses plusieurs jours avant l'apparition des premiers symptômes, leur R_0 étant respectivement proche de 10 et compris entre 15 et 20.

Les différents masques utilisés contre la Covid-19 ont des spécifications variées

Trois principales catégories de masques sont à prendre en considération pour limiter la contagion de la Covid-19 : masques FFP-2, masques chirurgicaux, et masques dits « grand public », « alternatifs », « artisanaux » ou encore « barrière ».

Les masques FFP-2 (FFP pour *filtering facepiece*, en français « pièce faciale filtrante ») sont des équipements de protection individuels (EPI) ²¹, élaborés selon la norme NF EN 149 ²², filtrant plus de 94 % de particules de 0,1 μm à 1 μm (diamètre médian de 0,6 μm) avec un niveau de fuite d'air vers l'intérieur d'au maximum 8 %. À usage unique, ils ne peuvent être portés au-delà de 8 heures. Ils visent principalement à protéger le porteur à la fois contre l'inhalation de gouttelettes et contre les particules en suspension dans l'air. Dans le cas de la Covid-19, leur usage est réservé « *aux professionnels de santé réalisant des gestes médicaux invasifs ou des manœuvres au niveau de la sphère respiratoire d'un patient atteint ou suspect de l'être* » ²³. Les équivalents de ces masques aux États-Unis et en Chine sont respectivement identifiés N95 et KN95.

17 Conduite à tenir en cas de contact d'une personne ayant des antécédents évocateurs de Covid-19 avec une personne malade du Covid-19, HCSP, 7 mai 2020

<https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=819>

18 He, et al., "Temporal Dynamics in Viral Shedding and Transmissibility of COVID-19", *Nature Medicine*, 15 avril 2020. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5>

19 Bollaerts et al., "A systematic review of varicella seroprevalence in European countries before universal childhood immunization: deriving incidence from seroprevalence data", *Epidemiol. Infect.* 2017, 22 août 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5647669/>

20 Guerra et al., "The Basic Reproduction Number (R_0) of Measles : A Systematic Review", *The Lancet*, 27 juillet 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28757186>

21 Les EPI sont régis par le règlement (UE) 2016/425 relatif aux équipements de protection individuelle
22 NF EN 149+A1 Appareils de protection respiratoire - Demi-masques filtrants contre les particules - Exigences, essais, marquage, AFNOR, septembre 2009

<https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-149a1/appareils-de-protection-respiratoire-demi-masques-filtrants-contre-les-particules-exigences-essais-marquage/article/692690/fa163713>

23 Recommandations d'utilisation des masques faciaux dans le contexte d'un processus progressif de déconfinement, ministère des Solidarités et de la santé, 6 mai 2020

https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/deconfinement-recommandations-utilisation-masques_-covid-19.pdf

Les masques chirurgicaux sont des dispositifs médicaux destinés au personnel soignant élaborés selon la norme NF EN 14683 ²⁴, avec une efficacité de filtration de 95 à 98 % des particules d'une taille moyenne de 3 µm (avec une variation de 0,3 µm), uniquement de l'intérieur vers l'extérieur. À usage unique, ils ne peuvent être portés au-delà de 4 heures. Ils visent, d'une part, à éviter la projection vers l'entourage des gouttelettes émises par le porteur, et d'autre part, à protéger celui-ci contre les projections de gouttelettes, mais en principe pas contre des particules en suspension dans l'air.

Les masques dits « grand public », « alternatifs », « artisanaux » ou encore « barrière » sont en général fabriqués en tissu. N'étant pas normalisés, leurs caractéristiques et performances peuvent être très variables. Il en va de même pour une part des masques à usage unique utilisés par le public.

Ainsi, aux Etats-Unis, lors de l'épidémie de grippe espagnole, plusieurs villes ont imposé en 1918 le port de masques en tissu à la population. Si cette décision n'a rencontré initialement que peu d'opposition, une ligue anti-masques parvint à obtenir la levée de l'obligation lors de la seconde vague de l'épidémie à San Francisco, en janvier 1919. Une étude publiée en 1920 conclut : « *Il est apparu que le degré d'efficacité des masques ne justifiait pas l'obligation d'usage pour la lutte contre l'épidémie* » ²⁵.

C'est la raison pour laquelle, en mars 2020, avec l'appui de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) ²⁶, l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) a défini pour ces masques « barrière » des performances minimales de filtration ²⁷, allant, suivant l'usage prévu, de 70 % à 95 % des particules émises par le porteur. Ces masques peuvent être réutilisés plusieurs fois après lavage, conformément à un protocole établi par l'ANSM ²⁸. Avant commercialisation, ils font l'objet d'essais démontrant le maintien de leurs performances pour un nombre de lavages déterminé ²⁹, suivant un protocole établi par l'AFNOR dans le cadre de son référentiel SPEC S76-001 ³⁰.

Dans la suite de la présente note, seule la problématique de la généralisation des masques chirurgicaux ou des masques « alternatifs », notamment en tissu, sera abordée. Il existe en effet un consensus pour réserver le port des masques FFP-2 aux seuls personnels soignants. Celui-ci ne découle pas seulement de leur disponibilité limitée, le principal obstacle étant leur mise en

24 NF EN 14683+AC Août 2019 Masques à usage médical - Exigences et méthodes d'essai
<https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-14683ac/masques-a-usage-medical-exigences-et-methodes-d-essai/article/929935/fa197697>

25 Kellogg et al., "An experimental study of the efficacy of gauze face masks", *American Journal of Public Health*, 1920. <https://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.10.1.34>

26 Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, ANSES, 26 mars 2020 <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2020SA0046.pdf>

27 Avis portant sur la place des masques alternatifs en tissu dans le contexte de l'épidémie à COVID 19, ANSM, 24 mars 2020

https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/8b84af4a1602bb9fe55d9ab6728982fa.pdf

28 Avis précisant le protocole de traitement permettant une réutilisation des masques en tissu à usage non sanitaire prévus dans le cadre de l'épidémie COVID, ANSM, 25 mars 2020

https://www.ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/dc69da651d15a0c3dd4463ab75624118.pdf

29 Note d'information sur les nouvelles catégories de masques réservés à des usages non sanitaires. Ministère de l'Économie et des Finances, 29 mars 2020

https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/home/Masques_reservees_a_des_usages_non_sanitaires.pdf

30 Guide d'exigences minimales, de méthodes d'essais, de confection et d'usage. Association française de normalisation, 27 avril 2020. <https://masques-barrieres.afnor.org/home/telechargement>

place délicate – ces masques doivent être soigneusement ajustés puis testés avant utilisation pour atteindre les performances annoncées – et la gêne respiratoire significative occasionnée.

Les masques FFP-2 étant seuls aptes à protéger efficacement le porteur contre l'inhalation de gouttelettes et de particules en suspension dans l'air, l'objectif recherché avec les autres types de masques est principalement la limitation de la diffusion du virus à la source, à partir du porteur.

Certains éléments soutiennent l'argument d'une protection apportée par les masques non FFP-2

- *Les masques chirurgicaux permettent de réduire la diffusion de plusieurs agents infectieux « à la source »*

L'efficacité des masques pour réduire la diffusion du virus à la source, c'est-à-dire par les malades, qu'ils soient symptomatiques, pré-symptomatiques ou asymptomatiques, est le principal argument avancé en faveur d'une généralisation de leur usage, *a fortiori* s'il s'avère difficile d'identifier les personnes contagieuses ou de fixer avec certitude une distance minimale des interactions sociales.

Indépendamment des tests dont ils font l'objet dans le cadre de la réglementation, plusieurs essais en laboratoire visent à vérifier la capacité des masques chirurgicaux à réduire à la source la transmission de particules virales émises par un patient contaminé.

Pour la grippe, un essai effectué en 2012 ³¹ montre que les masques chirurgicaux sont efficaces pour bloquer l'émission par la toux de gouttelettes et minimiser la dispersion latérale des aérosols, avec un déplacement simultané de l'émission vers le haut et le bas du masque. Dans un autre essai réalisé en 2013 ³², les masques chirurgicaux ont permis de réduire de 25 fois l'émission par des patients malades de la grippe de grosses particules (supérieures à 5 µm) et d'environ trois fois celle des petites particules.

Ces résultats, et ceux d'autres études équivalentes, montrent que les masques chirurgicaux permettent de réduire la diffusion à la source de certains virus respiratoires, ce qui justifie que leur port soit conseillé aux malades. Il semble toutefois qu'aucune étude équivalente ne soit encore finalisée en ce qui concerne le SARS-CoV-2.

- *Une capacité de filtrage effectif a été documentée pour les masques non normalisés*

Une situation de pénurie de masques médicaux à usage unique en période d'épidémie a été anticipée par les chercheurs, qui se sont intéressés aux performances, en termes de filtrage de particules, de divers matériaux ou masques « alternatifs ».

31 Hui et al., "Exhaled Air Dispersion during Coughing with and without Wearing a Surgical or N95 Mask", *PLOS One*, 15 décembre 2012 <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0050845>

Johnson et al., "A quantitative assessment of the efficacy of surgical and N95 masks to filter influenza virus in patients with acute influenza infection", *Clinical Infectious Diseases*, 15 juillet 2009. <https://academic.oup.com/cid/article/49/2/275/405108>

32 Milton et al., "Influenza virus aerosols in human exhaled breath: particle size, culturability, and effect of surgical masks", *PLOS Pathogens*, 7 mars 2013 <https://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1003205>

Une étude de 2010³³ sur la capacité de filtrage de divers matériaux et articles vestimentaires mesure leur performance à des débit d'air élevés pour des particules de 0,02 à 1 µm, dans des conditions proches de celles des tests effectués sur les masques normalisés. Sur l'ensemble des particules, l'efficacité des t-shirts est de 10 %, des écharpes de 10 à 20 %, des masques en tissu de 10 à 30 %, des sweat-shirts de 20 à 40 % et des serviettes de 40 %. Le filtrage est pratiquement inopérant pour les particules dont la taille est inférieure à 0,3 µm. Une étude publiée en 2014³⁴, réalisée dans des conditions proches de l'étude précédente, évalue l'efficacité du filtrage des particules par 44 produits différents, dont des masques chirurgicaux non normalisés, des masques en coton et des mouchoirs. Les masques chirurgicaux filtrent en moyenne 55 % des particules, les masques en coton environ 30 % et les mouchoirs en coton de 2 % à 13 % selon le nombre de couches superposées. D'autres essais conduisent à une évaluation moins sévère de l'efficacité des masques « alternatifs », mais s'éloignent notablement des conditions de test habituelles^{35 36}. Ces pourcentages ne prennent en compte ni les particules les plus fines, non filtrées, ni les gouttelettes, de taille 5 à 10 µm.

Toutefois, deux études récentes modélisant, suivant des méthodologies différentes, l'impact d'une généralisation rapide du port de masques sur la transmission du virus SARS-CoV-2 prévoient une forte réduction de sa propagation. Une première étude publiée en janvier 2020³⁷ suggère, sur la base d'un modèle compartimental, que l'adoption immédiate et quasi universelle (à 80 %) de masques modérément efficaces (à 50 %) pourrait éviter de l'ordre de 17 % à 45 % des décès dans les deux mois à venir dans l'État de New-York et celle de masques peu efficaces (à 20 %) de 24 % à 65 % des décès dans l'État de Washington. Une seconde étude, mise en ligne avant revue par les pairs en avril 2020³⁸, présentant deux modèles, l'un utilisant une approche en réseau stochastique dynamique compartimental SEIR, l'autre une simulation de Monte Carlo à base d'agents, conduit à un impact significatif en cas d'utilisation quasi universelle (au moins 80 %) dès les 50 premiers jours d'une épidémie, y compris avec des masques peu efficaces.

- *En revanche, une preuve claire de l'efficacité des masques normalisés ou « alternatifs » en situation réelle manque encore*

L'épidémie de Covid-19 étant récente, aucun essai randomisé contrôlé sur l'efficacité des masques pour réduire sa propagation dans la vie quotidienne n'a encore abouti, bien qu'au moins un soit engagé³⁹. Par contre, un assez grand nombre d'études sur l'efficacité des

33 Rengasamy et al., "Simple Respiratory Protection — Evaluation of the Filtration Performance of Cloth Masks and Common Fabric Materials Against 20–1000 nm Size Particles", *Ann. Occup. Hyg.*, Vol. 54, 28 juin 2010. <https://academic.oup.com/annweb/article-pdf/54/7/789/523168/meq044.pdf>

34 Jung et al., "Comparison of Filtration Efficiency and Pressure Drop in Anti-Yellow Sand Masks, Quarantine Masks, Medical Masks, General Masks, and Handkerchiefs", *Aerosol Air Qual. Res.*, 14, 3 avril 2014 <https://doi.org/10.4209/aaqr.2013.06.0201>

35 Van der Sande et al., "Professional and Home-Made Face Masks Reduce Exposure to Respiratory Infections Among the General Population", 9 juillet 2008 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2440799/>

36 Anfinrud et al., "Could SARS-CoV-2 be transmitted via speech droplets?", preprint. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.02.20051177v1>

37 Steffen et al., "To mask or not to mask: Modeling the potential for face mask use by the general public to curtail the COVID-19 pandemic", *Infectious Disease Modelling*. 16 avril 2020 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468042720300117/pdf?md5=0583d0c649ba9ba5fdf99ec2b308fc29&pid=1-s2.0-S2468042720300117-main.pdf>

38 Kai et al., "Universal Masking is Urgent in the COVID-19 Pandemic: SEIR and Agent Based Models, Empirical Validation, Policy Recommendations", 21 avril 2020. <https://arxiv.org/pdf/2004.13553.pdf>

39 Reduction in COVID-19 Infection Using Surgical Facial Masks Outside the Healthcare System, Rigshospitalet, Danemark. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04337541>

masques chirurgicaux pour ralentir la propagation d'autres virus respiratoires en population générale ayant été publiées, plusieurs revues de ces travaux sont disponibles.

Une revue publiée en 2010 ⁴⁰ prend en considération notamment quatre essais sur l'efficacité des masques pour limiter la contagion dans la vie quotidienne et conclut : « *Si certaines données expérimentales montrent que les masques devraient être capables de réduire l'infectiosité dans des conditions contrôlées, il existe moins de preuves que cela se traduise par une efficacité dans un environnement normal* ». Une autre revue, publiée en 2011 ⁴¹, examinant 17 études, dont cinq randomisées contrôlées dans la vie quotidienne, confirme ces conclusions : « *Aucune des études que nous avons examinées n'a établi de relation entre l'utilisation de masques et la protection contre l'infection par la grippe* ». Une revue systématique publiée en 2017 sur les mesures de protection individuelle pour prévenir la diffusion de la grippe ⁴² conclut que les masques ne procurent pas une protection significative, contrairement à l'hygiène des mains. Enfin, une revue publiée en mars 2020 ⁴³ sur l'efficacité de diverses dispositions susceptibles de limiter la diffusion des virus respiratoires confirme ces résultats pour les masques seuls, tout en indiquant que combinés à l'hygiène des mains ceux-ci pourraient, d'après d'autres études, jouer un rôle pour réduire la propagation de ces maladies, sans qu'il soit possible de faire la part entre ces deux mesures.

L'ensemble de ces revues s'accordent donc à constater l'absence d'essai apportant une preuve directe de l'efficacité des masques chirurgicaux pour réduire la contagion des maladies respiratoires courantes dans la vie de tous les jours.

Au cours de leur audition dans le cadre de la veille entreprise par l'Office sur l'épidémie de Covid-19, les modélisateurs Vittoria Colizza et Pierre-Yves Boëlle ont relevé que l'observation de l'incidence, en termes de mortalité, de la grippe saisonnière est la même dans les pays occidentaux et dans les pays asiatiques, où le port du masque est bien plus fréquent, ce qui tendrait à confirmer que l'efficacité du port du masque en population générale ne semble pas fondée pour certaines maladies respiratoires.

Un débat existe sur les inconvénients potentiels d'une généralisation des masques

À cette insuffisance de preuve scientifique définitive sur l'efficacité d'une généralisation de l'usage des masques dans la vie quotidienne, malgré leur capacité avérée à filtrer les émissions d'une certaine gamme de gouttelettes et d'aérosols contenant des particules virales, s'ajoutent des inquiétudes sur les éventuels inconvénients d'une généralisation.

Tout d'abord, certains scientifiques estiment qu'une telle généralisation, en donnant un sentiment de sécurité, pourrait conduire à négliger d'autres précautions dont l'efficacité est certaine, comme se tenir à distance, limiter les sorties dans des lieux très fréquentés, ou se laver

40 Cowling et al., "Face masks to prevent transmission of influenza virus: a systematic review", *Epidemiology & Infection*, 22 janvier 2010. <https://doi.org/10.1017/S0950268809991658>

41 Bin-Reza et al., "The use of masks and respirators to prevent transmission of influenza: a systematic review of the scientific evidence", *Influenza and other Respiratory Viruses*, 11 décembre 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5779801/>

42 Saunders-Hastings et al., "Effectiveness of personal protective measures in reducing pandemic influenza transmission: A systematic review and meta-analysis", *Epidemics*, 3 avril 2017 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28487207/>

43 Burche et al., "Can physical interventions help reduce the spread of respiratory viruses?", *Cochrane Clinical Answers* 2020, 3 mars 2020. <https://www.cochranelibrary.com/cca/doi/10.1002/cca.2965/full>

les mains fréquemment et soigneusement ⁴⁴. D'autres experts considèrent qu'il n'existe pas de preuve d'un tel effet, et qu'au contraire le port généralisé de masques pourrait constituer un rappel à rester attentif au risque de contagion. Par ailleurs, la généralisation pourrait réduire les risques d'une stigmatisation des malades portant un masque ⁴⁵.

Une divergence d'appréciation similaire existe quant à l'effet du port du masque sur le contact entre les mains et le visage. Ainsi, porter un masque pourrait inciter à se toucher davantage le visage et à transférer des particules virales des mains contaminées vers les yeux, le nez ou la bouche. Or, le simple fait de toucher la face externe d'un masque avec les mains peut les contaminer. À l'inverse, porter un masque empêche de se toucher le nez et la bouche, du moins tant qu'il reste bien en place.

Un inconvénient mis en avant concerne les conséquences physiologiques de l'utilisation prolongée d'un masque sur le porteur, comme une baisse de l'oxygénation ou des maux de tête. De fait, plusieurs études sur les impacts sur la santé du port des masques chirurgicaux ou équivalents FFP-2 ont été publiées ces dernières années ^{46 47 48 49}. Des recherches en cours visent à améliorer ces masques pour qu'ils n'induisent plus de manque d'oxygénation ⁵⁰.

Enfin, une généralisation des masques pourrait conduire à renforcer la demande en masques médicaux, au détriment des personnels soignants, puisqu'ils sont les plus efficaces pour se protéger du virus. Mais à l'inverse, la mise à disposition du grand public de masques dits « alternatifs » pourrait contribuer à limiter l'utilisation des masques médicaux.

Conclusion

Près de cinq mois après l'identification du virus SARS-CoV-2, des incertitudes demeurent sur ses modalités de transmission, tout comme cela avait été le cas après la découverte d'autres virus, comme le SARS-CoV en 2003 ou le A(H1N1)pdm09 en 2009. De ces incertitudes résulte une difficulté à identifier avec une absolue confiance les mesures prophylactiques les plus appropriées pour ralentir l'épidémie de Covid-19. Ces choix s'avèrent d'autant plus difficiles qu'ils induisent, en règle générale, des contraintes non négligeables pour les individus ou la société.

44 Brosseau et al., "Masks-for-all for COVID19 not based on sound data (2020)", CIDRAP, 1^{er} avril 2020
<https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2020/04/commentary-masks-all-covid-19-not-based-sound-data>

45 Howard et al., "Face Masks Against COVID-19: An Evidence Review", preprint.

<https://www.preprints.org/manuscript/202004.0203/v2>

46 Beder et al., "Preliminary report on surgical mask induced deoxygenation during major surgery", *Neurocirugia (Astur)*, 23 mai 2012

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130147308702355?via%3Dihub>

47 Lee, et al., "Effects of Long-Duration Wearing of N95 Respirator and Surgical Facemask: A Pilot Study", *Journal of Lung, Pulmonary & Respiratory Research*, 22 novembre 2014

<https://medcraveonline.com/JLPRR/effects-of-long-duration-wearing-of-n95-respirator-and-surgical-facemask-a-pilot-study.html>

48 Shuang et al., "Respiratory consequences of N95-type Mask usage in pregnant healthcare workers — a controlled clinical study", *Antimicrob Resist Infect Control*, 2015

<https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-015-0086-z>

49 Ong et al., "Headaches Associated With Personal Protective Equipment - A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19", *Headache Journal*, 2020

<https://headachejournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/head.13811>

50 COVID-19 prompts Stanford engineers to rethink the humble face mask, 14 avril 2020

<https://news.stanford.edu/2020/04/14/stanford-researchers-reengineer-covid-19-face-masks/>

Comme dans tout autre domaine, une recherche scientifique rigoureuse sur de nouveaux virus nécessite du temps pour parvenir à dégager des preuves solides. Mais en matière de lutte contre une épidémie, le temps est justement un facteur décisif pour la prise de décision, un délai d'une ou deux semaines pouvant être lourd de conséquences.

L'exemple de la généralisation du port des masques illustre bien cette difficulté. S'il est clairement établi que ces masques peuvent contribuer à limiter individuellement les risques de transmission des virus, aucune étude randomisée contrôlée n'a jusqu'à présent permis de démontrer qu'à elle seule la généralisation des masques permettait, indépendamment d'autres dispositions telles que l'hygiène des mains, de ralentir la progression de maladies respiratoires connues.

Toutefois, comme l'ont noté certains chercheurs, il existe une différence fondamentale entre l'absence de preuve et la preuve d'absence d'efficacité des masques⁵¹. Si les recherches doivent encore être poursuivies pour mieux mesurer l'impact, notamment face à la Covid-19, de l'usage collectif des masques, celui-ci a nécessairement un certain effet statistique. De plus, c'est bien tout un ensemble de précautions complémentaires, non une mesure prise isolément, qui permettent de contrecarrer les modes de transmission diversifiés d'un agent pathogène tel que le SARS-CoV-2.

À cet égard, il apparaît indispensable d'élaborer à l'avance une doctrine de réponse cohérente et adaptable à différentes crises sanitaires. À défaut d'en disposer et de s'y tenir, la gestion des premières semaines d'une nouvelle épidémie peut devenir un exercice particulièrement périlleux pour des responsables politiques qui doivent prendre des décisions engageant l'ensemble de la société, sans avoir d'absolue certitude sur leur pertinence, les preuves scientifiques étant rarement disponibles dans l'immédiat.

Le soutien de l'Office parlementaire à la recommandation de l'Académie nationale de médecine découle donc tout autant des indices existants, encore incomplets, sur l'efficacité des masques pour réduire à la source la propagation des maladies respiratoires, que de considérations pragmatiques, d'ordre sociétal, l'usage des masques par le public permettant, par exemple, à celui-ci de démontrer son engagement dans la lutte contre l'épidémie. D'ailleurs, depuis que le processus de sortie du confinement a été engagé, chacun a pu vérifier la très large adhésion des Français à cette disposition.

51 Feng et al., "Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic", *The Lancet*, 20 mars 2020
[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30134-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30134-X)

Annexe : position des agences de santé / pays sur la généralisation du port des masques au 31 mai 2020

Organisation mondiale de la santé (OMS) : dans une note du 5 juin 2020, l'OMS a donné de nouvelles orientations provisoires sur l'utilisation des masques dans le cadre de la Covid-19 indiquant que « *les gouvernements devraient encourager le public à porter un masque dans des situations et contextes spécifiques, dans le cadre d'une approche globale visant à enrayer la transmission du SARS-CoV-2* »⁵².

Centre européen de prévention et contrôle des maladies (CEPCM, en anglais *European Centre for Disease Prevention and Control* ou ECDC) : dans une note du 8 avril 2020⁵³ portant sur l'usage des masques dans la société, le CEPCM estime que « *l'utilisation de masques en public peut servir de moyen de contrôle à la source pour réduire la propagation de l'infection* », notamment en milieu confiné.

Allemagne : contrairement au ministère fédéral de la Santé, plutôt réservé sur le sujet, les Länder imposent une obligation de port du masque dans l'espace public, qui se limite en général aux transports et aux commerces⁵⁴.

Chine : le Conseil des affaires de l'État, principale autorité administrative du pays, a émis, le 5 février 2020⁵⁵, un règlement imposant l'usage des masques médicaux aux personnes à risque d'infection modéré (policiers, personnels des hôpitaux, des transports publics, etc.) ou bas (personnes se rendant dans des commerces, dans des établissements médicaux non dédiés à la Covid-19, etc.). *A contrario*, les personnes à risque d'infection très faible (restant à la maison ou à l'air libre, travaillant dans des locaux bien ventilés, etc.) ne sont pas contraintes de porter un masque.

Hong-Kong : dans ses recommandations sur la prévention de l'épidémie de Covid-19 émises le 15 janvier 2020⁵⁶, le département de la santé considère l'usage d'un masque essentiel pour les personnes symptomatiques et le conseille pour tous dans les transports et les lieux très fréquentés.

Corée du Sud : le gouvernement sud-coréen a instauré une obligation de port du masque dans les transports (avions, trains et taxis) à partir du 26 mai 2020⁵⁷.

52 Advice on the use of masks in the context of COVID-19, Interim Guidance, OMS, 5 juin 2020

<http://who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>

53 Using face masks in the community, ECDC, 8 avril 2020

<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/COVID-19-use-face-masks-community.pdf>

54 Wissenswertes und Hinweise zum Tragen von Mund-Nasen-Bedeckungen, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 4 mai 2020

<https://www.infektionsschutz.de/fileadmin/infektionsschutz.de/Downloads/Merkblatt-Mund-Nasen-Bedeckung.pdf>

55 Guidelines for the selection and use of different types of masks for preventing new coronavirus infection in different populations 2020, State Council, China, 5 février 2020

http://www.gov.cn/xinwen/2020-02/05/content_5474774.htm

56 Guidelines on prevention of coronavirus disease 2019 (COVID-19) for the general public, Department of Health, Hong Kong, 15 janvier 2020 https://www.chp.gov.hk11/files/pdf/nid_guideline_general_public_en.pdf

57 South Korea unveils new coronavirus rules, including bars registering all patrons, 25 mai 2020

<https://www.cbsnews.com/news/coronavirus-south-korea-unveils-new-covid-rules-travel-face-masks-high-risk-businesses/>

États-Unis : le CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) a émis, le 3 avril 2020 ⁵⁸, une recommandation sur le « *recouvrement volontaire du visage par un tissu* » dans les espaces confinés. À la suite de celle-ci, plusieurs États américains ont rendu obligatoire l'usage d'un masque dans l'espace public.

France : Depuis le 27 avril 2020, le Gouvernement français préconise le « *port d'un masque grand public ... dans certaines situations pour se protéger et protéger les autres* » ⁵⁹, en s'appuyant notamment sur un avis en date du 24 avril 2020 ⁶⁰ du Haut Conseil de la santé publique (HCSP), qui juge que « *le port de ces masques grand public trouve une justification en population générale pour des espaces clos, notamment mal aérés ou insuffisamment ventilés ou en milieu extérieur si la distance physique d'au moins 1 mètre ne peut être respectée ou garantie* ». L'Agence nationale de santé publique, connue sous le nom de Santé publique France, rejoint cet avis, dans un document publié le 5 mai 2020 ⁶¹.

Japon : le ministère de la Santé, du Travail et des Affaires sociales considère que l'efficacité des masques pour se protéger des virus est très limitée, notamment en plein air, même si porter un masque dans un espace confiné et mal ventilé peut aider à éviter les gouttelettes projetées par les malades ⁶².

Singapour : la *task force* interministérielle coordonnant la lutte contre l'épidémie n'a imposé l'usage du masque en dehors du domicile que le 7 avril 2020 ⁶³ ; précédemment seules les personnes symptomatiques devaient porter un masque ⁶⁴.

Taiwan : les lignes directrices pour la prévention des infections par le virus SARS-CoV-2 publiées le 11 avril 2020 ⁶⁵ par le Centre pour le contrôle des maladies de Taiwan (en anglais, *Taiwan Centre for Disease Control*) ne prévoient le port de masques que pour les malades ou les personnes proches. Néanmoins, un système centralisé de distribution de masques a été mis

58 Recommendation Regarding the Use of Cloth Face Coverings, Especially in Areas of Significant Community-Based Transmission, CDC, 3 avril 2020

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cloth-face-cover.html>

59 Masques grand public, Gouvernement, 27 avril 2020

<https://www.gouvernement.fr/info-coronavirus/masques-grand-public>

60 Avis relatif à l'adaptation des mesures barrières et de distanciation sociale à mettre en œuvre en population générale, hors champs sanitaire et médico-social, pour la maîtrise de la diffusion du SARS-CoV-2, Haut Conseil de la santé publique, 24 avril 2020 <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=806>

61 Synthèse rapide sur l'utilisation des masques, en particulier non médicaux, dans l'espace public dans le cadre de la lutte contre le covid-19, Santé publique France, 5 mai 2020

<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/rapport-synthese/utilisation-des-masques-en-particulier-non-medicaux-dans-l-espace-public-dans-le-cadre-de-la-lutte-contre-le-covid-19.-synthese-rapide-covid-19>

62 Q & A on coronavirus 2019 (COVID-19): when should I wear a face mask?, Ministère japonais de la Santé, du Travail et des Affaires sociales, 1^{er} avril 2020

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/dengue_fever_qa_00014.html

63 Continued Stringent Implementation & Enforcement Of Circuit Breaker Measures, ministère de la Santé, Singapour, 14 avril 2020

<https://www.moh.gov.sg/news-highlights/details/continued-stringent-implementation-enforcement-of-circuit-breaker-measures>

64 Advisory on Wearing Mask Infographic, ministère de la Santé, Singapour, 29 janvier 2020

https://www.moh.gov.sg/docs/librariesprovider5/2019-ncov/english_advisory-on-wearing-masks.pdf

65 Guidelines for Prevention of SARS-CoV-2 Infection, Centre pour le contrôle des maladies, Taïwan, 11 avril 2020 <https://www.cdc.gov.tw/En/File/Get/p6AQ9xTjwAVnArHyq-MGjQ>

en place en février 2020 ⁶⁶ et l'obligation de porter des masques dans les transports et les espaces confinés imposée depuis le mois d'avril 2020 ⁶⁷. D'après les informations fournies par l'ambassadeur de Taïwan à Paris, M. François Wu, la production de masques chirurgicaux à usage unique par habitant s'élèverait à peu près à cinquante fois celle de France ⁶⁸.

Au total, plus d'une cinquantaine de pays à travers le monde, dont plusieurs en Europe (Autriche, Luxembourg, Pologne, Slovaquie, Tchéquie, Ukraine, etc.) ont imposé l'usage des masques, soit dans la totalité de l'espace public, soit dans certains espaces confinés.

66 Name-based rationing system for purchases of masks to be launched on February 6; public to buy masks with their (NHI) cards, Centre pour le contrôle des maladies, Taïwan, 4 février 2020

<https://www.cdc.gov.tw/En/Bulletin/Detail/ZlJrIunqRjM49LIBn8p6eA?typeid=158>

67 CECC urges public to observe social distancing and avoid crowded places, Centre pour le contrôle des maladies, Taïwan, 5 avril 2020

https://www.cdc.gov.tw/En/Bulletin/Detail/uDGeGTLqhnuLbzTV_i6SJA?typeid=158

68 Relevé des échanges du 7 mai 2020, OPECST

[http://www2.assemblee-nationale.fr/15/les-delegations-comite-et-office-parlementaire/office-parlementaire-d-evaluation-des-choix-scientifiques-et-technologiques/\(block\)/24976](http://www2.assemblee-nationale.fr/15/les-delegations-comite-et-office-parlementaire/office-parlementaire-d-evaluation-des-choix-scientifiques-et-technologiques/(block)/24976)