

# COVID-19 : Environnement intérieur

Version 1.1. - 6 mai 2020

## Questions-Réponses

Ce document vise à faire état des connaissances actuelles sur la viabilité et la transmission du virus SARS-CoV-2 dans l'environnement intérieur, excluant celui des établissements de santé et autres milieux de soins. Les éléments de réponses formulés ci-dessous sont basés, dans la majorité des cas, sur la littérature scientifique et technique la plus à jour. Puisque la situation et les connaissances sur le virus SARS-CoV-2 (COVID-19) évoluent rapidement, les propos formulés dans ce document sont sujets à des mises à jour périodiques. Il est à noter que ce document ne constitue toutefois pas une revue exhaustive de la littérature et que les termes techniques utilisés dans les textes s'y retrouvant sont ceux retenus par les auteurs cités. De même, plusieurs publications scientifiques portant sur la COVID-19 et citées dans ce document ont été diffusées sans avoir été révisées par les pairs.

## Questions

Sommaire.....	2
Comment le SARS-CoV-2 se transmet-il dans l'environnement intérieur?.....	2
Que sait-on des milieux intérieurs dans lesquels se sont produites les transmissions de la COVID-19?.....	3
Quels sont les paramètres environnementaux contribuant au maintien de la viabilité du SARS-CoV-2 dans l'environnement intérieur?.....	3
Quel est le temps de survie du SARS-CoV-2 sur les divers types de surfaces?.....	4
Quels sont les risques de contracter la COVID-19 par le biais des systèmes de ventilation? .....	5
Doit-on continuer de faire fonctionner un système de ventilation lorsqu'une personne infectée par la COVID-19 a occupé ou occupe un bâtiment donné?.....	5
Est-il nécessaire d'appliquer des mesures particulières pour l'entretien des systèmes de ventilation en période de pandémie? .....	6
Faut-il désinfecter les systèmes de ventilation en présence d'une personne infectée par la COVID-19 dans un bâtiment donné ou lors du passage d'une telle personne dans ce même bâtiment? .....	7
La filtration pourrait-elle s'avérer utile pour atténuer le risque infectieux? .....	7
Le SARS-CoV-2 peut-il être dispersé en milieu intérieur par la climatisation active? .....	8
La climatisation peut-elle faciliter la transmission de la COVID-19 en milieu intérieur? .....	8
L'utilisation des ventilateurs sur pied peut-elle contribuer à la dispersion du SARS-CoV-2 en milieu intérieur? .....	9
L'emploi d'un sèche-mains peut-il avoir un impact sur le risque de dispersion du SARS-CoV-2 en milieu intérieur?.....	9
L'utilisation d'un humidificateur portatif peut-elle influencer la viabilité du SARS-CoV-2 dans l'air intérieur? .....	10
Références .....	12

## Sommaire

Les thématiques abordées dans le présent document comprennent la transmission du SARS-CoV-2 dans l'environnement intérieur, excluant les milieux de soins, les paramètres environnementaux contribuant au maintien de la viabilité du virus à l'intérieur (température et humidité relative) et au temps de survie sur les divers types de surfaces. La question de la transmission potentielle du virus par le biais des systèmes de ventilation et de climatisation est également abordée, ainsi que les mesures d'entretien de ces appareils et l'utilité de la filtration de l'air intérieur. Enfin, l'impact de divers types d'équipements et de dispositifs potentiellement présents dans le milieu de l'habitation ou dans les lieux publics sur le potentiel de dispersion de la COVID-19 est également abordé (ex. : ventilateurs sur pied, sèche-main, humidificateurs). Les données issues de la littérature permettent de dresser plusieurs constats pour éclairer les occupants, les usagers et les gestionnaires de bâtiments publics et privés, quant aux pratiques à adopter en milieu intérieur afin de minimiser les risques de transmission de la COVID-19.

## Comment le SARS-CoV-2 se transmet-il dans l'environnement intérieur?

De façon générale, il est présumé qu'une personne symptomatique infectée par le SARS-CoV-2 (virus causant la COVID-19) peut générer d'importantes charges virales (ou quantum infectieux) dans l'air intérieur (Buonanno *et al.*, 2020), surtout lorsqu'elle ne respecte pas les mesures d'hygiène respiratoire appropriées. Une telle charge virale peut être dispersée dans l'air intérieur sous forme de particules de diverses tailles qui, en fonction de leur diamètre, de leur densité et de certaines conditions environnementales, demeureront plus ou moins longtemps en suspension dans l'air (Dietz *et al.*, 2020).

Les gouttelettes (particules  $\geq 5$  micromètres ou  $\mu\text{m}$ ) que l'on croit actuellement davantage responsables de la transmission de la COVID-19 ne seraient transportées, dans la majorité des cas, que sur une distance de 1 à 2 mètres avant de se déposer sur les surfaces environnantes (Heffernan, 2020; REHVA, 2020; OMS, 2014). Le virus peut aussi être transmis par contact physique de personne à personne (ex. : échange de salive, poignée de main suivie d'un contact avec la bouche, le nez et les yeux). Il peut également être transmis par l'entremise des gouttelettes chargées de virus, qui sont expulsées par la toux, les éternuements ou les postillons d'une personne infectée, puis qui sont inhalées par une autre personne.

Selon Wilson *et al.* (2020) et Lewis (2020), il n'existe pas encore de consensus relativement à une possible transmission par les aérosols (particules de moins de 5  $\mu\text{m}$ ). Jusqu'à tout récemment, en effet, l'air intérieur n'était pas considéré comme un vecteur par lequel le virus pouvait se propager dans l'environnement, puisque le virus peut y être rapidement désactivé. Cependant, de plus en plus d'auteurs sont d'avis que la propagation par des aérosols infectieux est plausible et qu'elle devrait être prise en considération (van Doremalen *et al.*, 2020; Fears *et al.*, 2020; ASHRAE, 2020d; Wathélet, 2020; Morawska et Cao, 2020), notamment lors de l'établissement des mesures préventives. De plus, il est connu que certaines activités en milieux de soins ou interventions médicales faites sur des patients peuvent générer des aérosols susceptibles de contenir une charge virale infectieuse (ex. : bronchoscopie, intubation et extubation trachéale, induction d'expectoration, etc.) (Guo *et al.*, 2020; Wilson *et al.*, 2020; INSPQ, 2020a). Enfin, la transmission du virus pourrait s'effectuer par le biais du contact avec des surfaces contaminées, considérant que le SARS-CoV-2 montre une certaine stabilité sur divers types de surfaces soumises à des conditions environnementales couramment rencontrées en milieu intérieur. Toutefois, bien que la transmission par contact avec les surfaces doive être considérée comme plausible, Dietz *et al.* (2020) précisent qu'il n'y a jusqu'à présent aucun cas documenté d'infection à la COVID-19 induite par un contact avec des surfaces inertes contaminées.

## Que sait-on des milieux intérieurs dans lesquels se sont produites les transmissions de la COVID-19?

Dans une récente étude effectuée en Chine portant sur la transmission de la COVID-19 en milieu intérieur, les flambées (de 3 cas ou plus) les plus fréquentes se sont produites au domicile (254 épisodes), suivi des moyens de transport (108 épisodes) (Qian *et al.*, 2020). Ces résultats suggèrent qu'outre le milieu domiciliaire, les moyens de transport en commun collectifs pourraient constituer un lieu de transmission non négligeable (Qian *et al.*, 2020; Shen *et al.*, 2020; Yang *et al.*, 2020). Par ailleurs, Li *et al.* (2020) ont aussi fait état d'un épisode de transmission d'une infection à la COVID-19 survenu dans une salle à manger d'un établissement de restauration. Park *et al.* (2020) ont également documenté une éclosion dans un centre d'appels de Séoul en Corée du Sud. Quoiqu'ils ne puissent se prononcer de façon précise sur les raisons justifiant ces observations, certains auteurs avancent l'hypothèse selon laquelle les faibles taux de ventilation couplés à une forte densité de passagers ou d'occupants pourraient expliquer ces résultats. D'autres auteurs avancent également que de telles conditions conduiraient à une possible accumulation d'aérosols infectieux dans l'air intérieur de certains milieux (Morawska et Cao, 2020).

En somme, des épisodes d'infections à la COVID-19 sont susceptibles de survenir dans divers milieux intérieurs. De plus, les modes précis de transmission du SARS-CoV-2 ne sont pas encore complètement élucidés, et selon les données scientifiques actuelles, les experts ne peuvent exclure une possible transmission par voie aérienne (fines sécrétions respiratoires infectées).

## Quels sont les paramètres environnementaux contribuant au maintien de la viabilité du SARS-CoV-2 dans l'environnement intérieur?

Bien que les virus soient des parasites intracellulaires obligatoires, le SARS-CoV-2 pourrait résister un certain temps à l'extérieur des cellules infectées, et notamment, dans les milieux intérieurs (REHVA, 2020). La viabilité des virus dans un environnement donné varie notamment en fonction de la température de l'air et de l'humidité relative (HR).

Dietz *et al.* (2020) soulignent que l'atteinte d'une température élevée pourrait engendrer la détérioration de l'enveloppe lipidique des coronavirus et provoquer leur inactivation. En 2010, Casanova *et al.* démontraient, en laboratoire, que les virus appartenant au sous-groupe des SARS-CoV pouvaient demeurer viables à 4 °C, et ce, jusqu'à 28 jours (sur l'acier inoxydable). La persistance de la viabilité dans le temps (ou temps de survie) diminuait généralement avec l'augmentation de la température. Kampf *et al.* (2020) ont recensé les différentes études portant sur le temps de survie des coronavirus humains sur différents types de surfaces inertes (acier, aluminium, bois, papier, plastique, etc.). Les résultats font notamment ressortir que le temps de survie de certains virus serait moins élevé à 30 °C qu'à 20 °C. Des résultats similaires ont été spécifiquement obtenus en laboratoire au regard du SARS-CoV-2 par Chin *et al.* (2020) qui ont démontré que la viabilité du virus est optimale à 4 °C et peut aisément persister 7 jours à 22 °C. Cependant, au-delà de 70 °C, le temps d'inactivation n'excède pas 5 minutes.

En ce qui concerne l'HR, Casanova *et al.* (2010) rapportaient que la relation entre l'inactivation des coronavirus, et ce paramètre n'est pas linéaire, contrairement à ce qui est observé pour la température. Ils ont en effet observé un plus grand temps de survie du virus sur les surfaces à 4 °C à de faibles taux d'HR (20 %) qu'à des taux modérés (50 %). Aussi, Chan *et al.* (2011) ont démontré que les virus de ce même sous-groupe pouvaient conserver leur viabilité pendant plus de 5 jours sur les surfaces maintenues à une HR de 40 à 50 % et à une température de 22 à 25 °C.

En ce qui concerne la viabilité des coronavirus à des taux d'HR très élevés (ex. : 80 %), il semble que leur temps de survie soit beaucoup plus long à basse température (4 à 6 °C), qu'à température ambiante – 21 °C (Ijaz *et al.*, 1985; Casanova *et al.*, 2010). Cette observation est également corroborée par Chan *et al.* (2011) qui ont démontré que la viabilité des coronavirus décline rapidement à une température élevée ainsi qu'à une humidité élevées (ex. : 38 °C et HR > 95 %).

En somme, les conditions de préservation idéales des coronavirus sont une température de 4 °C et une HR de 20 à 40 % (NASEM, 2020b). Ainsi, à la lumière des informations présentées ci-dessus, il s'avère possible que le SARS-CoV-2 puisse survivre quelques jours en milieu intérieur. Malgré cela, il est toujours recommandé de maintenir les taux d'HR des bâtiments d'habitation à l'intérieur des plages jugées acceptables par Santé Canada (2015), soit environ 30 % en hiver et environ 50 % en été. De tels taux permettent également de maintenir l'intégrité des bâtiments, de limiter la prolifération fongique et d'assurer le confort des occupants.

## Quel est le temps de survie du SARS-CoV-2 sur les divers types de surfaces?

Peu d'études s'étant spécifiquement intéressées au temps de survie du virus SARS-CoV-2 sur les surfaces ont été recensées à ce jour. Les données expérimentales issues de l'étude de van Doremalen *et al.* (2020) indiquent que le virus pourrait être viable jusqu'à 4 heures sur une surface en cuivre, 24 heures sur du carton, 48 heures sur de l'acier inoxydable et 72 heures sur une surface en polypropylène (une sorte de plastique). Il faut préciser ici que les auteurs ont procédé à l'inoculation des surfaces en laboratoire, procédé qui ne reflète pas le contexte de déposition usuel des gouttelettes éjectées par la toux, l'éternuement ou les postillons. Il est également à noter que les temps de survie documentés par le biais de cette étude ont été évalués en conditions expérimentales (soit à une température de 21 à 23 °C et à une HR de 40 %) sur une période de 7 jours consécutifs. Les résultats obtenus ne sont donc pas nécessairement représentatifs de la variabilité des conditions environnementales potentiellement présentes en milieu intérieur. De plus, ils renseignent peu sur le pouvoir infectieux du virus à l'égard des personnes susceptibles d'y être exposées. À noter que les résultats d'autres études récentes s'intéressant au temps de survie du SARS-CoV-2 sur les surfaces devraient être publiés prochainement (NASEM, 2020c).

Kampf *et al.* (2020) ont recensé les diverses études portant sur le temps de survie des coronavirus humains sur différents types de surfaces inertes (acier, aluminium, bois, papier, plastique, etc.). Les résultats font notamment ressortir que le temps de survie de certains virus serait moins élevé à 30 °C qu'à 20 °C. Les auteurs concluent que les coronavirus peuvent rester infectieux pendant plusieurs jours à la température de la pièce sur différents types de surfaces inertes. Dietz *et al.* (2020) précisent toutefois que même s'il semble probable que le SARS-CoV-2 persiste sur des surfaces inertes de quelques heures à quelques jours, selon le type de matériau, il n'y a jusqu'à présent aucun cas documenté d'infection à la COVID-19 induite par un contact avec des surfaces inertes contaminées.

Quoiqu'il en soit, comme le SARS-CoV-2 possède une certaine stabilité sur divers types de surfaces soumises à des conditions environnementales courantes, la possible transmission par le biais de ces dernières doit être considérée comme plausible. Ceci justifie de ce fait le respect des mesures d'hygiène préconisées par les instances gouvernementales.

## Quels sont les risques de contracter la COVID-19 par le biais des systèmes de ventilation?

De manière générale, peu d'études récentes ont permis de montrer une association significative entre la propagation des virus et la ventilation des milieux intérieurs, autres que les milieux de soins. Par ailleurs, il existe des preuves démontrant une association entre la ventilation, les mouvements d'air dans les bâtiments et la transmission de certaines maladies infectieuses telles que la rougeole, la tuberculose, la varicelle, la grippe, la variole et le SRAS (Li *et al.*, 2007). Cependant, des études ont également démontré que l'augmentation de la ventilation, notamment par le biais de systèmes de ventilation mécanique, peut réduire l'incidence de maladies respiratoires en atténuant les concentrations d'agents pathogènes (dont les virus) présents dans l'air intérieur (CETAF, 2018).

Qian et Zheng (2018) rappelaient d'ailleurs le double rôle des systèmes de ventilation dans la lutte contre la transmission des infections respiratoires telles que le SRAS en 2003 et le H1N1 en 2009. En effet, en plus de contribuer à l'extraction et à la dilution des bioaérosols infectieux, les flux d'air frais peuvent être utilisés pour prévenir les contaminations par les gouttelettes en créant des courants d'air directionnels et des milieux en pression négative ou positive (ex. : chambre d'isolement en milieux de soins). À ce propos, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP), en France, a récemment examiné les risques de transmission du SARS-CoV-2 par les systèmes de ventilation dans les bâtiments en milieu de soins et à domicile pour conclure qu'il n'existe pas d'études prouvant une transmission du virus par ces systèmes (HCSP, 2020). À titre d'exemple, Xu *et al.* (2020) n'ont observé aucun lien entre le système de ventilation et de conditionnement de l'air intérieur du navire de croisière Diamond Princess et l'important épisode de transmission de la COVID-19 survenu à son bord au mois de février 2020.

D'un point de vue théorique, le risque de dispersion du SARS-CoV-2 sous forme de gouttelettes ou d'aérosols par le biais d'un système de ventilation ne peut être complètement écarté (NASEM, 2020a; Dietz, 2020), bien que, selon Ezratty et Squinazi (2008), ce risque soit peu probable. En effet, ce risque est lui-même étroitement associé à la potentialité d'aérosolisation de l'agent viral et à la conservation de son pouvoir infectieux à travers les conduits des systèmes de ventilation et de conditionnement de l'air intérieur (Ezratty et Squinazi, 2008). En effet, les microparticules contenant les virus sont généralement plus lourdes que l'air et sont donc entraînées vers le sol par la gravité. Dans la majorité des bâtiments résidentiels et commerciaux, les grilles de retour sont plutôt situées au plafond, rendant ainsi l'aspiration des virus par les systèmes de ventilation improbable (CETAF, 2020). Il faut ici rappeler que Liu *et al.* (2020) ont tout de même détecté le SARS-CoV-2 sous forme d'aérosols dans différents locaux de deux hôpitaux de Wuhan (Chine) accueillant de nombreux patients infectés. La transmission par voie aérienne semble donc possible, mais elle ne semble pas être associée à une appréciable proportion de cas, et son importance dans la pandémie actuelle demeure difficile à évaluer (CCNSE, 2020).

## Doit-on continuer de faire fonctionner un système de ventilation lorsqu'une personne infectée par la COVID-19 a occupé ou occupe un bâtiment donné?

Selon les organisations reconnues dans le domaine, il demeure important d'appliquer une ventilation adéquate des bâtiments occupés, spécialement si des personnes infectées y résident, peu importe le type de logement ou d'habitation (CDC, 2020a; ASHRAE, 2020a). Récemment, l'ASHRAE affirmait que la transmission du SARS-CoV-2 par voie aérienne était suffisamment probable pour justifier le déploiement de mesures préventives afin de limiter l'exposition au virus par cette voie (ASHRAE, 2020c). À cette fin, les changements dans l'opération des systèmes mécaniques du bâtiment, notamment des systèmes de chauffage, de climatisation et de ventilation, pourraient réduire de telles expositions (ASHRAE, 2020c). Du même élan, l'ASHRAE précise que la ventilation ne peut cependant pas contrer le dépôt rapide des gouttelettes infectieuses ( $\geq 5 \mu\text{m}$ ) dans l'environnement intérieur (ASHRAE, 2020d), lesquelles sont prédominantes dans le processus de transmission de la COVID-19 (OMS, 2020).

Ainsi, il est recommandé que toute personne infectée réside dans une seule pièce du domicile et que cette pièce soit ventilée en continu par le système de ventilation (ou l'échangeur d'air), soit 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 (ASHRAE, 2020b; REHVA, 2020), ou en ouvrant fréquemment les fenêtres (CDC, 2020a; ACSP, 2020; REHVA, 2020). Dans ce second cas, cette démarche consiste à surventiler fréquemment la pièce occupée (minimalement 3 fois par jour et pour une durée d'ouverture minimale de 15 minutes), en particulier pendant les épisodes de forte émission de gouttelettes par la personne infectée. De façon complémentaire, le HCSP recommande de ventiler la pièce séparément du reste du domicile en maintenant la porte de la pièce fermée (HCSP, 2020).

En ce qui concerne les bâtiments multilogements ventilés mécaniquement, le risque de diffusion des gouttelettes infectieuses par les systèmes de ventilation serait considéré comme négligeable en raison de leur faible portée – 1 à 2 mètres (Heffernan, 2020; REHVA, 2020), leur temps de survie limité dans l'environnement et la faible potentialité du mélange de l'air intérieur entre les logements (Ezratty et Squinazi, 2008). Par contre, le CCNSE (2020), la REHVA, (2020) et l'ASHRAE (2020d) recommandent l'application d'une série de mesures préventives dans les immeubles ventilés mécaniquement afin d'éviter le transfert de l'air d'un appartement où vit une personne infectée vers les espaces communs, et de réduire la concentration de particules infectieuses dans l'air intérieur de tout le bâtiment. Ces mesures consistent notamment à :

- Augmenter le débit d'apport d'air frais et d'extraction d'air vicié du logement de la personne infectée.
- Éviter l'utilisation du mode de recirculation du système.
- Utiliser avec prudence les stratégies d'économie d'énergie (ex. : ventilation sur demande contrôlée par une minuterie ou par la concentration de CO<sub>2</sub>).
- Veiller à ce que la pressurisation (pression positive) des couloirs, s'il y a lieu, soit suffisante afin d'éviter que l'air des appartements où vivent des personnes infectées ne se diffuse pas dans le couloir central, où circulent les autres résidents. Une telle pressurisation devrait d'ailleurs être maintenue 24 heures sur 24.

## **Est-il nécessaire d'appliquer des mesures particulières pour l'entretien des systèmes de ventilation en période de pandémie?**

Aucune étude démontrant une transmission interhumaine du SARS-CoV-2 par des aérosols infectieux diffusés à travers les conduits des systèmes de ventilation de bâtiments résidentiels n'a été recensée dans le cadre du présent exercice. Plusieurs organismes recommandent cependant de vérifier le bon fonctionnement du système et de ventiler adéquatement l'ensemble des espaces intérieurs occupés (HCSP, 2020; CCNSE, 2020; ASHRAE, 2020d). De plus, il est généralement recommandé de :

- veiller à ce que les registres de ventilation ne soient pas obstrués par des objets ou par des accumulations excessives de poussières;
- vérifier le bon fonctionnement des moteurs et des volets du système mécanique;
- s'assurer de la propreté des filtres en place.

## Faut-il désinfecter les systèmes de ventilation en présence d'une personne infectée par la COVID-19 dans un bâtiment donné ou lors du passage d'une telle personne dans ce même bâtiment?

Comme les informations disponibles indiquent qu'il semble peu probable que la charge virale conserve son pouvoir infectieux à travers les conduits des systèmes de ventilation et de conditionnement de l'air intérieur, l'application de mesures de désinfection de ces conduits dans le milieu de l'habitation n'est actuellement pas indiquée (Ezratty et Squinazi, 2008). La REHVA (2020) précise que les systèmes de ventilation ne sont pas considérés comme une source de contamination, surtout si les directives visant à éviter les stratégies d'économie d'énergie (ex. : ventilation sur demande contrôlée par une minuterie ou les capteurs de CO<sub>2</sub>) et la recirculation de l'air vicié sont respectées. Les virus, adsorbés ou non sur des microparticules, se déposeront sur la surface des conduits ou seront expulsés à l'extérieur du bâtiment. Étant des parasites obligatoires, ils ne se multiplieront pas au contact de surfaces humides ou de substrats riches en matière organique présents dans les conduits des systèmes de ventilation comme peuvent le faire les bactéries et les moisissures (IRSST, 1994). Par conséquent, il ne s'avère pas nécessaire d'apporter des modifications (ex. : désinfection spécifique au regard du SARS CoV-2) aux procédures de nettoyage et d'entretien usuels des conduits. Il demeure beaucoup plus important d'augmenter les apports en air frais et d'éviter la recirculation de l'air vicié à l'intérieur d'un bâtiment (REHVA, 2020).

## La filtration pourrait-elle s'avérer utile pour atténuer le risque infectieux?

Les virus ont une taille variant généralement de 0,004 à 1 µm, celle du SARS-CoV-2 varie de 0,06 à 0,140 µm (Casella *et al.*, 2020). Les filtres généralement utilisés dans les systèmes de ventilation et de conditionnement de l'air intérieur (MERV 5 à 13) ne sont pas conçus pour retenir des particules de moins de 1 à 3 µm. Par ailleurs, l'usage de filtres à très haute efficacité de type HEPA, qui permettent de retenir plus de 99,9 % des particules de plus de 0,3 µm, est difficilement envisageable dans les systèmes et unités de ventilation en place compte tenu des coûts énergétiques très élevés que leur emploi entraîne (ex. : charge statique supplémentaire) et des contraintes techniques inhérentes à ce type de filtres (ex. : installation, entretien) (Ezratty et Squinazi, 2008; INSPQ, 2019; CCNSE, 2020). De plus, ces filtres haute efficacité ne seraient que partiellement efficaces pour contenir les virus, ce qui limite grandement cette avenue de contrôle des agents pathogènes comme le SARS-CoV-2 (Dietz *et al.*, 2020). Dans une récente étude de cas effectuée en Corée, Ham (2020) rapporte que le flux d'air épuré généré par les appareils de filtration portables peut également contribuer à disperser les gouttelettes infectieuses dans le milieu intérieur lorsque ces appareils ne sont pas employés adéquatement.

En dépit de ces contraintes et de l'efficacité incertaine de cette technologie d'épuration de l'air dans l'actuel contexte, l'ASHRAE (2020d) souligne que des unités de filtration correctement sélectionnées, déployées et entretenues peuvent s'avérer efficaces pour réduire les concentrations d'aérosols infectieux, mais ajoute toutefois qu'elles ne peuvent éliminer complètement les risques de propagation, puisque ces risques sont conditionnés par de nombreux autres facteurs.

En somme, en raison du mode de transmission du SARS-CoV-2 (principalement par des gouttelettes et de personne à personne), les appareils et dispositifs d'épuration de l'air ne peuvent pas être considérés comme une première ligne de défense contre ce virus. Un purificateur d'air muni d'un filtre HEPA pourrait contribuer à réduire la concentration de particules virales dans l'air intérieur, mais il ne réglera en rien la transmission par des gouttelettes et de personne à personne (Heffernan, 2020). L'observance des mesures d'hygiène respiratoire et des mains de même que l'application d'une ventilation adéquate constituent toujours les moyens à privilégier afin d'atténuer le risque de transmission (REHVA, 2020).

## Le SARS-CoV-2 peut-il être dispersé en milieu intérieur par la climatisation active?

Il existe peu d'informations à l'heure actuelle concernant l'impact des dispositifs de climatisation sur la dispersion du SARS-CoV-2 dans les milieux intérieurs. Comme mentionné précédemment, il est reconnu qu'un individu atteint de la COVID-19 peut générer d'importantes charges virales dans l'air intérieur (Buonanno *et al.*, 2020), si cette personne n'applique pas les mesures d'hygiène respiratoire appropriées. Une telle charge virale peut se disperser dans l'air intérieur sous forme de particules, lesquelles demeureront plus ou moins longtemps en suspension dans l'air (Dietz *et al.* 2020). Dans ce contexte, l'application d'une bonne ventilation constitue une recommandation d'usage des organismes compétents pour extraire les contaminants de l'air intérieur et assurer leur dilution par l'apport d'air frais neuf, et ce, peu importe le type d'habitation ou de lieu de services (CDC, 2020a; ASHRAE, 2020a).

En revanche, puisque les dispositifs de climatisation ont généralement pour principal rôle de refroidir l'air l'intérieur afin d'assurer le confort thermique des occupants, la plupart des appareils recyclent l'air intérieur sans admettre de grands volumes d'air frais. Ce faisant, l'air refroidi propulsé par l'appareil contribue à créer un corridor d'air susceptible de contenir et de propager des gouttelettes et des aérosols générés à proximité. De plus, comme les dispositifs de climatisation ne possèdent généralement qu'un pouvoir limité de captation des contaminants de l'air (les filtres dont ils sont dotés étant davantage utiles pour capter les particules grossières), ils offriraient un pouvoir d'épuration de l'air intérieur négligeable. En somme, on ne peut pas exclure que ces dispositifs puissent contribuer à la dispersion du SARS-CoV-2 dans certains milieux intérieurs sous-ventilés (c'est-à-dire des milieux qui ne respectent pas les prescriptions du Code de construction du Québec soit environ un changement d'air complet toutes les trois heures).

## La climatisation peut-elle faciliter la transmission de la COVID-19 en milieu intérieur?

Alors que le potentiel de dispersion du SARS-CoV-2 dans les milieux intérieurs ne peut être complètement écarté, peu d'études portant sur la transmission de la COVID-19 dans des environnements climatisés ont été publiées. Parmi les documents identifiés, on note une récente étude réalisée par Lu *et al.* (2020) faisant état d'un cas de transmission de la COVID-19 associé à l'utilisation d'un climatiseur dans un petit établissement de restauration chinois densément occupé. Les auteurs rapportent que la circulation d'air engendrée par l'utilisation de l'appareil de climatisation mural (de type mini-split; dépourvu de conduit d'admission d'air frais ou d'extraction d'air vicié) pourrait avoir facilité la transmission du virus en dispersant les particules infectieuses expectorées par un client infecté installé à proximité de la prise d'air de l'appareil. En raison de leur mode de fonctionnement, les climatiseurs pourraient également contribuer à accroître la stabilité du SARS-CoV-2 en milieu intérieur en générant des températures ambiantes plus fraîches et un air plus sec, des conditions propices à la survie de ce virus (Chan *et al.*, 2011; Chin *et al.*, 2020; NASEM, 2020b).

Dans une seconde étude de cas portant sur la transmission de la COVID-19 survenue sur un bateau de croisière au large du Japon, les auteurs rapportent que le dispositif de climatisation du navire (intégré à un système de type HVAC [*heating, ventilation and air-conditioning*] semblable à ceux se trouvant dans les grands bâtiments commerciaux et institutionnels) ne semble pas avoir joué un rôle dans le processus de transmission chez les passagers du bateau (Xu *et al.*, 2020). Il faut noter que contrairement à la plupart des dispositifs de climatisation individuels qui entraînent une recirculation de l'air intérieur (ex. : climatiseur de fenêtre, mini-split), celui présent dans le bateau de croisière permettait d'assurer la ventilation des lieux par un certain apport d'air frais provenant de l'extérieur (ex. : 30 % d'air frais extérieur pour les cabines, 50 % pour les espaces publics et 100 % pour les cuisines).

Ainsi, bien que les résultats de ces études incitent à la prudence, ils laissent également croire que l'application d'une bonne ventilation des milieux intérieurs demeure la bonne pratique à préconiser, que les lieux soient climatisés ou non. L'ASHRAE rapporte par ailleurs que l'interruption complète des systèmes de climatisation pourrait occasionner un stress thermique aux occupants et ainsi compromettre leur défense immunitaire contre le SARS-CoV-2 (ASHRAE, 2020e). Qu'il soit ainsi question de système de climatisation installé en dans les milieux résidentiels, institutionnels, commerciaux



(ASHRAE, 2020e; REHVA, 2020), ou dans les transports (Sustainable Bus, 2020; The University of Sydney, 2020), il apparaît opportun de maintenir l'utilisation de la climatisation en optimisant la ventilation, soit en ouvrant les fenêtres ou en utilisant le système de ventilation mécanique, lorsqu'il est présent. Bien entendu, l'application de mesures d'entretien, comme recommandées habituellement, pour toutes les composantes des systèmes d'apport d'air frais reste essentielle (incluant l'inspection et le remplacement des filtres, le cas échéant).

En somme, la climatisation pourrait théoriquement étendre le panache de dispersion des gouttelettes expectorées par un individu infecté au-delà de 2 mètres et contribuer à la transmission de la COVID-19 si d'autres personnes se trouvent dans le couloir d'air ainsi généré.

## **L'utilisation des ventilateurs sur pied peut-elle contribuer à la dispersion du SARS-CoV-2 en milieu intérieur?**

Aucune étude établissant des liens entre les ventilateurs sur pied et la dispersion du SARS-CoV-2 dans l'air intérieur n'a été recensée lors du présent survol de la littérature scientifique. Comme mentionné précédemment, une personne infectée (symptomatique ou non) peut générer un panache de particules infectieuses dans son environnement immédiat si cette personne n'applique pas les mesures d'hygiène respiratoire appropriées (Dietz *et al.* 2020). Alors que les gouttelettes les plus lourdes sont appelées à se déposer rapidement dans un rayon approximatif de 1 à 2 mètres autour de leur source initiale, le maintien du caractère infectieux des microgouttelettes aérosolisées semble dépendre de nombreux facteurs environnementaux et demeure encore un objet de débat. Il en va de même pour la remise en suspension de particules qui, une fois déposées sur les surfaces (fomites), pourraient théoriquement constituer une source de contamination virale secondaire (NASEM, 2020b). Dans ce contexte, l'utilisation d'un ventilateur sur pied à proximité d'une personne infectée pourrait théoriquement étendre le panache de dispersion des gouttelettes expectorées au-delà de 2 mètres et contribuer à la transmission de la COVID-19 si d'autres personnes se trouvent dans le couloir d'air ainsi généré. Certaines études de cas récentes ont mis en évidence l'influence de la circulation forcée de l'air sur la transmission de la COVID-19 en milieux intérieurs, que ce soit par le biais d'épurateurs d'air portatifs (Ham, 2020) ou de climatiseurs (Lu *et al.*, 2020). Par conséquent, à la lumière des informations disponibles, il semble plausible que des ventilateurs sur pied, au même titre que d'autres appareils s'y apparentant, puissent contribuer à la dispersion de gouttelettes contenant du SARS-CoV-2 en présence de personnes infectées, que celles-ci soient symptomatiques ou non.

Le ventilateur sur pied devrait donc être utilisé avec précaution. Il ne devrait notamment pas être employé en présence d'une personne infectée, sauf si cette personne se trouve seule dans une pièce isolée, laquelle devrait par ailleurs bénéficier d'un apport d'air frais en continu en provenance de l'extérieur.

## **L'emploi d'un sèche-mains peut-il avoir un impact sur le risque de dispersion du SARS-CoV-2 en milieu intérieur?**

Il existe encore peu d'articles à ce jour traitant du lien entre le sèche-mains et les virus, et à notre connaissance, aucun concernant le SARS-CoV-2. Certaines études publiées dans les années 2000 traitent toutefois de la transmission possible de bactéries en lien avec le séchage des mains. Ainsi, selon Huang *et al.* (2012), un séchage efficace des mains après le lavage devrait faire partie intégrante du processus d'hygiène des mains. En effet, selon ces auteurs, la transmission de bactéries serait plus susceptible de se produire à partir d'une peau humide qu'à partir d'une peau sèche. Les résultats de leur revue de littérature laissaient croire que les serviettes en papier peuvent permettre un séchage des mains efficace et éliminer les bactéries tout en réduisant la contamination de l'air intérieur des salles de bain. Selon ces auteurs, du point de vue de l'hygiène, les serviettes en papier seraient ainsi supérieures aux sèche-mains (Huang *et al.*, 2012).

Il est en effet reconnu que les sèche-mains électriques peuvent constituer une source de dissémination de microorganismes dans l'air intérieur (Kimmitt et Redway, 2016; Huesca-Espitia *et al.*, 2018). Les sèche-mains pourraient également contribuer au dépôt de bactéries pathogènes sur les mains et le corps des utilisateurs. Les bactéries sont distribuées dans l'environnement général chaque fois que les sècheurs fonctionnent et peuvent être inhalées par les utilisateurs de même que par les autres personnes présentes dans la pièce (Alharbi *et al.*, 2016).

En ce qui a trait au virus SARS-CoV-2, l'OMS rapporte d'abord que l'utilisation de ce type de dispositif ne détruit pas le virus et n'offre à cet égard aucune protection contre sa propagation (OMS, 2019). L'OMS n'émet d'ailleurs aucune spécification sur le risque de propagation du virus à partir de ce dispositif. Pour sa part, Santé Canada ne se prononce pas sur la pertinence d'utiliser ou non les sèche-mains. Ce ministère fédéral précise toutefois que l'utilisation de serviettes en papier jetables est préférable pour assécher les mains après le nettoyage, mais qu'une serviette réutilisable dédiée à cette fin peut aussi être utilisée et remplacée lorsqu'elle est humide (Santé Canada, 2020). Les CDC sont en phase avec la position de l'OMS; ils ne vont pas à l'encontre de son utilisation, mais recommandent qu'un rigoureux lavage des mains soit effectué au préalable avec de l'eau et du savon (CDC, 2020b). De plus, les CDC reconnaissent que la meilleure façon de se sécher les mains ne peut pas être précisée compte tenu du faible nombre d'études réalisées à ce sujet, de leur portée (certaines traitent de la concentration globale de microbes, et pas seulement des microorganismes pathogènes) et de leurs résultats parfois contradictoires (CDC, 2020c).

## L'utilisation d'un humidificateur portatif peut-elle influencer la viabilité du SARS-CoV-2 dans l'air intérieur?

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'étude faisant état d'un lien entre les humidificateurs et la présence accrue ou la viabilité du SARS-CoV-2 en milieu intérieur. Cependant, il est connu que la viabilité des virus en environnement intérieur varie principalement en fonction de la température de l'air, de l'HR et du type de surface sur lequel ils se déposent (REHVA, 2020).

Selon les études actuellement disponibles, le SARS-CoV-2 serait très stable à 4 °C et pourrait aisément persister 7 jours à 22 °C, alors qu'au-delà de 70 °C, le temps d'inactivation n'excède pas 5 minutes (Chin *et al.*, 2020). Le patron de viabilité au regard de l'HR n'obéirait cependant pas à une relation linéaire semblable. En effet, selon Casanova *et al.* (2010), le temps de survie des coronavirus serait plus important à des taux d'HR faibles (20 %) et à des taux élevés (80 %) qu'à des taux modérés (50 %). Ainsi, l'impact des taux d'HR usuellement trouvés en milieu intérieur (soit de 30 à 50 % environ) sur la viabilité du SARS-CoV-2 serait vraisemblablement négligeable. Ces auteurs rapportent également la possibilité d'interactions entre la température et l'humidité au regard du temps de survie.

Par ailleurs, les taux d'HR en milieu intérieur, qui sont tributaires de divers paramètres (taux d'occupation, comportement, ventilation, étanchéité de l'enveloppe), ont une importance particulière, puisqu'ils peuvent induire de l'inconfort et entraîner des problèmes de santé, que ces taux soient trop bas ou trop élevés.

Dans les pays au climat froid ou tempéré, durant la saison froide, l'air intérieur chaud et humide, qui s'exfiltre naturellement (ex. : par les orifices, les seuils de porte, les vieilles fenêtres) ou par la ventilation mécanique, est remplacé par de l'air froid extérieur dont la capacité de contenir l'humidité est moindre que l'air chaud (Ressources naturelles Canada, 2017). Son introduction a donc pour effet d'assécher l'air intérieur, surtout lorsque les seules sources d'humidité ambiante sont les occupants eux-mêmes. Aussi, comme elles sont constamment exposées à l'air ambiant lors de la respiration, les muqueuses nasales et trachéales sont affectées par la température ambiante et l'humidité contenue dans l'air inhalé. En plus de générer de l'inconfort, un air intérieur sec peut contribuer à l'assèchement des muqueuses respiratoires qui peuvent ainsi être plus sensibles à l'irritation, une situation susceptible d'augmenter les risques de contracter des infections respiratoires, notamment pour les personnes âgées (Biktasheva, 2020). Selon Moriyama *et al.* (2020), l'inhalation d'air sec et froid pourrait également provoquer chez certaines personnes une altération de la clairance mucociliaire et de la production de mucine.

Dans le cas où l'air intérieur est très sec, l'utilisation d'un humidificateur portatif pourrait s'avérer utile pour rehausser le taux d'humidité et, par conséquent, permettre de prévenir dans une certaine mesure les désagréments et les problèmes de santé reliés à la sécheresse de l'air. L'usage d'humidificateurs portatifs comporte toutefois certains désavantages. D'abord, il existe plusieurs modes de fonctionnement ; de plus la capacité de ces dispositifs à humidifier l'air est variable selon le modèle, celle-ci se limitant souvent à une seule pièce d'une habitation. De plus, ils doivent être soigneusement entretenus et nettoyés régulièrement, puisque leurs réservoirs peuvent constituer un milieu de croissance de moisissures et de bactéries susceptibles d'être diffusées dans l'air et d'être ensuite inhalées (University of Rochester Medical Center, 2020; Gouvernement du Canada, 2012).

Puisque les virus sont des parasites obligatoires, ils ne peuvent pas se multiplier à l'intérieur du réservoir des humidificateurs. De plus, les coronavirus sont sensibles aux oxydants (ex. : chlore) présents dans l'eau potable traitée (INSPQ, 2020b). Cependant, des études ont démontré que les coronavirus pouvaient conserver leur viabilité durant plusieurs jours dans l'eau potable de source souterraine (non chlorée) ou dans l'eau déionisée aux températures usuelles en milieux intérieurs (Gundy *et al.*, 2008; Casanova *et al.*, 2009). Quoiqu'aucune étude spécifique n'ait été identifiée au regard du risque infectieux pouvant être engendré par la dispersion de virus par le biais d'humidificateurs, il s'avère pertinent d'appliquer les mesures d'hygiène respiratoire et des mains de mise, et ce, avant et pendant le remplissage du réservoir de l'appareil. Il apparaît peu probable qu'une fois rempli et installé sur l'appareil, le contenu du réservoir puisse être subséquemment contaminé.

Par ailleurs, lorsqu'à l'inverse l'HR s'avère très élevée (> 70 %), une telle condition peut favoriser la croissance de moisissures et d'acariens sur divers substrats intérieurs. Les conditions d'humidité excessive et la présence de ces microorganismes dans l'air intérieur (sous forme de spores, de fragments, de fèces) augmentent le risque de manifestations de symptômes allergiques respiratoires et d'aggravation de l'asthme chez les personnes sensibles à ces conditions. Les personnes vivant dans des habitations où l'humidité excessive et les moisissures sont présentes sont ainsi plus susceptibles d'avoir les yeux, le nez et la gorge irrités, d'avoir de l'écoulement nasal, de la toux, une respiration sifflante, d'être essoufflé et de constater une augmentation de la fréquence et de la gravité des symptômes de l'asthme, etc. (Gouvernement du Québec, 2020; Santé Canada, 2015).

En somme, comme la viabilité des coronavirus ne serait que peu influencée par les conditions d'HR souhaitées et généralement présentes en milieux intérieurs, il est toujours recommandé de maintenir les taux d'HR des bâtiments à l'intérieur des plages jugées acceptables par Santé Canada (2015), soit environ 30 % en hiver et environ 50 % en été. De tels taux permettent de maintenir l'intégrité des bâtiments, limitent les risques pour la santé associés à l'air trop sec, tout comme ceux associés à l'air trop humide. Il faut souligner enfin que l'utilisation d'un humidificateur ne représente pas un risque d'exposition supplémentaire au SARS-CoV-2 ni une façon de se prémunir contre une éventuelle infection par ce virus.

## Références

- ACSP (2020). Community-based measures to mitigate the spread of coronavirus disease (COVID-19) in Canada. En ligne : <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/health-professionals/public-health-measures-mitigate-covid-19.html>
- Alharbi, S. A., Salmen, S. H., Chinnathambi, A., Alharbi, N.S., Zayed, M.E., Al-Johny, B.O., & Wainwright, M. (2016). Assessment of the bacterial contamination of hand air dryer in washrooms. Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4778580/>
- ASHRAE (2020a). ASHRAE Resources Available to Address COVID-19 Concerns. En ligne : <https://www.ashrae.org/about/news/2020/ashrae-resources-available-to-address-covid-19-concerns>
- ASHRAE (2020b). Guidance for Building Operations During the COVID-19 Pandemic. En ligne : <https://www.ashrae.org/news/ashraejournal/guidance-for-building-operations-during-the-covid-19-pandemic>
- ASHRAE (2020c). ASHRAE Issues Statements on Relationship Between COVID-19 and HVAC in Buildings. En ligne : <https://www.ashrae.org/about/news/2020/ashrae-issues-statements-on-relationship-between-covid-19-and-hvac-in-buildings>
- ASHRAE (2020d). ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases. En ligne : <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/airborne-infectious-diseases.pdf>
- ASHRAE (2020e). ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols. En ligne : [https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd\\_infectiousaerosols\\_2020.pdf](https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_infectiousaerosols_2020.pdf)
- Biktasheva IV (2020). Role of a habitat's air humidity in Covid-19 mortality. <https://arxiv.org/pdf/2004.06450.pdf>
- Buonanno, G., Stabile, L., & Morawska L. (2020). Estimation of airborne viral emission: quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. Online: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.12.20062828v1>
- CAA Québec (2020). Les humidificateurs portatifs. <https://www.caaquebec.com/nc/fr/a-la-maison/conseils/capsules-conseils/conseil/show/sujet/les-humidificateurs-portatifs/>
- Casanova, Rutala, W. A., Weber, D. J., & Sobsey, M. D. (2009). Survival of surrogate coronaviruses in water. Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19246070>
- Casanova L., Jeon, S. Rutala, W. A., Weber, D. J., & Sobsey, M. D. (2010). Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2863430/>
- Casella, M., Rajnik, M., Cuomo, A., Dulebohn S. C., Di Napoli, R. (2020). Features, Evaluation and Treatment Coronavirus (COVID-19). Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>
- CCNSE (2020). COVID-19 Precautions for Multi-unit Residential Buildings. En ligne : <http://www.nceh.ca/documents/guide/covid-19-precautions-multi-unit-residential-buildings>
- CDC (2020a). Preventing the Spread of Coronavirus Disease 2019 in Homes and Residential Communities. En ligne : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-prevent-spread.html>
- CDC (2020b). When and How to Wash Your Hands. En ligne : <https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html>
- CDC (2020c). Show Me the Science - How to Wash Your Hands. En ligne : <https://www.cdc.gov/handwashing/show-me-the-science-handwashing.html>

- CETAF (2018). L'impact de la ventilation sur la santé et la performance des occupants. En ligne : <https://cetaf.qc.ca/nouvelles-et-evenements/impact-ventilation-sante-performance/>
- CETAF (2020). Coronavirus (COVID-19). En ligne : <https://cetaf.qc.ca/wp-content/uploads/2020/03/coronavirus1-003.pdf>
- Chan, K. H., Peiris, J. S., Lam, S. Y., Poon, L. L., Yuen, K. Y., & Seto, W. H. (2011). The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. Online: <https://europepmc.org/article/med/22312351>
- Chin, A. W. H., Chu, J. T. S., Perera, M. R. A., Hui, K. P. Y., Yen, H., Chan, M. C. W., Peiris, M., & Poon, L. L. M. (2020). Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. Online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666524720300033?via%3Dihub>
- Dietz, L., Horve, P. F., Coil, D. A., Fretz, M., Eisen, J. A., & Van Den Wymelenberg, K. (2020). 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission. Online: <https://msystems.asm.org/content/5/2/e00245-20>
- Ezratty et Squinazi (2008). Virus influenza pandémique à l'intérieur des bâtiments : quel risque de transmission par les systèmes de ventilation ou de climatisation ? En ligne : [https://www.jle.com/fr/revues/ers/e-docs/virus\\_influenza\\_pandemique\\_a\\_linterieur\\_des\\_batiments\\_quel\\_risque\\_de\\_transmission\\_par\\_les\\_systemes\\_de\\_ventilation\\_ou\\_de\\_clim\\_278247/article.phtml](https://www.jle.com/fr/revues/ers/e-docs/virus_influenza_pandemique_a_linterieur_des_batiments_quel_risque_de_transmission_par_les_systemes_de_ventilation_ou_de_clim_278247/article.phtml)
- Fears, A. C., Klimstra, W. B., Duprex, P., Hartman, A., Weaver, S. C., Plante, K. C., Mirchandani, D., Plante, J. A., Aguilar, P. V., Fernández, D., Nalca A., Totura, A., Dyer, D., Kearney, B., Lackemeyer, M., Bohannon, J. K., Johnson, R., Garry, R. F., Reed, D. S., & Roy C.J. (2020). Comparative dynamic aerosol efficiencies of three emergent coronaviruses and the unusual persistence of SARS-CoV-2 in aerosol suspensions. Online: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.13.20063784v1.full.pdf>
- Gouvernement du Canada (2012). Humidificateurs à vapeur froide. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/produits-menagers/humidificateurs-vapeur-froid.html>
- Gouvernement du Québec (2020). Problèmes d santé causés par les moisissures. <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/problemes-de-sante-causes-par-les-moisissures/>
- Gundy, P. M., Gerba, C. P., & Pepper, I. L. (2008). Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater. Online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12560-008-9001-6>
- Guo, Z., Wang, Z., Zhang, S., Li, X., Li, L., Li, C., Cui, Y., Fu, R., Dong, Y., Chi, X., Zhang, M., Liu, K., Cao, C., Liu, B., Zhang, K., Gao, Y., Lu, B., & Chen, W. (2020). Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. Online: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0885\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0885_article)
- Ham (2020). Prevention of Exposure and Dispersion of COVID-19 Using Air Purifiers: Challenges and Concerns. En ligne : <https://www.e-epih.org/journal/view.php?number=1088>
- HCSP (2020). 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. En ligne : <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=783>
- Heffernan (2020). Can HEPA Air Purifiers Capture the Coronavirus? Yes and No. En ligne : <https://thewirecutter.com/blog/can-hepa-air-purifiers-capture-coronavirus>
- Huang *et al.* (2012). The Hygienic Efficacy of Different Hand-Drying Methods: A Review of the Evidence. En ligne : <https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196%2812%2900393-X/fulltext>
- Huesca-Espitia, L. D. C., Aslanzadeh, J., Feinn, R., Joseph, G., Murray, T. S., & Setlow, P. Deposition of Bacteria and Bacterial Spores by Bathroom Hot-Air Hand Dryers. Online: <https://aem.asm.org/content/84/8/e00044-18>

- Ijaz, M. K., Brunner, A. H., Sattar, S. A., Nair, R. C. & Johnson-Lussenburg, C. M. (1985). Survival Characteristics of Airborne Human Coronavirus 229E. Online: <https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/jgv/66/12/JV0660122743.pdf?expires=1588190941&id=id&accname=quest&checksum=394527D0AF93FF415AE153062EF2EAFA>
- INSPQ (2019). Analyse de l'efficacité des dispositifs d'épuration de l'air intérieur en milieu résidentiel. En ligne : <https://www.inspq.qc.ca/publications/2543>
- INSPQ (2020a). COVID-19 : Interventions médicales générant des aérosols <https://www.inspq.qc.ca/publications/2960-interventions-aerosols-covid19>
- INSPQ (2020b). COVID-19 : Eau potable et eau de baignade. QUESTIONS-RÉPONSES : En ligne : <https://www.inspq.qc.ca/covid-19/environnement/eau-potable-eau-baignade>
- IRSST (1994). Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation. En ligne : <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-088.pdf>
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., & Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32035997>
- Kimmit et Redway (2016). Evaluation of the potential for virus dispersal during hand drying: a comparison of three methods. En ligne : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618932>
- Lewis (2020). Is the coronavirus airborne? Experts can't agree. En ligne : <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-020-00974-w/d41586-020-00974-w.pdf>
- Li, Y., Leung, G. M., Tang, J. W., Yang, X., Chao, C. Y. H., Lin, J. Z., Lu, J. W., Nielsen, P. V., Niu, J., Qian, H., Sleigh, A. C., Su, H.-J. J., Sundell, J., Wong, T. W., & Yuen, P. L. (2007). Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment - A multidisciplinary systematic review. *Indoor Air*. 17. 2-18. 10.1111/j.1600-0668.2006.00445.x. Online: [https://www.researchgate.net/publication/6547407\\_Role\\_of\\_ventilation\\_in\\_airborne\\_transmission\\_of\\_infectious\\_agents\\_in\\_the\\_built\\_environment\\_-\\_A\\_multidisciplinary\\_systematic\\_review](https://www.researchgate.net/publication/6547407_Role_of_ventilation_in_airborne_transmission_of_infectious_agents_in_the_built_environment_-_A_multidisciplinary_systematic_review)
- Li, Y., Qian, H., Hang, J., Chen, X., Hong, L., Liang, P., Li, J., Xiao, S., Wei, J., Liu, L., & Kang, M. (2020). Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. Online: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1?rss=1%22>
- Liu, Y., Ning, Z., Chen, Y., Guo, M., Liu, Y., Gali, N. K., Sun, Li., Duan, Y., Cai, J., Westerdahl, D. Liu, X., Ho, K., Kan, H., Fu, Q., & Lan, K. (2020). Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. Online: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.03.08.982637v1>
- Lu, J., Gu, J., Li, K., Xu, C., Su, W., Lai, Z., Zhou, D., Yu, C., Xu, B., & Yang, Z. (2020). COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. Online: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0764\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0764_article)
- Morawska L. et Cao J (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2: the world should face the reality. En ligne : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016041202031254X>
- Moriyama, M., Hugentobler, W. J., & Iwasaki, A. (2020). Seasonality of Respiratory Viral Infections. Online: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-virology-012420-022445>
- NASEM (2020a). Rapid Expert Consultation on the Possibility of Bioaerosol Spread of SARS-CoV-2 for the COVID-19 Pandemic. En ligne : <https://www.nap.edu/read/25769/chapter/1>

- NASEM, (2020b). Rapid Expert Consultation on SARS-CoV-2 Survival in Relation to Temperature and Humidity and Potential for Seasonality for the COVID-19 Pandemic. En ligne: <https://www.nap.edu/read/25771/chapter/1#2>
- NASEM, (2020c). Rapid Expert Consultations on the COVID-19 Pandemic: March 14, 2020-April 8, 2020 (2020). <https://www.nap.edu/read/25784/>
- OMS (2014). Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care. En ligne : [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134\\_eng.pdf;jsessionid=B08E4B2A5807A0546DEBAA570F9F0501?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf;jsessionid=B08E4B2A5807A0546DEBAA570F9F0501?sequence=1)
- OMS (2019). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: Myth busters. En ligne : <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>
- OMS (2020). Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations. En ligne : <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>
- Park, S. Y., Kim, Y. M., Yi, S., Lee, S., Na, B., Kim, C. B., Kim, J., Kim, H. S., Kim, Y. B., Park, Y., Huh, I. S., Kim, H. K., Yoon, H. J., Jang, H., Kim, K., Chang, Y., Kim, I., Lee, H., Gwack, J.... Jeong, E. K. (2020). Coronavirus Disease Outbreak in Call Center, South Korea. Online: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-1274\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-1274_article)
- Qian, H., Miao, T., Liu, L., Zheng, X., Luo, D., & Li, Y. (2020). Indoor transmission of SARS-CoV-2. Online: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1.full.pdf>
- Qian et Zheng (2018). Ventilation control for airborne transmission of human exhaled bio-aerosols in buildings. En ligne : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6072925/>
- REHVA (2020). Comment faire fonctionner et utiliser les installations sanitaires et de conditionnement des bâtiments afin d'éviter la propagation du coronavirus (Covid-19) et du virus (SARS-CoV-2) sur les lieux de travail. En ligne : [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/CoVID-19-REHVA-AICVF.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/CoVID-19-REHVA-AICVF.pdf)
- Ressources naturelles Canada (2017). Emprisonnons la chaleur – Chapitre 2 : Le mécanisme de la maison. <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/comment-puis-je-rendre-ma-maison-plus-ecoenergetique/emprisonnons-la-chaleur/emprisonnons-la-chaleur-chapitre-2-le-mecanisme-de-la-maison/15632>
- Santé Canada (2015). Réduisez l'humidité et les moisissures. En ligne : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/contaminants-air-interieur/reduisez-humidite-et-moisissures.html>
- Santé Canada (2020). Public health management of cases and contacts associated with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). En ligne : <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/health-professionals/interim-guidance-cases-contacts.html>
- Shen, Y., Li, C., Dong, H., Wang, Z., Martinez, L., Sun, Z., Handel, A., Chen, Z., Chen, E., Ebell, M., Wang, F., Yi, B., Wang, H., Wang, X., Wang, A., Chen, B., Qi, Y., Liang, L., Li, Y., & Xu, G. (2020). Airborne transmission of COVID-19: epidemiologic evidence from two outbreak investigations. Online: [https://www.researchgate.net/publication/340418430\\_Airborne\\_transmission\\_of\\_COVID-19\\_epidemiologic\\_evidence\\_from\\_two\\_outbreak\\_investigations](https://www.researchgate.net/publication/340418430_Airborne_transmission_of_COVID-19_epidemiologic_evidence_from_two_outbreak_investigations)
- Sustainable Bus (2020). Coronavirus recommendations: how to use the bus A/C correctly. En ligne : <https://www.sustainable-bus.com/news/coronavirus-recommendations-how-to-use-the-bus-a-c-correctly/>
- The University of Sydney (2020). COVID-19 risk on public transport: What we can learn from overseas. En ligne : <https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2020/03/20/covid-19-risk-on-public-transport-what-we-can-learn-from-overseas.html>

University of Rochester Medical Center (2020). Air filters, dehumidifiers, and humidifiers.  
<https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=1&contentid=498>

van Doremalen, N., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A. Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., Lloyd-Smith, J. O., de Wit, E., & Munster, V. J. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. Online: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973>

Wathelet (2020). Quelques pensées sur COVID-19 et la transmission par aérosols. En ligne : <https://www.medi-sphere.be/fr/debats/quelques-pensees-sur-covid-19-et-la-transmission-par-aerosol-marc-wathelet.html>

Wilson, N. M., Norton, A., Young F. P. & Collins, D. W. (2020). Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: a narrative review. Online:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/anae.15093>

Xu P., Qian, H., Miao, T., Yen, H., Tan, H., Cowling, B. J. & Li, Y. J. (2020). Transmission routes of Covid-19 virus in the Diamond Princess Cruise ship. Online: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.09.20059113v1>

Yang, N., Shen, Y., Shi, C., Ma, A. H. Y., Zhang, X., Jian, X., Wang, L., Shi, J., Wu, C., Li, G., Fu, Y., Wang., K., Lu, M. & Qian, Q. (2020). In-flight Transmission Cluster of COVID-19: A Retrospective Case Series. Online:  
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.28.20040097v1>, etc.

## COVID-19 : Environnement intérieur

### AUTEUR

Comité d'experts en santé environnementale

© Gouvernement du Québec (2020)

N° de publication : 2992