

Réf :

Le Président

Paris, le 17 avril 2020

Monsieur le Directeur général,

Par mail daté du 6 avril 2020, vous avez saisi le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) afin d'émettre des recommandations au sujet du risque résiduel de transmission du virus SARS-CoV-2 sous forme d'aérosol, en milieu de soin, dans les autres environnements intérieurs, ainsi que dans l'environnement extérieur dans la perspective d'augmenter encore le niveau de protection.

Le HCSP a transmis ses recommandations dans les délais impartis de 48H. Par mail en date du 14 avril 2020, vous souhaitez que le HCSP complète son avis en répondant aux questions suivantes :

- sur la distance à adopter entre les individus en sachant que la France avait adopté la distance d'un mètre alors que les anglo-saxons ont adopté 1,5 m voire 2 m ;
- s'il y a lieu d'adopter des mesures de restrictions aux activités sportives (course à pied, marche rapide) jusqu'alors tolérées en période de confinement, compte tenu de la possibilité de transmission de particules virales lorsque les personnes sont en mouvement ;
- s'il faut avoir des recommandations plus drastiques vis-à-vis de l'aération des locaux, mais également vis-à-vis de la climatisation à l'approche des premières chaleurs, compte tenu de la découverte de particules virales en suspension dans l'air.

Les recommandations complémentaires du HCSP que vous trouverez ci-dessous s'appuient sur les connaissances très partielles à ce jour sur le virus et ses modalités de transmission. Elles ont été établies par les membres du HCSP et du groupe de travail ayant élaboré les recommandations de l'avis du 8 avril 2020 relatif au risque résiduel de transmission du SARS-CoV-2 sous forme d'aérosol, en milieu de soin, dans les autres environnements intérieurs, ainsi que dans l'environnement extérieur.

1. Concernant la distance physique à adopter entre les individus et l'adoption de mesures de restriction de l'activité physique actuellement autorisée en période de confinement

Le HCSP constate que :

- **La distance d'au moins un mètre** entre les individus réduit fortement l'exposition à un risque de gouttelettes. Dans le guide de la SF2H publié en 2013 relatif à la prévention de la transmission croisée par voie respiratoire [1], il était précisé « *La distance au patient à partir de laquelle cette recommandation s'applique, est controversée. Les recommandations françaises (Ministère de la Santé, 2010 ; SRLF, 2002) étaient en faveur de moins d'un mètre. Cette notion repose sur d'anciennes publications concernant la transmission du méningocoque ou du streptocoque du groupe A. Elle est reprise par les recommandations australiennes (National Health and Medical Research Council, 2010). En revanche, dans le document des CDC de 2007, il est retenu qu'il semble prudent de porter un masque chirurgical à deux ou trois mètres du patient. Discutée dans une revue récente (Gralton, 2010), la distance d'un mètre est jugée insuffisante. Par modélisation, il calcule que des gouttelettes peuvent être transportées à plus de deux mètres lors de la toux et à plus de six mètres lors d'un éternuement. L'étude de Xie en 2007 va également dans ce sens. Donc, par prudence et pour des raisons pratiques, il est pertinent de porter le masque chirurgical dès l'entrée dans la chambre* ».
- Dans le cadre de la pandémie COVID-19, les CDC américains recommandent une distance de 6 pieds (1,83 mètre) [2].

- Le risque lié à un aérosol résiduel au-delà de cette distance est étroitement lié aux conditions d'émissions des gouttelettes (parole, marche, course,...) et de leur réduction de taille et assèchement, aux conditions climatiques (température, vent, humidité,...), aux volumes des milieux extérieurs ou intérieurs (confinés ou non) [3] et éventuellement au port ou non d'un masque alternatif.
- En effet, les limites actuelles des connaissances scientifiques sur la propagation des virus portent notamment sur la compréhension de :
 - la distribution de la taille des gouttelettes qui est fonction des différents mécanismes d'émission [4] ;
 - la taille initiale des gouttelettes émises par un individu qui diminue dès leur émission par évaporation et alors que l'infectiosité des particules virales restant à distance n'est pas connue ;
 - la difficulté de paramétrer tous les critères responsables de la diffusion des particules virales qui permettraient de modéliser de manière significative (reflétant les conditions réelles) la propagation des virus dans des environnements intérieurs plus ou moins confinés ou aérés.
- Pour répondre à la question de la quantification (en mètre) de cette distance entre deux individus et du risque de transmission, nous disposons :
 - d'études cliniques, souvent avec des biais méthodologiques notamment sur les conditions de diffusion et sur le caractère infectant ou non des traces génétiques des virus retrouvés à distance ;
 - d'études expérimentales, simulant des situations pouvant ne pas refléter la réalité en fonction des paramètres définis, notamment les conditions climatiques extérieures ou de ventilation des milieux intérieurs.

Une revue de la littérature récemment publiée fournit les éléments suivants (en complément de celle détaillée dans l'avis du HCSP daté du 8 avril 2020) :

- Zhen-Dong Guo et al. (pré-publication) ont récemment conduit une étude dans deux hôpitaux de Wuhan montrant que le SARS-CoV-2 était retrouvé dans l'environnement (air et surfaces) en réanimation et au bloc opératoire, suggérant une possible aérosolisation du virus à une distance de 4 mètres. Mais cette étude ne permet pas de statuer sur l'infectiosité des virus retrouvés dans l'environnement, la dose infectieuse minimale (inconnue) et la distance stricte de transmission de l'aérosol [5].
- Une 2^e étude clinique de Liu et al. (pré-publication) a analysé 35 échantillons d'aérosols de trois types différents (particules totales en suspension, taille séparée et aérosol de dépôt) qui ont été recueillis dans les zones des patients et de personnel médical dans deux hôpitaux ainsi que dans les zones publiques de Wuhan [6]. Une méthode robuste d'amplification en chaîne par polymérase numérique en gouttelettes (ddPCR) a été utilisée pour quantifier le génome de l'ARN viral du SRAS-CoV-2 et déterminer la concentration d'ARN en aérosol. La positivité des prélèvements dépendait du type de prélèvements et du lieu. En particulier, la concentration dans l'air était faible mais elle semblait augmenter avec la densité humaine. Les auteurs concluent que les dépôts du virus sur les surfaces ou sur le sol proches du patient à partir des vêtements de protection des soignants peuvent représenter une voie de transmission manuportée potentielle (et non respiratoire). Les mesures de bionettoyage de l'environnement permettaient de réduire le risque.
- Une étude numérique (simulation CFD) de Blocken et al. a cherché à savoir si une première personne se déplaçant à proximité d'une seconde personne à une distance de 1,5 m ou plus pouvait provoquer le transfert de gouttelettes à cette seconde personne [7]. Des simulations, préalablement validées par des mesures en soufflerie du mouvement et de l'évaporation des gouttelettes issues du flux d'air autour d'un coureur, ont été réalisées sur le mouvement des gouttelettes émises par une personne qui marche ou court en expirant à proximité d'une autre personne qui marche ou court. Le vent extérieur a été considéré comme absent et différentes configurations de personnes ont été analysées, côte à côte, en ligne et en quinconce, et

l'exposition de la deuxième personne aux gouttelettes émises par la première a été évaluée. Les résultats indiquent que l'exposition la plus importante aux gouttelettes de la personne qui suit pour la marche et la course est obtenue lorsque cette personne est en ligne et avec la personne qui la précède et qu'elle est positionnée dans le sillage de cette personne. L'exposition augmente à mesure que la distance entre la personne qui précède et celle qui suit diminue. Cela suggère qu'il est possible d'éviter une exposition substantielle aux gouttelettes dans les conditions de cette étude en adoptant l'une des deux mesures suivantes : soit en évitant de marcher ou de courir dans le sillage de la personne qui précède, soit en gardant des distances sociales plus importantes, où les distances augmentent avec la vitesse de marche ou de course. En l'absence de vent de face, de vent arrière et de vent de travers, cette distance est d'environ 5 m pour une marche rapide à 4 km/h et d'environ 10 m pour une course à 14,4 km/h. Les travaux futurs devraient tenir compte de l'effet du vent de face, du vent arrière et du vent de travers, ainsi que des différents spectres de gouttelettes.

Au total, ces études montrent la présence de particules de faible taille porteuses d'ARN viral sous forme d'aérosols variant selon les conditions cliniques ou expérimentales, ne permettant pas de définir leur caractère infectieux. **Par ailleurs**, aucune étude clinique scientifique comparative ne permet de justifier une distance minimale pour laquelle le risque est significativement réduit en conditions réelles. **La distance d'au moins 1 mètre promue en France depuis des années** correspond à une distance de sécurité minimale, étroitement dépendante de caractéristiques biologiques, climatiques et comportementales. Cette distance a été régulièrement remise en cause pour d'autres pathologies à transmission respiratoire par le passé. Dans le contexte de la pandémie COVID-19 et de la promotion des gestes et mesures barrière, cette distance d'au moins 1 mètre a été intégrée par la population et semble appliquée dans de nombreux lieux de regroupement. Lors d'activités physiques, les émissions de gouttelettes sont particulièrement importantes et à risque de transmission et la distance entre deux personnes doit être suffisamment augmentée bien au-delà d'un mètre.

Le HCSP prend aussi en compte les points suivants :

- En milieu extérieur, cette distance minimale doit être augmentée lors d'exercice physique comme le footing ou la pratique du vélo à plusieurs personnes et doit tenir compte de l'espace entre les pratiquants (côte à côte ou devant/derrière). Les activités physiques contribuent à un risque élevé de contamination respiratoire par une ventilation soutenue (vélo, footing) pratiquée de manière rapprochée par plusieurs personnes.
- Le port d'un masque alternatif pour protéger les autres et en complément des gestes barrière et de l'hygiène des mains présente un intérêt certain dans les milieux intérieurs collectifs confinés, mal ventilés. Son efficacité est étroitement dépendante des conditions de son port (acceptabilité, tolérance, test de fixation au visage, manipulations par les mains). Les manipulations régulières d'un masque d'une personne porteuse d'un virus contribuent à sa diffusion manuportée. **Le port adéquat de masque dans la population associé au respect d'une distance d'au moins un mètre permet de réduire le risque de transmission par gouttelettes entre les personnes [8].**
- Le port de masque et/ou la distanciation physique conditionnent les organisations scolaires et professionnelles et les déplacements des personnes dans les transports en commun et les commerces.

Le HCSP recommande de :

- Conserver cette distance physique d'au moins 1 mètre et de renforcer la communication sur l'importance de son respect en période de confinement et de proche déconfinement ;
- Réduire les activités physiques (vélo, footing) à une seule personne, dans des zones de faible densité de population si possible, en évitant de croiser d'autres personnes et en respectant une distance nettement supérieure à un mètre (ex. 5 m pour une marche rapide et 10 m pour un footing ou une pratique du vélo).

2. Concernant l'aération des locaux et l'utilisation des climatisations

Le HCSP rappelle sa recommandation d'aérer les milieux ou pièces confinés pendant 15 minutes à une fréquence régulière (toutes les trois heures) [9].

Les systèmes de climatisation ont des mécanismes différents avec des types échangeurs (ou mélanges d'air, rares en France).

2.1 Climatisation individuelle et climatisation collective

- **Climatisation individuelle**

On entend par climatisation individuelle un équipement qui n'est pas lié à la ventilation du local à climatiser (maison, appartement, commerce, pièce commune dans un EPHAD...) et qui associe généralement une pompe à chaleur, située à l'extérieur du local, et une ou plusieurs unités intérieures situées dans les pièces ou locaux à climatiser (les splits). Les climatisations peuvent refroidir ou être mixtes (technologie Inverter) et assurer la fonction chauffage et la fonction refroidissement

Le HCSP rappelle que :

- Les climatiseurs individuels ne ventilent pas le local. Le groupe intérieur prend l'air dans la pièce et restitue cet air à la température désirée. La ventilation pourra être naturelle ou forcée avec une installation de type VMC. Les occupants doivent aérer aussi en ouvrant périodiquement les fenêtres.
- Les unités intérieures filtrent l'air pour à la fois protéger l'appareil et selon le filtre retenu assainir l'atmosphère. En effet selon les marques et les options certains filtres dits filtres à pollen ont une capacité d'arrêt proches des filtres HEPA (filtres haute efficacité, filtrant au moins 99.95% des particules) et des filtres chirurgicaux. Certains fabricants associent une unité de désinfection de l'air en complément.
- Les filtres situés dans les splits doivent être retirés, puis nettoyés périodiquement et réinstallés. Ce nettoyage se fera conformément aux spécifications des fabricants avec au minimum l'utilisation d'un détergent. Changer périodiquement les filtres par des filtres neufs peut aussi contribuer à la qualité de l'air intérieur. La fréquence des nettoyages en cas de suspicion de COVID-19 devra être au minimum hebdomadaire.
- La maintenance globale des unités intérieures (nettoyage, désinfection) doit se faire régulièrement.

Il existe des unités de climatisation mobiles et qui échangent avec l'extérieur à l'aide d'un tube plastique souple. Le groupe extérieur comme le split se trouvent dans l'unité mobile. Ces installations ont un fonctionnement similaire aux installations fixes et la maintenance est la même.

Remarque importante : des installations vendues comme des climatiseurs peuvent ne pas reposer sur la technologie dite « pompe à chaleur » mais provoquer du froid en évaporant l'eau et se comporter comme des humidificateurs d'air. Le froid est à associer à une augmentation de l'humidité relative de l'air (HR). Dans certains cas, si la pièce est mal ventilée, l'humidité ainsi créée peut favoriser aussi le développement de moisissures. Par ailleurs, des aérosols sont créés artificiellement et l'eau vaporisée doit être stérile et l'appareil régulièrement nettoyé. Le HCSP déconseille ce type d'équipement, principalement auprès de patients à risques.

- **Climatisations collectives (centralisées)**

Ne sont concernées que les climatisations centralisées ne nécessitant pas de mélange entre une fraction de l'air sortant et l'air entrant. Les climatisations collectives avec recyclage partiel de l'air imposent à la fois aux concepteurs, ingénieristes, architectes, comme aux sociétés de maintenance, d'adapter au risque sanitaire actuel, les procédures de maintenance mais aussi de faire évoluer les bonnes pratiques appliquées à la conception des installations.

Le HCSP attache ainsi une grande importance aux installations présentes sur les navires de croisières comme sur les navires militaires et à l'adaptation des navires futurs aux risques sanitaires comme le

COVID-19, le conditionnement de l'air pouvant, selon la conception des installations, contribuer à la diffusion du virus.

Ces climatisations correctement entretenues ne présentent pas de risque, l'air entrant étant toujours de l'air neuf. Un entretien conforme aux règles de l'art est à faire par des professionnels. Il sera porté la plus grande attention à la maintenance des filtres (sur l'air entrant, mais aussi, si ceux-ci existent, aux filtres se situant au niveau des sorties d'air dans les locaux climatisés).

2.2 Filtres d'habitacle ou filtre à pollen sur des véhicules individuels ou collectifs (voitures, cars, bus,...) disposant ou non de l'air conditionné

La technique diffère significativement selon le type de véhicule et les options éventuellement retenues.

Le HCSP demande aux constructeurs de véhicules d'adapter les pratiques de maintenance à l'arrivée du COVID-19 et de diffuser une note technique dans leurs réseaux respectifs et d'en informer leurs clients.

Le HCSP attire l'attention des fabricants et des loueurs de voitures professionnels et occasionnels sur le risque potentiel associé aux fonctions « recyclage d'air » des véhicules commercialisés et loués. Une procédure devra, outre la désinfection de l'habitacle, prévoir une désinfection du système de conditionnement d'air et du filtre avec un produit reconnu comme efficace (agrément, homologation.) obtenu auprès d'un organisme privé ou public reconnu.

Pour les transports collectifs, le HCSP attire l'attention sur la révision de la conception et la maintenance des installations, notamment l'entretien des filtres et sur l'expertise spécifique nécessaire par les sociétés techniques et professions concernées.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur général, à l'expression de mes salutations distinguées.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Chauvin', with a stylized flourish at the end.

Pr. Franck Chauvin
Président du HCSP

Références

1. Société française d'Hygiène Hospitalière (SF2H) 2013. Prévention de la transmission croisée par voie respiratoire : air ou gouttelettes. Disponible sur https://www.sf2h.net/wp-content/uploads/2013/03/SF2H_recommandations_air-ou-gouttelettes_2013.pdf
2. US CDC. Social Distancing, Quarantine, and Isolation. Keep Your Distance to Slow the Spread. Disponible sur <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/social-distancing.html>
3. Morawska, L (2006) Droplet Fate in Indoor Environments, or can we Prevent the Spread of Infection. *Indoor Air* 16(5):pp. 335-347.
4. Johnson GR, Morawska L, Ristovski ZD, Hargreaves M, Mengersen K, Chao CYH, et al. Modality of human expired aerosol size distributions. *Journal of Aerosol Science*. 2011; 42(12):839-51.
5. Zhen-Dong Guo, Zhong-Yi Wang, Shou-Feng Zhang et al. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis* 2020 ; 26(7).
6. B. Blocken, F. Malizia, T. van Druenen, T. Marchal. Towards aerodynamically equivalent COVID19 1.5 m social distancing for walking and running. 2020. Pre-print.
7. Yuan Liu, Zhi Ning, Yu Chen, et al. Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>.
8. Haut Conseil de la santé publique. Avis du 8 avril 2020 relatif au risque résiduel de transmission du SARS-CoV-2 sous forme d'aérosol, en milieu de soin, dans les autres environnements intérieurs, ainsi que dans l'environnement extérieur (non publié).
9. Haut Conseil de la santé publique. Avis du 17 mars 2020 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. Disponible sur <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=783>

Liste des membres du HCSP ayant participé à la réponse en complément de l'avis du 8 avril 2020

Membre qualifié de la Commission spécialisée « *maladies infectieuses et maladies émergentes* » :

- Jean-François GEHANNO

Membres qualifiés de la Commission spécialisée « *système de santé et sécurité des patients* » :

- Serge AHO-GLELE
- Didier LEPELLETIER, pilote du groupe de travail

Membres qualifiés de la Commission spécialisée « *risques liés à l'environnement* »

- Daniel BLEY
- Philippe HARTEMANN
- Francelyne MARANO, HCSP
- Jean-Louis ROUBATY
- Fabien SQUINAZI

Représentant(s) de Santé publique France :

- Anne BERGER-CARBONNE

Secrétariat général du HCSP

- Annette COLONNIER
- Yannick PAVAGEAU