

CIRCONSTANCES DE CONTAMINATION ET MESURES DE PRÉVENTION

Les mesures de lutte contre la propagation de l'épidémie, telles que la fermeture de certains lieux, ainsi que les recommandations en matière de mesures barrières ont évolué au cours de l'épidémie pour tenir compte non seulement de sa dynamique mais aussi de l'évolution des connaissances relatives à la transmission du virus.

Cette note vise à préciser la manière dont se transmet le virus de la Covid-19 et à identifier les circonstances de transmission les plus fréquentes ou les plus à risque. Ces connaissances sont en effet essentielles pour permettre de définir les mesures de prévention appropriées, hors stratégies de dépistage et d'isolement des sujets infectés et des cas contacts (qui ont été traitées dans deux autres notes [1,2]) et hors stratégie de vaccination.

Est abordée par ailleurs l'évolution des recommandations concernant les mesures de prévention en réponse à la circulation de nouveaux variants du Sars-CoV-2 plus contagieux.

Auteurs : Sabine Host, Célia Colombier, Audrey Arnaud, Jean-Philippe Camard, Christine Canet, Catherine Embersin, Caroline Laborde et Bobette Matulonga
Directrice de publication : Isabelle Grémy

Nous remercions chaleureusement le Professeur Anne-Claude Crémieux (AP-HP), Claudine Vallauri (CRIPS) et le Dr Fabien Squinazi pour leur relecture attentive et précieux compléments.

Comment ce virus se transmet-il ?



Deux voies principales de transmission

Le Sars-CoV-2 se transmet depuis une personne infectée (l'émetteur) vers une personne non infectée (le récepteur) par deux voies¹ :

- Principalement la transmission aérienne (ou aéroportée) du virus via des gouttelettes (proximité) ou un aérosol (à distance) émis par la personne infectée.
- La transmission par contact direct avec la personne infectée (ou par les mains portées au visage après avoir touché une surface ou un objet qu'elle a contaminé) est aussi possible bien que l'on ne sache pas quantifier son importance ;

Avant de détailler ces différentes voies de contamination, rappelons que la dose infectante minimale par ce virus n'est à ce jour pas connue et demeure difficile à apprécier. La dose exposant la personne en contact, plus ou moins proche, avec un individu infecté, va dépendre de la **charge virale** de Sars-CoV-2 excrétée par cet individu, d'importance variable selon le stade et l'expression de la maladie et possiblement le type de virus², mais aussi de l'**intensité** et de la **durée** du contact.

Concrètement, en l'absence de masque, une personne infectée émet des gouttelettes³ de différentes tailles (1 μm à 1 mm) chargées de virus. Elles sont émises par la bouche et le nez lorsque l'on respire, parle, crie, chante, tousse ou éternue et peuvent être inhalées par une personne saine en contact proche à moins d'un à deux mètres (transmission de proximité). Les plus grosses gouttelettes se déposent par gravité sur les surfaces à proximité immédiate de la personne infectée. Une personne saine peut aussi s'infecter en touchant la zone contaminée avec les mains puis en les portant à sa bouche, son nez ou ses yeux. Toutefois, on ignore dans quelle mesure cette voie contribue à la transmission. En effet, si le virus peut persister plusieurs heures sur une surface inerte contaminée, la durée de sa persistance varie selon la nature de la surface, les conditions de température, d'humidité et de luminosité environnantes. Par exemple, les températures froides semblent contribuer à la résistance du virus alors que le rayonnement solaire contribuerait à sa désactivation. S'il apparaît que l'humidité relative de l'air ambiant affecte la résistance des virus dans l'environnement, la relation est plus difficile à élucider [4].

Les gouttelettes les plus fines, en particulier celles qui sont dues à l'évaporation rapide des gouttelettes plus grosses (résidus secs), vont rester en suspension dans l'air et ce, d'autant plus longtemps que leur diamètre est faible. Elles peuvent ainsi être entraînées à distance par

¹ Il est à noter que le virus de la Covid-19 a été détecté dans les selles et le sang, mais la nature de la transmission fécale-orale et sanguine n'a pas été documentée.

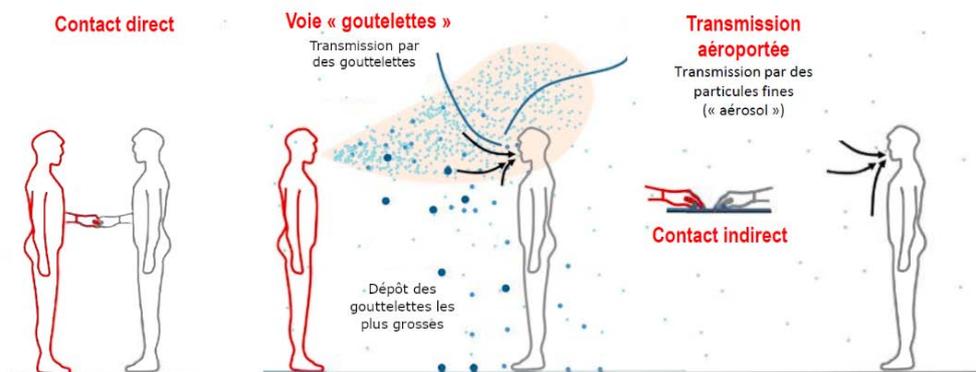
² La charge virale pourrait être augmentée en cas d'infection par le variant B. 1.1.7. connu sous le nom de variant anglais

³ Elles sont dues à la fragmentation du film de mucus recouvrant la muqueuse respiratoire et à des projections de salive.

l'air ambiant. Les particules virales peuvent de ce fait s'accumuler dans l'air intérieur d'un local mal ventilé et insuffisamment aéré et conduire à sa transmission aéroportée. Ces suspensions de particules plus petites (quelques nanomètres à 100 µm) sont appelées aérosols mais en réalité il existe un continuum entre gouttelettes et aérosols qui, dans la pratique, rend artificielle la distinction entre ces deux vecteurs de transmission [5].

La transmission se fait principalement par gouttelettes lors d'un contact rapproché, dans un rayon d'un à deux mètres, et non protégé. L'importance relative de la transmission aéroportée sur de plus longues distances (supérieures à 2 mètres) est difficile à déterminer. Bien qu'il ne constitue pas la voie majoritaire, ce mode de transmission doit être pris en compte dans le cadre de la définition des mesures de protection. A ce titre, dans son avis du 23 juillet 2020, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) rappelait que, même en l'absence de données spécifiques permettant de décrire la diffusion d'un aérosol vecteur de virus actifs et infectieux dans un espace clos, de nombreuses preuves plaident en faveur d'une contamination possible à distance des personnes infectées [6]. La probabilité de cette contamination apparaît plus importante lorsque la personne infectée est encore présente dans l'environnement ou immédiatement après son départ. Même si plusieurs travaux ont montré une persistance du virus dans l'environnement sur de longues périodes, aucun cas de contamination différés de plusieurs heures n'a pas été rapporté dans les études épidémiologiques [7].

Figure 1. Illustration des différents modes de transmission virale par une personne infectée



Source : d'après Wei et Li, 2016 [3]

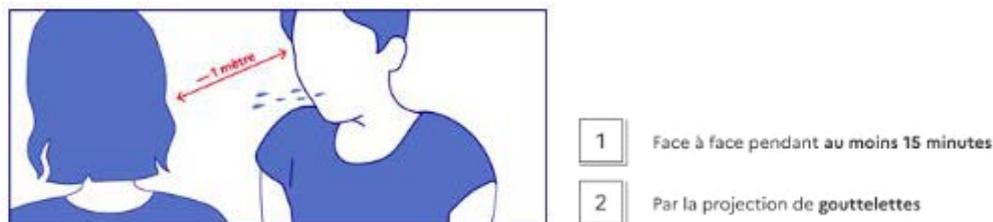
Comment définit-on un contact à risque ?

Les préconisations en matière de mesures barrières reposent sur la durée du contact avec une personne infectée (symptomatique, présymptomatique ou asymptomatique), couplée à la notion de distance. Les critères de définition des cas contacts à risque ont évolué au cours de la progression de l'épidémie et des connaissances en matière de transmission du virus. Ainsi, au début de l'épidémie, était considéré comme un contact à risque, un contact, en l'absence de port de masque, à moins d'un mètre pendant une durée d'au moins 15 min (cf. infographie).

La durée de 15 minutes est souvent prise comme référence pour définir les circonstances propices à la transmission du virus et fait référence à des travaux de recherche antérieurs sur la transmission de maladies infectieuses [8]. Cette valeur ne correspond pas à un risque de transmission du Sars-CoV-2 établi, elle constitue une valeur de gestion. En revanche, on peut affirmer que, en l'absence de mesures de protection efficaces, plus le contact est prolongé, plus la probabilité d'une contamination est élevée. De même, la notion de distance est à relativiser compte tenu du mode de transmission évoqué plus haut. En l'absence de port de masque, s'agissant du contact direct, une situation où deux individus se retrouvent dos à dos ne présentera pas le même risque qu'en face à face à une distance réduite. Par ailleurs, en milieu clos mal ventilé ou insuffisamment aéré, le respect de la distance d'un ou deux mètres ne contribuera que faiblement à diminuer le risque de transmission par voie d'aérosol.

Ainsi, aujourd'hui la définition d'un cas contact à risque est plus nuancée et considère différentes configurations (voir encadré).

Figure 2 : première infographie du ministère des Solidarités et de la Santé



Source : <https://solidarites-sante.gouv.fr> « Tout savoir sur la Covid-19 » consulté le 18/12/2020

Qu'est-ce qu'une « personne contact à risque » ?

La personne contact à risque est une personne qui, en l'absence de mesures de protection efficaces (voir § sur les mesures de prévention ci-après) pendant toute la durée du contact :

- a partagé le même lieu de vie que le cas confirmé ou probable ;
 - a eu un contact direct avec un cas, en face à face, à moins de 2 mètres, quelle que soit sa durée (ex : conversation, repas, flirt, accolades, embrassades). En revanche, des personnes croisées dans l'espace public de manière fugace ne sont pas considérées comme des personnes contacts à risque ;
 - a prodigué ou reçu des actes d'hygiène ou de soins ;
 - a partagé un espace confiné (bureau ou salle de réunion, véhicule personnel...) pendant au moins 15 minutes consécutives ou cumulées sur 24 h avec un cas, ou étant restée en face à face avec un cas durant plusieurs épisodes de toux ou d'éternuement ;
- Un espace confiné est un espace qui ne permet pas de respecter le critère de distanciation physique minimale de 2 mètres autour d'une personne. Enfin, ne sont pas considérées comme mesures de protection efficaces : une plaque de plexiglas posée sur un comptoir ; les masques en tissu « maison » ne répondant pas aux normes Afnor ainsi que les visières en plastique transparent portées seules.

Source : Note Santé publique France « Définition de cas d'infection au Sars-CoV-2 (Covid-19) » - Mise à jour le 21/02/2021

Dans le même ordre d'idée, une équipe de chercheurs a proposé un cadre afin d'émettre des recommandations graduées reflétant mieux la combinaison de facteurs qui détermine le risque de transmission comme illustré sur la figure ci-dessous [9]. Ici la notion de distance est remplacée par la notion de densité de personnes, et à la notion de durée s'ajoute l'activité vocale des individus, autant de paramètres qui vont moduler le risque de transmission.

Figure 3 : Risque de transmission du Sars-CoV-2 par des personnes asymptomatiques dans différentes situations

Modalité du contact	Faible densité de personnes			Forte densité de personnes		
	En extérieur bien ventilé	En intérieur bien ventilé	Mal ventilé	En extérieur bien ventilé	En intérieur bien ventilé	Mal ventilé
Contact bref avec un masque						
Se taire	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange
Parler	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange
Crier	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Rouge
Contact prolongé avec un masque						
Se taire	Vert	Vert	Orange	Vert	Orange	Rouge
Parler	Vert	Vert*	Orange	Orange*	Orange	Rouge
Crier	Vert	Orange	Rouge	Orange	Rouge	Rouge
Contact bref sans masque						
Se taire	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Rouge
Parler	Vert	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Crier	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Contact prolongé sans masque						
Se taire	Vert	Orange	Rouge	Orange	Rouge	Rouge
Parler	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Crier	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge

Risque faible
 Risque modéré
 Risque fort

* niveau de risque incertain, dépend des définitions quantitatives de la distanciation, de la densité et de la durée de contact

Source : d'après Jones et al., 2020 [9]

Quels sont les circonstances et lieux de contamination majoritaires ?

La réponse à cette question est fondamentale pour définir des mesures proportionnées de lutte contre la propagation de l'épidémie et des protocoles sanitaires adaptés ou encore pour décréter la fermeture de certains établissements. La question se pose essentiellement pour les lieux clos. Cependant comme le montre ce tableau le risque de contamination en milieu extérieur n'est pas nul, surtout en cas de contact prolongé, de forte densité de personnes et en l'absence de port de masque (voir Figure 3). Les cas groupés de contamination rapportés en milieu extérieur sont cependant nettement plus rare qu' en milieu clos en raison de la dispersion des aérosols en milieu extérieur [10].

Si on a pu identifier des événements dits de « super-propagation » (voir encadré), nous avons peu de recul sur la hiérarchie des lieux de contamination.

Aussi, l'Institut Pasteur, en partenariat avec la Caisse nationale d'Assurance maladie, l'Institut Ipsos et Santé publique France, a tenté d'apporter certains éléments de réponse au travers de l'étude ComCor. Cette étude dont les principaux enseignements sont présentés ci-après fait notamment ressortir le rôle majeur de l'environnement familial et amical dans la transmission du virus. Elle identifie également des espaces tels que les salles de sport ou encore les bars-restaurants comme des lieux de contamination à risque. Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) a mis en exergue, dans ses différents avis, des lieux et des circonstances de contamination plus à risque et a émis des recommandations en conséquence avec des protocoles plus ou moins renforcés en fonction de l'état de la circulation du virus. Cette partie reprend les principaux arguments de ces avis qui viennent en complément d'autres mesures de prévention telles que les dépistages, l'isolement des personnes infectées et la vaccination, qui ne sont pas détaillées dans cette note.

Événements de « super-propagation »

Les retours d'expérience concernant la diffusion de cette épidémie, en particulier les études de traçage, montrent que le virus a une dynamique de transmission hétérogène. La plupart des individus ne transmettent pas le virus alors que quelques-uns sont à l'origine de nombreux cas de contamination, mis en évidence notamment par la survenue de clusters appelés également « événements de super-propagation ». Ainsi, plusieurs études effectuées dans différents pays ont montré que de 10 à 20 % des cas de Covid-19 primaires (premiers cas survenus dans la population) étaient responsables de 60 à 80 % des cas survenus ensuite [11].

Partout dans le monde, des événements de super-propagation ont contribué aux flambées épidémiques de Covid-19. Les exemples sont nombreux. En l'occurrence, l'Est de la France a été durement touché lors de la première vague de l'épidémie, où les cas de Covid-19 se sont multipliés à la suite d'un rassemblement évangélique à Mulhouse regroupant près de 2 000 participants fin février 2020. Ces événements de super-propagation se produisent dans un certain contexte : ils interviennent généralement dans des lieux clos, ils impliquent une forte densité de population et s'inscrivent sur une durée relativement longue. Il peut s'agir par exemple de rassemblements religieux, sportifs, de grandes réunions de famille telles que les mariages. Certains clusters ont également été associés à des répétitions de chorale.

Un rôle majeur de l'environnement familial et amical : premiers enseignements de l'étude ComCor

L'étude ComCor comportait deux volets [12] :

1) Une étude descriptive sur les circonstances de contamination : plus de 30 000 personnes infectées ont été interrogées par questionnaire entre le 21/10/20 et le 03/11/20 sur les circonstances de contamination. Parmi les répondants, 44 % connaissaient la personne source qui les avait infectés, 21% suspectaient un événement particulier et 35 % ne savaient pas.

2) Une étude cas-témoins sur les facteurs associés à la contamination : il s'agit d'une étude épidémiologique basée sur la comparaison des personnes qui ont contracté la maladie (les cas) avec des personnes qui ne l'ont pas contractée mais qui ont des caractéristiques similaires (les témoins). Ainsi, ont été recrutés 3 426 cas et 1713 témoins appariés sur âge, sexe, région, densité populationnelle et période (couvre-feu ou confinement). Cette comparaison a permis d'avoir une estimation de l'augmentation du risque associé à des facteurs sociodémographiques et à la fréquentation de divers lieux.

Le volet descriptif de cette étude fait apparaître le rôle majeur que jouent les rassemblements familiaux et amicaux dans les contaminations, notamment lors des repas. Le tableau ci-dessous présente la répartition des différentes situations de contamination. En milieu professionnel, les bureaux partagés et les lieux de restauration sont plus fortement associés aux contaminations. Au total, dans plus de la moitié des cas, l'origine de la contamination (pour les sources connues) correspond aux repas [12].

Tableau 1 : Descriptif des circonstances de contamination dans l'étude Comcor

Source présumée	% global	Contextes	% détaillé	Circonstances
Inconnue	35%	-	-	-
Intradomiciliaire	16%	Foyer	-	Dans 64 % des cas il s'agissait du conjoint. Absence de mesure d'isolement dans 51 % des cas ou application partielle des gestes barrières pour le reste (port du masque, prise des repas séparée, mesures de dilution et calfeutrage [13]).
Extra-domiciliaire	28%	Cercle familial	9 %	Les repas jouent un rôle central dans ces contaminations. Dans près de 80 % des cas, le contact a eu lieu en intérieur avec les fenêtres fermées.
		Sphère professionnelle	8 %	Absence du port du masque dans 45 % des cas. Contact en milieu intérieur (fenêtre fermée) dans 80 % des cas. Bureaux partagés (34 % des cas).
		Cercle amical	6 %	Les repas jouent un rôle central dans ces contaminations.
		Autre	5 %	-
Événement particulier	21%	Contexte professionnel	7 %	Le grand nombre de personnes rassemblées (36,1 %), l'absence de port du masque (46 %), ou l'absence de distanciation physique (43,7 %) Soirées festives, cérémonies et spectacles représentaient 5,8 % des événements considérés comme potentiellement suspects à l'origine de la contamination, les repas sans occasion particulière représentaient quant à eux 22,4 % des cas.
		Contexte familial	4 %	
		Contexte amical	4 %	
		Autres (événements sportifs, culturels...)	6 %	

L'étude cas-témoins a permis d'identifier certains facteurs particulièrement associés aux contaminations. Ainsi, il a été observé une augmentation du risque associée à un nombre plus élevé de sujets vivant dans le foyer, à la présence d'enfants en crèche, maternelle, ou scolarisés dans le foyer, et aux réunions privées (incluant la famille et les amis). Le télétravail est associé

à une diminution de 30 % du risque d'être infecté. Les réunions privées, avec la fréquentation des bars et des restaurants ont été responsables de la plus grande part des infections : 19 % et 12 %, respectivement. Ces résultats sont dans l'ensemble cohérents et conformes aux données très limitées de la littérature sur le sujet. Les lieux et circonstances de contamination peuvent bien sûr être amenés à évoluer au cours de l'épidémie, aussi cette étude sera réitérée et pourra constituer un outil de surveillance des lieux de contamination au cours du temps.

Les résultats de ces travaux doivent être interprétés avec quelques précautions. En effet, les données recueillies par auto-questionnaire auprès de volontaires sollicités par courriel ne sont pas forcément représentatives de la population des personnes infectées sur le territoire français. Par ailleurs, les résultats s'appliquent à deux périodes très particulières de l'évolution de l'épidémie : le couvre-feu (du 17 au 30 octobre 2020), et le confinement partiel (à partir du 30 octobre 2020). Les auteurs de l'étude considèrent par ailleurs que seulement la moitié des personnes infectées se font tester.

Focus sur les principaux espaces publics clos

Commerces

Il est souligné dans l'avis du HCSP du 22/11/20 que les risques de contamination sont liés à quatre paramètres : le brassage de population, la densité de population dans un lieu, le temps de contact avec des personnes potentiellement contaminées et la ventilation des locaux [14]. Toutefois, le HCSP indique ne pas être en capacité d'évaluer avec précision la jauge nécessaire à la réduction des risques dans les divers types d'établissements de commerces. Néanmoins, il a pris acte de la proposition d'une personne par 8 m² de surface de vente et une distanciation physique de 2 mètres. Depuis, cette jauge d'occupation a été durcie dans certains départements à surveillance renforcée. Par ailleurs, il attire l'attention sur les risques liés à la forte densité potentielle de population aux alentours des commerces et préconise une gestion adaptée des flux de population afin d'éviter tout attroupement sans respect des règles de distanciation. Le HCSP souligne le bénéfice important apporté par l'aération et le renouvellement d'air au sein des locaux. Il recommande notamment l'installation d'un détecteur de CO₂ avec un seuil à 800 ppm pour s'assurer d'un bon renouvellement de l'air permettant de diluer par de l'air neuf et d'extraire les aérosols viraux.

Pratique sportive en espaces clos

Dans son avis du 20/10/20, le HCSP souligne le caractère indispensable du maintien des activités physiques pour la santé physique et mentale de la population mais précise que cela ne peut se concevoir qu'avec un respect strict des mesures barrières [15]. En effet, il mentionne que les sports de groupe en espace clos (ex. fitness, danse, squash, etc.) et les sports collectifs ou de contacts présentent le plus de risques documentés de transmission du virus Sars-CoV-2. Ceci est confirmé dans l'étude Comcor où la fréquentation des salles de sport était associée à un sur-risque de contamination. Ces risques s'expliquent notamment par la proximité et le regroupement d'individus, aggravés par la pratique en milieu clos ainsi que par les fortes émissions oro-pharyngées dues à l'hyperventilation. Le développement de masques adaptés à la pratique sportive devrait permettre de réduire ces risques. Le HCSP indiquait que certaines activités, comme la natation, pouvaient être maintenues en respectant la jauge dans les établissements de natation (en particulier dans les vestiaires). Depuis cet avis, le contexte de circulation du virus ayant évolué, la fermeture des piscines a été décrétée.

Bars et restaurants

Dans son avis du 04/10/20 [16], le HCSP souligne que les résultats des études épidémiologiques aux États-Unis, en Espagne et au Japon, indiquent que fréquenter les restaurants et les bars multiplie le risque d'être contaminé par le Sars-CoV-2. Dans l'étude Comcor, la fréquentation des bars et restaurants a également été associée à un sur-risque de contamination. Par ailleurs, l'analyse de la littérature indique qu'un débit de ventilation insuffisant et une climatisation défectueuse (flux d'air orienté sur le visage de la personne contaminée) jouent un rôle important dans l'accumulation et la dissémination de l'aérosol viral. Le règlement sanitaire départemental type recommande des débits d'air neuf de 22 m³/h par occupant pour les cafés, bars et restaurants. La mesure du CO₂ en continu par des capteurs

bas coût (seuil = 800 ppm) pourrait être intéressante pour limiter le nombre de personnes comme proposé par le HCSP pour les commerces.

L'analyse des risques concernant les restaurants, applicable aux bars, mettait en avant plusieurs facteurs favorisant les contaminations : l'absence de norme sur la densité, le retrait du masque, la durée d'exposition avoisinant le plus souvent l'heure que le quart d'heure, permettant de définir un contact étroit.

Établissements scolaires et d'accueil du jeune enfant

Les connaissances autour de la sensibilité et la contagiosité des enfants pour le Sars-CoV-2 restent partielles. Certaines recherches suggèrent que les enfants seraient moins sensibles notamment en raison de la présence d'une immunité croisée avec des coronavirus saisonniers ou de la moindre présence de récepteurs du virus dans leurs muqueuses nasales [17]. D'autres travaux montrent cependant que les enfants en particulier de plus de 10 ans peuvent être contaminés et peuvent transmettre le virus du Sars-CoV-2 au même titre que les adultes [18]. Toutefois, les investigations des cas en milieu scolaire suggèrent que la transmission d'enfant à enfant dans ce contexte est rare et n'est pas la principale cause d'infection par le Sars-CoV-2, de même que la transmission intra-scolaire des élèves vers les adultes. Jusqu'à présent, on constate que les transmissions surviennent surtout dans la sphère familiale ou amicale ou lors de regroupements sociaux avec forte densité de personnes en dehors des établissements scolaires [19], cela peut être amené à évoluer en fonction de la situation sanitaire, en particulier avec la circulation de variants plus contagieux.

Même si le pourcentage d'enfants infectés reste faible (mais par ailleurs potentiellement sous-estimé⁴), au vu du nombre élevé d'enfants dans les écoles, les établissements scolaires et lieux d'accueil des jeunes enfants peuvent constituer des lieux de contamination potentiellement importants [20]. L'âge des enfants, qui détermine les comportements et l'applicabilité des mesures barrières, la configuration des locaux et leur usage constituent des facteurs qui vont moduler les risques de transmission. En réponse à cet enjeu, des protocoles sanitaires stricts visant à réduire le risque de transmission sont appliqués dans ces lieux avec des mesures adaptées au type d'établissement (crèches, école, collège ou lycée). Parmi elles figurent l'apprentissage des « mesures barrières » par les enfants, l'obligation du port du masque dès l'âge de 6 ans, le lavage des mains, l'espacement des élèves dans les classes et les cantines, la limitation du brassage des classes d'élèves, l'aération régulière⁵ et le nettoyage pluriquotidien des locaux et des matériels. Concernant le port du masque, le protocole initial prévoyait qu'il ne s'appliquait qu'aux adultes et enfants de 11 ans ou plus. Par la suite, lorsque la circulation du virus Sars-CoV-2 s'est intensifiée, ce protocole a été renforcé. Ainsi, dans son avis du 28/08/2020 [21] le port d'un masque grand public adapté pour les enfants dès l'âge de 6 ans à l'école élémentaire (du CP au CM2) a été recommandé.

Lieux culturels

Outre les enjeux relatifs à la densité du public et au brassage de populations d'âge et de provenance différents, ces lieux d'accueil se caractérisent par des temps de présence conséquents des individus, soit par exemple la durée d'une représentation. De même, dans le cas du spectacle vivant (concert, théâtre, danse...), les artistes ne sont pas toujours en mesure de porter un masque. Par ailleurs, certaines activités comme la pratique d'un instrument à vent mais surtout le chant sont susceptibles de produire des quantités importantes d'aérosols. Ainsi, dans son avis du 27/05/2020, le HCSP fait référence à plusieurs études relatant des situations de transmission virale [22]. En particulier, plusieurs cas de « super-propagation » relatifs à des chorales ont été rapportés. Concernant les instruments à vent, la dispersion des aérosols ne semble pas s'étendre au-delà d'un mètre.

Ces risques sont à mettre en perspective avec les mesures de gestion applicables. Ainsi, dans certaines circonstances telles que les représentations théâtrales ou cinématographiques,

⁴ Le déploiement des tests salivaires, plus facilement acceptables par les enfants, devraient bientôt apporter des informations sur la prévalence de la contamination dans les populations d'enfants.

⁵ La mesure du CO2 en continu peut là encore représenter un intérêt d'autant plus qu'elle mobilise des capteurs à bas coût.

l'application de protocoles sanitaires stricts permettrait de diminuer les risques : jauge réduite, distanciation physique (files d'attente et sièges), gestion des flux de personnes, ventilation mécanique des locaux⁶, contrôle des entrées et sorties avec désinfection des mains par une solution hydro-alcoolique, respect du port du masque grand public en permanence, nettoyage des surfaces⁷, spectateurs en grande partie silencieux [23]. A l'heure actuelle, les lieux culturels, sans distinction (musées, salles de spectacle, cinéma...), restent fermés⁸.

Transports publics

Les transports publics contribuent largement à l'interconnexion du monde aux différentes échelles et génèrent des flux qui contribuent à la propagation de l'épidémie entre les territoires, la preuve en est la rapidité de la diffusion mondiale du virus Sars-CoV-2 [24].

Par ailleurs, compte tenu du nombre de personnes transportées, de la promiscuité dans des espaces clos dont l'ambiance peut être confinée, des durées de fréquentation et du brassage de population, les transports publics peuvent constituer en eux-mêmes des lieux particulièrement à risque de transmission virale. Ainsi, très tôt dans la gestion de l'épidémie, le port du masque a été rendu obligatoire dans les transports publics tandis que l'hygiène des mains et le nettoyage des surfaces étaient renforcés. Dans ces conditions, le risque de transmission reste difficile à appréhender car il est compliqué de détecter des clusters liés aux transports publics. Toutefois, les mesures de prévention permettent vraisemblablement de réduire fortement ce risque. L'étude Comcor apporte des premiers éléments de réponse dans ce sens, avec des résultats encourageants qui ne mettaient pas en évidence de sur-risques de contamination liés à la fréquentation des transports en commun (train, métro, bus ou tramway). L'explication est sans doute à trouver dans la compliance de l'application des mesures barrières (port permanent du masque, hygiène des mains) même si la distanciation physique est souvent difficile à appliquer. De plus, ces lieux ne sont généralement pas des lieux où les individus s'adressent beaucoup la parole, ce qui limite la génération d'aérosols, déjà réduite par le port du masque. Les risques de transmission lors de déplacements en transport sur de longues distances (train, avion...) soulèvent des enjeux spécifiques avec d'un côté une meilleure maîtrise du respect des distanciations mais des temps de fréquentation sensiblement plus longs incluant potentiellement des moments de prises de repas sans port de masque qui expliquent que des contaminations pendant des vols aériens ont été décrites [25]. Ces questions doivent encore être approfondies.

En revanche, en matière de déplacement, l'étude Comcor mettait en évidence que le co-voiturage était associé à une augmentation du risque d'infection. Ce résultat invite à préconiser des mesures pour les usagers du co-voiturage telles que le port du masque, une jauge limitée, la désinfection et l'aération régulière du véhicule. Dans le même ordre d'idée, cette étude montrait aussi que certaines professions comme les chauffeurs, étaient associées à un sur-risque d'infection.

⁶ Le règlement sanitaire départemental type recommande un débit d'air neuf de 18 m³/h/occupant. Il peut y être associé la mesure du CO₂ en continu avec seuil de 800 ppm.

⁷ Les générateurs de vapeur sèche sont très efficaces sur les textiles contaminés : élimination de 99,99 % des virus Sars-CoV-2 en quelques secondes.

⁸ Fermeture depuis le 30 octobre 2020 par décret n° 2020-1310 du 29 octobre 2020 prescrivant les mesures générales nécessaires pour faire face à l'épidémie de Covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire.

Quelles mesures de prévention appliquer dans les lieux clos ?

Dans son rapport datant du 23/07/2020 [26], le HCSP rappelle que les grands principes d'intervention non pharmaceutique n'ont pas changé depuis avril 2020, à savoir l'hygiène régulière des mains, mesures barrières, la distanciation physique et le port de masques, associés à la gestion des flux de personnes, au nettoyage des surfaces, à la ventilation des établissements recevant du public ainsi qu'à la gestion des déchets). Toutefois, ces doctrines se sont adaptées à la fois aux modalités de transmission du virus dans certaines tranches de la population (enfants notamment) et à l'intensité de la circulation du virus ou de ses variants en France.

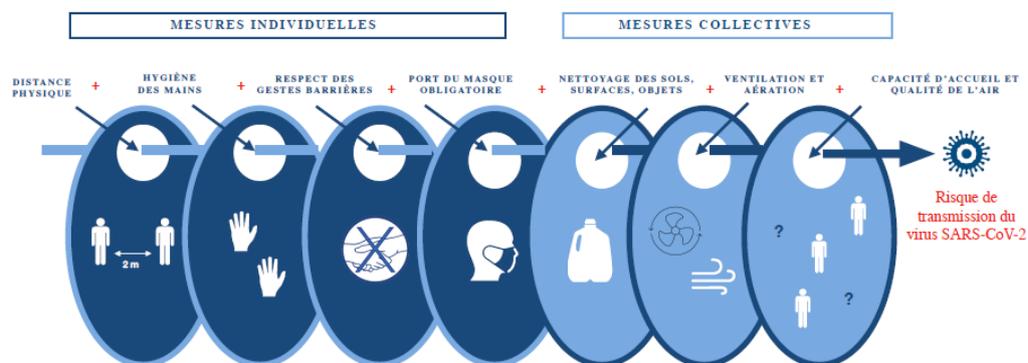
Limiter la propagation de l'infection passe par l'application de plusieurs principes barrières qui font obstacle à la circulation du virus au sein de la population :

- porter un masque grand public (en tissu de catégorie 1 ou chirurgical) dans les espaces publics extérieurs et intérieurs, bien ajusté sur le visage et en évitant de le toucher. (le changer toutes les 4 heures avec une hygiène des mains avant et après) ;
- respecter une distanciation physique d'au moins 2 mètres⁹ avec un tiers ;
- aérer les espaces clos par ouverture des fenêtres quelques minutes toutes les 2 – 3 heures et s'assurer du bon fonctionnement de la ventilation mécanique ;
- se laver régulièrement les mains à l'eau et au savon, ou réaliser une friction avec un produit hydro-alcoolique (en absence de point d'eau) ;
- respecter les gestes barrières suivants : tousser ou éternuer dans son coude, se moucher dans un mouchoir à usage unique et le jeter immédiatement dans une poubelle, éviter de se toucher le visage, en particulier le nez, la bouche et les yeux sans une hygiène des mains, ne pas s'embrasser ni se toucher les mains ;
- et bien sûr s'isoler en cas de symptômes évoquant la Covid-19 et en cas de contact avec une personne infectée : 7 jours ou 10 jours s'il s'agit d'un variant du virus.

Chacune de ces mesures barrières a ses limites, et c'est donc en les conjuguant qu'on réduit au maximum le risque de propagation du virus dans une collectivité.

Figure 4 : Doctrine sanitaire pour les établissements recevant du public

La réduction maximale du risque de transmission est atteinte lorsque les 7 mesures sont associées simultanément.
À chaque fois qu'une de ces mesures n'est pas respectée, le risque de transmission du virus est augmenté.



HCSP, 21 NOV 2020

Source : avis du HCSP du 22/11/2020 [14]

⁹ Cette distance de 2 mètres, fixée au préalable à 1 mètre, est apparue fin octobre 2020 du fait d'une circulation plus intense du virus et au début de l'année 2021 avec l'arrivée de variants du virus plus contagieux.

Initialement, ces principes n'intégraient pas la pratique des tests virologiques de manière préventive chez les sujets contacts et en cas de symptômes, ainsi que la vaccination qui a débutée dans notre pays au début de l'année 2021. Celles-ci constituent des mesures complémentaires de prévention. Ci-après, nous revenons sur les mesures qui ciblent plus spécifiquement la transmission par aérosol en dehors des stratégies de dépistage et d'isolement traitées dans d'autres notes [1,2] et de la vaccination.

Une distance physique minimale

Si le port du masque tend à s'universaliser dans les lieux clos et en plein air lors d'une forte densité de personnes (ex : rassemblement, attroupement, file d'attente etc.) comme recommandé dans ses avis relatifs à la lutte contre la propagation du Sars-CoV-2, le HCSP rappelle que la distanciation physique, établie à au moins deux mètres aujourd'hui, reste une mesure forte de sa doctrine et ne peut être abandonnée. Le HCSP insiste sur le fait que cette distance est un minimum, et que, lorsque cela est possible, une distance supérieure est de nature à réduire encore le risque de transmission de proximité. En effet, les masques grand public n'ont pas une performance de filtration de 100 % et n'offrent pas une étanchéité latérale suffisante. Même s'ils réduisent significativement les émissions de gouttelettes, chaque personne peut être amenée à le retirer à un moment donné à proximité d'une autre personne (notamment lors des repas ou d'une activité sportive). En outre, les masques ne sont pas toujours correctement portés et bien ajustés.

La distanciation physique a donc toute son importance pour réduire la transmission de proximité, même si l'on porte un masque en présence d'une forte densité de personnes dans un lieu clos mais aussi en milieu extérieur, bien que le nuage de gouttelettes se dilue plus rapidement à distance dans l'air ambiant que dans un espace clos. Par ailleurs, cette distance minimum recommandée a été revue à la hausse selon l'évolution de la transmission du virus telle qu'à l'heure actuelle, avec la circulation de nouveaux variants plus contagieux, elle est fixée à deux mètres (voir § ci-après).

Le port du masque

Il est admis qu'en population générale, en association avec les autres mesures barrières, le port du masque grand public, y compris par les personnes asymptomatiques ou pré-symptomatiques, réduit fortement la transmission du Sars-CoV-2 [27,28]. Le port du masque sert avant tout à protéger les autres des émissions de gouttelettes. Plus le masque est porté par la population, meilleure est la protection collective. Par ailleurs, comme l'a souligné récemment le Centre de contrôle et de prévention des maladies des États-Unis (CDC), le port du masque protège aussi la personne qui le porte [29], ce qui contribue également aux bénéfices de cette stratégie.

Il existe différents types de masque : les masques à usage médical (appelés aussi chirurgicaux), les appareils de protection respiratoire de type FFP2/N95 et les masques grand public en tissu réutilisable à usage non sanitaire (UNS). Cette dernière typologie a été créée en mars 2020 par une note d'information interministérielle pour répondre à la pénurie de masques chirurgicaux au début de la pandémie de Covid-19 [30]. Les masques sont classés en plusieurs catégories définies par leurs performances. Celles-ci sont caractérisées, d'une part par la respirabilité, associée au confort lié au port du masque et définie par la perméabilité à l'air¹⁰ et d'autre part, par la capacité du matériau à retenir les particules émises, exprimée par l'efficacité de filtration. Ces performances ne préjugent pas des conditions de port du masque. Ces masques répondent à des besoins spécifiques synthésés dans le tableau ci-dessous ainsi que leurs normes et caractéristiques associées

Aujourd'hui, alors que la circulation de nouveaux variants plus contagieux s'intensifie depuis le début de l'année 2021, le HCSP recommande le port conforme de masques de grande performance de filtration dans tous les lieux clos publics et privés collectifs notamment pour les professionnels, de même qu'à l'extérieur, s'il est rendu obligatoire ou conseillé en cas de forte densité humaine [6,31]. Sont considérés comme tel, les masques grand public en tissu

¹⁰ La perméabilité à l'air est supérieure à 96 litres par mètre carré et par seconde, pour une dépression de 100 pascal

réutilisable de catégorie 1 (UNS1), répondant aux spécifications Afnor S76-001 et les masques à usage médical à usage unique respectant la norme EN 14683 (masques dits chirurgicaux), En revanche, les masques UNS2 ne répondent plus aux prescriptions des autorités sanitaires. Il en est de même pour les masques de fabrication artisanale. En effet, faute d'avoir été conçus en série et testés en bonne et due forme, ils ne peuvent revendiquer leur appartenance à une catégorie ou à une autre.

Tableau 2 : Synthèse des différents types de masque

	Masques à usage médical (masques chirurgicaux)			Appareils de protection respiratoire			Masques grand public en tissu réutilisable		
	Type I	Type II	Type IIR*	FFP1	FFP2	FFP3	Catégorie 1 (UNS1)	Catégorie 2 (UNS2)	fabrication artisanale
Normes /spécifications	NF EN 14683 :2019			NF EN 149 : 2001+A1 :2009			AFNOR S76-001		
Filtration bactérienne	≥ 95 %	≥ 98 %	≥ 98 %	-	-	-	-	-	-
Filtration des particules en suspension (3 µm)	-	-	-	≥ 80 %	≥ 94 %	≥ 99 %	≥ 90 %	≥ 70 %	Non testé
Fonctions	Protège l'environnement du porteur en retenant les gouttelettes émises lors de la toux, des éternuements et de la parole. Limite l'exposition du porteur aux gouttelettes et leurs contacts avec les muqueuses.			Protège son porteur contre le risque d'inhalation de tous types de gouttelettes et particulaires en suspension dans l'air.			Vise à protéger l'entourage. Les masques de catégorie 1 peuvent présenter la même efficacité que les masques à usage médical selon différents critères. Les masques de catégorie 2 réduisent le risque de transmission si toutes les personnes le portent en même temps.		
Étanchéité	Partielle			Oui, maximale			Partielle		
Usage	Les masques doivent être jetés immédiatement après chaque utilisation (usage unique)			Les masques doivent être jetés immédiatement après chaque utilisation (usage unique)			Les masques doivent être jetés une fois le nombre de lavages préconisés dépassé. Cette limite varie en fonction du modèle et/ou si celui-ci est détérioré		
Changement	Toutes les 4 heures maximum Changer le masque s'il est humide, souillé, endommagé			La durée de port doit être conforme à la notice d'utilisation Dans tous les cas, la durée sera inférieure à 8h sur une seule journée Changer le masque s'il est humide, souillé endommagé			Toutes les 4 heures maximum Changer le masque s'il est humide, souillé, endommagé Tout masque retiré du visage ne devrait pas être réutilisé		
Recommandation en population générale	Personnes à risque de formes graves de COVID-19 Cas positifs ou cas contacts à risque			Personnes à risque de formes graves de COVID-19 sur avis médical			Grand public	Non recommandé	Non recommandé

* résistance aux projections

Source : adaptation tableau annexe 4 de l'avis du HCSP du 26/11/20 [28]

Le masque grand public de catégorie 1, répondant aux préconisations de l'Afnor, même s'il possède des capacités de filtration légèrement inférieures par rapport aux masques à usage médical normés, est efficace pour réduire la transmission virale en population générale, dès lors qu'il est bien porté par tous et ajusté sur le visage, notamment dans les lieux clos. Ces masques permettent en effet d'éviter la transmission du virus dans l'environnement immédiat d'un porteur du virus en réduisant les émissions de gouttelettes contaminées et la formation d'aérosols¹¹. Ceux-ci répondent à l'enjeu de protection de l'entourage. En revanche, ils n'ont pas vocation à être un masque de protection individuelle pour celui qui porte ce masque.

Le masque à usage médical normé est plus particulièrement recommandé pour les personnes à risque de formes graves de Covid-19 [6]. Ce type de masque est également prescrit pour les

¹¹ Ils peuvent contaminer des personnes dans un lieu clos à distance de l'émetteur

cas positifs ou contacts à risque, à côté des mesures d'isolement, en cas de contact avec des personnes, pendant la période d'isolement et la semaine qui suit sa levée.

Actuellement les masques FFP2/N95, difficiles à porter en permanence sont réservés aux soignants. Ils pourraient être prescrits sur avis médical à certains patients pour une protection individuelle renforcée si nécessaire.

Le HCSP précise que le port de masques dans la population générale ne présente pas de risque¹² pour les personnes et qu'il n'existe pas, à ce jour, de contre-indications médicales ou psychiatriques documentées de cet usage. Son acceptabilité doit être promue. A l'heure actuelle, en raison de la circulation du virus dans la population, le port du masque reste une obligation, même si la personne est vaccinée et/ou fait valoir un test négatif. Le public doit s'entraîner à bien porter le masque. Le HCSP incite au choix préférentiel des masques grand public réutilisables pour éviter un risque écologique par la présence de masques à usage unique jetés par incivilité dans les espaces publics et non dans une poubelle.

Dans son avis du 29/10/20, le HCSP rappelle que, quel que soit le type de masque, afin de protéger les autres et soi-même, celui-ci doit être correctement ajusté sur le nez (pour éviter l'émission de gouttelettes par l'éternuement et assurer une étanchéité du masque par le haut), la bouche (pour éviter l'expulsion de gouttelettes lors de l'élocution et la toux) et le menton (fixation du masque en bas du visage afin d'éviter les fuites) [28]. Par ailleurs, il est nécessaire, avant d'utiliser un masque réutilisable, de lire la fiche technique comportant sa composition et de suivre les recommandations du fabricant, notamment le lavage avant le premier emploi et après chaque utilisation, le port de 4 heures maximum et le remplacement des masques dès qu'ils sont humides.

Enfin, dans certaines circonstances, le port du masque n'est pas possible, en particulier lors de la prise des repas. Dans ce cas, le HCSP recommande d'une part, de respecter la distanciation physique et une disposition en quinconce à table, et d'autre part de conserver le masque le plus longtemps possible, de ne l'ôter que pour boire ou manger, sans échange de paroles, en veillant à le changer après le repas.

L'aération des espaces clos

Dans un avis du 14/10/2020 [33], le HCSP recommande de maintenir le chauffage des espaces clos collectifs quel que soit le système de chauffage, afin d'atteindre une température de confort en adéquation avec l'activité des occupants. Il convient par ailleurs d'assurer le renouvellement régulier de l'air des locaux avec un apport d'air neuf qui devra, si possible, être augmenté. La mesure en continu de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂), à l'aide de capteurs, permet d'en juger la qualité, avec un seuil proposé de 800 ppm.

Pour la climatisation ou les ventilateurs, le HCSP recommande d'éviter de diriger le flux d'air vers le visage des occupants pour ne pas disperser les gouttelettes au-delà de la distance recommandée.

Le HCSP recommande de limiter strictement la jauge d'occupation à ce que permet le débit réel d'air neuf entrant dans le local tout en respectant la distanciation physique. Il propose que les appareils de chauffage à air pulsé et les systèmes de ventilation mécanique (VMC) soient maintenus en fonctionnement continu. Le HCSP recommande de vérifier l'absence d'obstacles au bon fonctionnement de la diffusion de l'air dans les locaux, et d'éviter le recyclage d'air par l'installation centralisée de traitement d'air pour réduire le risque potentiel de transfert d'aérosols viraux dans plusieurs locaux. Le HCSP rappelle qu'un taux d'humidité trop bas favorise la formation d'aérosols.

¹² De fausses informations remettant en question l'innocuité des masques circulent sur les réseaux sociaux, notamment certains affirment que les masques empêcheraient une bonne respiration. Or, ces protections sont développées de manière à laisser passer l'oxygène dans l'organisme (respirabilité). Le risque d'une intoxication au CO₂ n'est aucunement avéré [32].

Le HCSP souligne la nécessité d'ouvrir les fenêtres au moins dix minutes, plusieurs fois par jour, afin d'augmenter encore le niveau de renouvellement d'air dans les locaux. Ces mesures sont d'autant plus nécessaires lorsque l'on doit momentanément enlever le masque.

Des mesures à renforcer avec la circulation active de nouveaux variants du Sars-CoV-2 plus contagieux

Depuis le mois de décembre 2020, plusieurs nouveaux variants du Sars-CoV-2 plus contagieux et/ou moins sensibles à la réponse immunitaire, ont été détectés. Le variant britannique (B.1.1.7), a une contagiosité de 50 à 70 % plus importante [34] et plus mortelle que les souches virales historiques. Il est en grande partie responsable de la flambée de cas observée au Royaume-Uni à la fin de l'année 2020. Il est désormais présent dans au moins 60 pays et territoires selon le point épidémiologique hebdomadaire de l'OMS du 19 janvier 2021. La France ne fait pas exception, la circulation du variant britannique a supplanté la souche originelle [35]. D'autres variants sont apparus en Afrique du Sud (501.V2) et au Brésil (P1). Si le niveau d'efficacité des vaccins déjà sur le marché semble inchangé pour le variant B.1.1.7, il apparaît plus réduit pour le variant 501.V2 et il est encore trop tôt pour se prononcer concernant le variant P1.

Ces variants se transmettent selon les mêmes modes de contagion que ceux précédemment décrits. Ainsi, les mesures barrières à appliquer restent inchangées mais sont à renforcer. La plus grande contagiosité de ces nouveaux variants ainsi que leur diffusion rapide impliquent en effet une vigilance accrue quant à l'application des mesures de prévention, plus que jamais nécessaire [36]. Le ralentissement de la circulation des variants s'appuie par ailleurs sur le développement des tests virologiques et de la vaccination.

Dans ce contexte, le HCSP, dans son avis du 20/01/2021, a recommandé un renforcement des mesures barrières (distances inter-individuelles passant de 1 à 2 mètres et usage de masques de grande performance) [31] qui a été avalisé par un décret publié le 27 janvier au Journal officiel [37].

Conclusion

Le virus de la Covid-19 se transmet essentiellement par voie aérienne via des gouttelettes et des aérosols émis par la personne infectée et dans une moindre mesure, par les mains en touchant une surface ou un objet souillés par le virus.

Le risque de transmission augmente avec :

- la densité de personnes, en espace clos ou à l'extérieur (une forte densité va favoriser les contacts et réduire la distance entre les individus) ;
- le manque d'aération ;
- la durée des contacts ;
- l'absence de protection individuelle (port conforme d'un masque de grande performance) ;
- l'activité vocale des individus.

En dehors des grands rassemblements en lieux clos susceptibles d'engendrer des événements de super-propagation et qui sont à proscrire, peu de données permettent de hiérarchiser les circonstances et lieux de contamination. Toutefois, l'étude des circonstances de contamination a permis de souligner le rôle majeur des repas dans la transmission du virus et a pointé comme à risque les lieux où le port du masque n'était pas possible et/ou le respect de la distanciation physique difficile (comme les restaurants, les bars ou les gymnases...).

Sur la base de ces connaissances, un ensemble de mesures de prévention, en complément de la stratégie « tester, alerter, protéger » et de l'instauration de couvre-feux ou de confinements partiels et généralisés, a été mis en place pour réduire le risque de transmission dans les espaces publics et privés : fermeture de certains lieux de convivialité, réduction des jauges d'accueil, aération et ventilation renforcée, port du masque obligatoire... Ces mesures sont évolutives et proportionnées à l'intensité de circulation du virus. Il est également fait appel à la responsabilité individuelle afin de réduire l'impact des rassemblements familiaux et amicaux qui contribuent largement à la transmission du virus.

Références

- [1] Camard J, Laborde C, Canet C, Arnaud A, Embersin C, Host S, et al. [internet] Covid-19, tests et stratégies de dépistage. 2021. 12 p. En ligne : <https://www.ors-idf.org/nos-travaux/publications/covid-19-tests-et-strategies-de-depistage.html>
- [2] Arnaud J, Matulonga B, Camard J, Laborde C, Embersin C, Host S. Stratégie d'isolement [Internet]. 2021 p. 12. En ligne : <https://www.ors-idf.org/nos-travaux/publications/covid-19-tests-et-strategies-de-depistage.html>
- [3] Wei J, Li Y. Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *Am J Infect Control*. 2016 ; 44:S102–8.
- [4] INSPQ. Covid-19 : Environnement extérieur. Questions-Réponses. 2020 ; 14 p. En ligne : <https://inspq.qc.ca/publications/3002-environnement-exterieur-covid19>
- [5] Inserm. Coronavirus et Covid-19. Inserm - La science pour la santé. 2020. En ligne : <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/coronavirus-sars-cov-et-mers-cov>
- [6] HCSP. Sars-CoV-2 : actualisation des connaissances sur la transmission du virus par aérosols. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020.
- [7] NERVTAG, EMG. Sars-CoV-2: Transmission Routes and Environments, 22 October 2020. New and Emerging Respiratory Virus Threats Advisory Group (NERVTAG) and the Environmental and Modelling group (EMG). En ligne : <https://www.gov.uk/government/publications/sars-cov-2-transmission-routes-and-environments-22-october-2020>
- [8] Mossong J, Hens N, Jit M, Beutels P, Auranen K, Mikolajczyk R, et al. Social Contacts and Mixing Patterns Relevant to the Spread of Infectious Diseases. Riley S, editor. *PLoS Medicine*. 2008
- [9] Jones NR, Qureshi ZU, Temple RJ, Larwood JPJ, Greenhalgh T, Bourouiba L. Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? *BMJ*. 2020
- [10] Qian H, Miao T, Liu L, Zheng X, Luo D, Li Y. Indoor transmission of Sars-CoV-2. *Indoor Air*. 2020
- [11] Meyerowitz EA, Richterman A, Gandhi RT, Sax PE. Transmission of Sars-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors. *Ann Intern Med*. 2020
- [12] Galmiche S, Charmet T, Schaeffer L, Paireau J, Grant R, Cheny O, et al. Étude ComCor sur les lieux de contamination au Sars-CoV-2 : où les Français s'infectent-ils ? Institut Pasteur. 2020. En ligne : <https://www.pasteur.fr/fr/espace-presse/documents-presse/etude-comcor-lieux-contamination-au-sars-cov-2-ou-francais-s-infectent-ils>
- [13] HCSP. Avis relatif à la réduction du risque de transmission du Sars-CoV-2 par la ventilation et à la gestion des effluents des patients Covid-19. Avis du 17 mars 2020. 2020 p. 16.
- [14] HCSP. Covid-19 : avis sur le protocole sanitaire renforcé proposé pour les commerces. Avis du 22 novembre 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [15] HCSP. Coronavirus Sars-CoV-2 : recommandations relatives aux mesures barrières pour l'activité physique et sportive. Avis du 20 octobre 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique; 2020
- [16] HCSP. Covid-19 : Avis sur le protocole sanitaire renforcé proposé pour les restaurants. Avis du 04 octobre 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [17] Cevik M, Tate M, Lloyd O, et al. Sars-CoV-2, Sars-CoV, and MERS-CoV viral load dynamics, duration of viral shedding, and infectiousness: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Microbe* 2021 ; 2 : e13–e22.
- [18] ECDC. Covid-19 in children and the role of school settings in transmission - first update. 2020. En ligne : <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/children-and-school-settings-covid-19-transmission>
- [19] HCSP. Covid-19 : Compléments sur les stratégies de prévention de la diffusion du Sars-CoV-2 en EAJE et milieu scolaire. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [20] Collectif "Du côté de la science." Le masque dès 6 ans en France : une mesure indispensable dans un protocole sanitaire de lutte contre la propagation du coronavirus dans les écoles. Du côté de la science. 2020 [consulté le 25 Jan 2021]. En ligne : <http://ducotedelascience.org/?p=834>

- [21] HCSP. Lieux collectifs clos et Covid-19 : port de masque et adaptations possibles en milieu de travail. Avis du 28 août 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [22] HCSP. Avis relatif aux mesures barrières et de distanciation physique dans les espaces culturels en prévision de leur réouverture dans le contexte de la pandémie Covid-19. Avis du 27 mai 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [23] Delfraissy J-F, Duault LA, Benamouzig D, Bouadma L, Cauchemez S, Chauvin F et al. Une deuxième vague entraînant une situation sanitaire critique. 2020;37p.
- [24] Zheng R, Xu Y, Wang W, Ning G, Bi Y. Spatial transmission of Covid-19 via public and private transportation in China. Travel Med Infect Dis. 2020
- [25] Speake H, Phillips A, Chong T, et al. Flight-Associated Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Corroborated by Whole-Genome Sequencing - Volume 26, Number 12—December 2020 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC.
- [26] HCSP. Coronavirus SARS-CoV-2 : actualisation de la prise en charge. Rapport du 23 juillet 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique.2020
- [27] Académie nationale de Médecine. Aux masques citoyens! 2020 [consulté le 26 Jan 2021]. En ligne : <https://www.academie-medecine.fr/communique-de-lacademie-nationale-de-medecine-aux-masques-citoyens/>
- [28] HCSP. Masques dans le cadre de la lutte contre la propagation du virus Sars-CoV-2. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [29] CDC. Science Brief: Community Use of Cloth Masks to Control the Spread of Sars-CoV-2. Centers for Disease Control and Prevention 2020. En ligne : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/masking-science-sars-cov2.html>
- [30] Ministère de la Santé. Note d'information du 29 mars 2020 révisée. Nouvelle catégories de masques réservées à des usages non sanitaires. 2020 [consulté le 26 Jan 2021]. En ligne : https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgcrf/Faq/masques_reservees_a_des_usages_non_sanitaires.pdf
- [31] HCSP. Covid-19 : contrôle de la diffusion des nouveaux variants du virus (complément). Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2021
- [32] Inserm. Le masque inefficace et dangereux, vraiment ? Salle de presse | Inserm. 2020 [consulté le 05 Fév 2021]. En ligne : <https://presse.inserm.fr/le-masque-inefficace-et-dangereux-vraiment/40520/>
- [33] HCSP. Coronavirus Sars-CoV-2 : chauffage, aération, ventilation, préparation hivernale des bâtiments. Avis du 14 octobre 2020. Paris: Haut Conseil de la santé publique. 2020
- [34] Kirby T. New variant of Sars-CoV-2 in UK causes surge of Covid-19. The Lancet Respiratory Medicine. 2021
- [35] Santé publique France. Covid-19 : point épidémiologique hebdomadaire du 4 mars 2021. 56 p.
- [36] Académie nationale de Médecine. Faut-il modifier les gestes barrière face à l'irruption de variants du Sars-CoV-2 ? – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps. 2021 [consulté le 25 Jan 2021]. En ligne : <https://www.academie-medecine.fr/faut-il-modifier-les-gestes-barriere-face-a-lirruption-de-variants-du-Sars-CoV-2/>
- [37] Journal officiel. Décret n° 2021-76 du 27 janvier 2021 modifiant les décrets n° 2020-1262 du 16 octobre 2020 et n° 2020-1310 du 29 octobre 2020 prescrivant les mesures générales nécessaires pour faire face à l'épidémie de covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire - Légifrance . 2021 [consulté le 29 Jan 2021]. En ligne : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2021/1/27/2021-76/jo/texte>