Dernière mise à jour : 15 juillet 2020

Introduction au SRAS-CoV-2

Depuis l'apparition en décembre 2019 d'un nouveau coronavirus, maintenant nommé SRAS-CoV-2, une pandémie a été déclarée, et des interventions de santé publique jamais vues ont été mises en place. Le présent document se veut une introduction aux principales caractéristiques et aux modes de transmission du SRAS-CoV-2, et pourra guider la prise de mesures visant à limiter la propagation du virus. L'état actuel des connaissances sur les principales voies de transmission et sur l'importance potentielle de la transmission présymptomatique et asymptomatique indique d'ores et déjà que pour limiter la propagation du virus, il faudra recourir à de multiples mesures de précaution. Le présent document sera tenu à jour en fonction des données de recherche et des interprétations émergentes.

Qu'est-ce que la COVID-19?

La maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) est la maladie causée par le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2), un coronavirus découvert récemment. Les coronavirus sont génétiquement différents des virus causant la grippe : ce sont des virus à ARN monocaténaire dont l'enveloppe est entourée de spicules formant une couronne, d'où « corona ». D'autres virus de cette famille ont été associés à des épidémies mortelles dans les 20 dernières années, soit le SRAS-CoV-1 et le CoV-SRMO, respectivement responsables du SRAS et du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (SRMO). Comme c'est le cas pour le SRAS-CoV-2, on croit que l'hôte initial de ces virus serait la chauve-souris, mais qu'ils pourraient avoir été transmis à un mammifère avant d'infecter l'humain.

Caractérisation génétique du SRAS-CoV-2

Grâce à l'analyse phylogénétique (évolutionnaire), il a été établi que le SRAS-CoV-2 a fait son apparition chez l'humain en novembre 2019. Depuis, l'observation continue de son génome a révélé de légères mutations permettant de suivre son évolution. Le taux de mutation constaté pour le SRAS-CoV-2 est significativement inférieur à celui de l'influenza, ce qui suggère une évolution plus lente en réponse à la pression sélective.[1,2] D'autres études seront nécessaires pour qu'on puisse déterminer l'incidence des mutations sur le fonctionnement du virus. Au début de la pandémie, une variante du SRAS-CoV-2 (D614) était prédominante dans la population. En février 2020, une nouvelle variante, G614, est apparue en Europe, variante qui a depuis remplacé D614 comme forme prédominante.[3] L'infection par la variante G614 mène potentiellement à des charges virales plus élevées, ce qui pourrait influer sur la transmissibilité,[3] une hypothèse qui reste à confirmer. La variante G614 ne semble toutefois pas causer une aggravation de la maladie.[4] Il sera important de poursuivre les études sur le génome et les effets des mutations génétiques sur la santé, ainsi que sur les données épidémiologiques afin d'évaluer l'incidence potentielle de l'évolution du virus sur les mesures de santé publique et la mise au point de vaccins et de traitements.[2, 4]

Quels sont les symptômes?

La COVID-19 peut se manifester par de la toux, de la fièvre, des difficultés respiratoires, de la fatigue, des maux de gorge, des douleurs musculaires, des frissons et des maux de tête, et peut dans certains cas dégénérer en pneumonie fatale. Certaines personnes font aussi l'expérience d'une perte d'odorat ou de goût, de nausées, de vomissements ou de diarrhée. Des symptômes abdominaux et des changements ou des éruptions cutanés seraient plus souvent rapportés chez les enfants.[5]

La gravité de la maladie varie d'une personne à l'autre. Certaines personnes atteintes de la COVID-19 ne présentent aucun symptôme et, dans bien d'autres cas, les symptômes sont légers.[6] Environ 15 % des cas symptomatiques doivent être hospitalisés, près du tiers d'entre eux aux soins intensifs.[6] Les

personnes âgées, les personnes obèses, les fumeurs, les personnes immunosupprimées et les personnes ayant des problèmes de santé, par exemple le diabète, une cardiopathie ou un cancer, sont les plus susceptibles d'être hospitalisées ou de mourir des suites de la COVID-19.[7-9]

Le taux de létalité de la COVID-19 varie à l'échelle mondiale et nationale; cela est dû en partie à la détection des cas et à l'épidémiologie locale.[10,11] Au 12 juillet 2020, le taux de létalité au Canada était de 8,2 %, avec les plus aux taux enregistrés au Québec (10 %), en Ontario (7,5 %), en Colombie-Britannique (6,2 %) et en Nouvelle-Écosse (5,9 %). Aucun décès n'était recensé à l'Île-du-Prince-Édouard ou dans les territoires.[11] La COVID-19 est moins prévalente chez les enfants, qui comptent pour 1 % à 10 % des cas environ et présentent des symptômes moins graves que les adultes.[12–16] Les enfants de moins d'un an ou qui ont des troubles de santé sous-jacents peuvent être plus malades que les autres, mais il n'en demeure pas moins que le taux de mortalité est bien plus élevé chez les adultes.[12] On a signalé que certains enfants chez qui la COVID-19 était soupçonnée ou confirmée présentaient des symptômes semblables à ceux de la maladie de Kawasaki, mais ces symptômes sont rares et généralement non mortels.[17-20]

Taux de transmission

Le taux de reproduction de base d'une maladie contagieuse, ou R_0, est l'estimation, au début de sa propagation, du nombre de cas secondaires associés à un cas primaire en l'absence d'immunité, de vaccin et de mesures de prévention, pour une population donnée. Quand le R_0 est supérieur à 1, il est probable que le nombre de personnes infectées augmentera. Au fil du temps, le taux de reproduction efficace (R_t) change avec l'augmentation du nombre d'infections et l'instauration de mesures de santé publique visant à limiter la propagation. Par leurs interventions, les autorités de santé publique tentent d'abaisser le R_t afin qu'il soit inférieur à 1, ce qui indiquerait l'essoufflement de la flambée et sa fin éventuelle.[21] Le suivi de l'évolution du R_t est utile pour évaluer l'efficacité des mesures de santé publique.

L'Organisation mondiale de la Santé a d'abord estimé le R_0 du SRAS-CoV-2 entre 1,4 et 2,5,[22] mais une étude subséquente a obtenu un R_0 moyen de 3,28.[23] Au début du processus épidémique, chaque personne infectée pourrait donc en contaminer autour de trois. Le R_t est une moyenne et varie selon l'endroit et les modes de transmission locale au fil du temps.[24] Il ne tient généralement pas compte des cas secondaires asymptomatiques, à moins qu'un dépistage massif ait permis de les détecter. Au début de la pandémie, en mars 2020, on estime que le R_t au Canada était supérieur à 2. Après l'adoption massive de mesures de santé publique visant à freiner la transmission, il a chuté sous 1 de la fin avril à la fin juin 2020.[26] Depuis, on observe une légère tendance à la hausse, qui correspond à des flambées localisées dans certaines régions au pays. Le R_t varie d'une province ou d'un territoire à l'autre, et au sein de ceux-ci. Par exemple, selon les estimations des modèles pour l'Ontario vers la fin juin 2020, le R_t médian de la province s'élevait à 1,0. Le taux était de 0,8 à Toronto et de 2,1 au nord de la province.[27] Cette variation s'explique en partie par l'important écart entre le nombre total de cas dans la capitale ontarienne (12 802) et celui dans la région du Nord (330).

Comment le virus se transmet-il?

Habituellement transmis au cours d'un contact étroit et prolongé avec une personne infectée, le SRAS-CoV-2 se propage principalement par les gouttelettes respiratoires de toutes tailles en suspension dans l'air et, dans une moindre mesure, par l'intermédiaire de vecteurs passifs. La grande majorité des flambées de COVID-19 sont survenues dans des lieux intérieurs; elles ont souvent été associées à des contacts étroits à domicile ou dans des endroits fermés où de nombreuses personnes se côtoyaient pendant une longue période.[28–31]

Grosses gouttelettes respiratoires

On considère que le principal mode de transmission interhumaine du SRAS-CoV-2 est le contact direct avec une personne infectée, par les gouttelettes respiratoires qu'elle génère en toussant ou en éternuant et par d'autres activités respiratoires qui produisent de grosses gouttelettes (diamètre > 5 µm).[19] La probabilité d'exposition est maximale lorsqu'il y a contact étroit avec une personne infectée. Les grosses gouttelettes respiratoires peuvent être bloquées par des mesures comme le port du masque, l'étiquette respiratoire (se couvrir la bouche lors de toux ou d'éternuements) et l'éloignement sanitaire, qui fait en sorte qu'il y a assez d'espace entre les personnes pour que les gouttelettes tombent au sol avant d'atteindre les autres. On considère que les grosses gouttelettes sont projetées à moins d'un mètre avant de tomber au sol, ce qui explique la distance d'éloignement sanitaire de deux mètres préconisée pour limiter la contagion dans la population générale.[32–35] À l'heure actuelle, les données probantes indiquent que les mesures prises pour limiter la propagation des gouttelettes respiratoires, à savoir l'éloignement sanitaire et le port du masque, ont mené à une réduction des cas.[36]

Petites gouttelettes respiratoires et aérosols

De plus en plus, on croit que la transmission par de petites gouttelettes ou par des aérosols (diamètre < 5 µm) produits lors de la parole, du chant, des cris ou de la respiration forte serait une voie de contagion importante, et plusieurs experts demandent une plus grande sensibilisation aux mesures de protection contre la transmission par voie aérogène pour certaines activités et dans certains contextes.[37-43] Les petites gouttelettes respiratoires peuvent rester en suspension dans l'air plus longtemps que les grosses gouttelettes, ce qui pourrait faire augmenter le risque d'exposition pendant les contacts étroits avec des personnes infectées, et potentiellement sur de plus longues distances dans les espaces clos.[42,44] Selon des données préliminaires obtenues dans des conditions expérimentales, la période de viabilité du SRAS-CoV-2 dans l'air, à courte distance, pourrait être de plusieurs heures.[45,46] La transmission par aérosols pourrait se produire dans des contextes où les particules s'accumulent dans des pièces fermées mal ventilées où de nombreuses personnes sont rassemblées pendant une longue période.[31,47] Les mesures de contrôle pour ce type de transmission pourraient compter largement sur la réduction du nombre de personnes présentes, sur la réduction de la durée des interactions à l'intérieur et sur une bonne ventilation.[48,49]

L'importance relative de la transmission par voie aérogène doit faire l'objet d'autres recherches, et pourrait entraîner des différences dans les recommandations de la santé publique pour les espaces intérieurs et extérieurs.[45,50-54]

Contact avec les surfaces

Le contact de la main avec une surface contaminée (vecteur passif) suivi du contact avec les yeux, la bouche ou le nez est un autre mode de transmission reconnu du SRAS-CoV-2, quoiqu'il ne s'agisse pas du mode principal.[32] Les surfaces peuvent devenir des vecteurs passifs quand des gouttelettes, des aérosols, des expectorations ou des matières fécales s'y déposent, soit directement, soit indirectement par contact de la main après avoir touché un objet contaminé.

Le risque de transmission dépend alors de la concentration de particules virales viables et de la période de viabilité du virus sur la surface concernée (voir la section *Persistance sur les surfaces* plus bas). Les surfaces fréquemment touchées par de nombreuses personnes, comme les poignées de porte et les robinets, pourraient jouer un rôle plus important dans la transmission par vecteurs passifs que les surfaces et les objets peu touchés. Les mesures d'hygiène des mains ainsi que le nettoyage et la désinfection des surfaces réduisent la probabilité de transmission par contact.[55]

Peu d'études ont tenté d'évaluer la présence de particules virales viables sur les surfaces. Une étude observationnelle menée dans les aires cliniques et communes d'un hôpital où étaient traités des

patients atteints de la COVID-19 a toutefois révélé la présence de l'ARN du SRAS-CoV-2 sur plus de la moitié des surfaces testées, en particulier sur les claviers d'ordinateur, les chaises et les distributrices de solution hydroalcoolique.[56] Bien qu'aucun virus cultivable n'ait été détecté, la présence de contamination des surfaces confirme la pertinence des recommandations en faveur du lavage des mains et des surfaces. Le lavage des mains au savon pendant 20 secondes, suivi d'un rinçage, dissout la couche lipidique du virus, ce qui le rend non viable, et réduit le risque d'infection en dispersant les particules.[24,57] Le désinfectant pour les mains, qui inactive aussi le virus, peut remplacer le lavage des mains.[58] Les désinfectants chimiques ont le même usage, mais sur les surfaces. Santé Canada[59] et l'EPA des États-Unis[60] ont chacun dressé une liste des désinfectants approuvés pour éliminer le SRAS-CoV-2 sur les surfaces dures. De son côté, l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) a créé des lignes directrices sur le nettoyage et la désinfection efficaces des espaces publics pour y éliminer le virus.[61]

Transmission par les selles

Selon des données probantes, le SRAS-CoV-2 est excrété dans les selles[62] et détectable dans les toilettes des personnes atteintes de la COVID-19.[50-52] Plusieurs études ont révélé la présence de l'ARN du virus dans les selles, mais seules quelques-unes ont détecté des particules infectieuses.[63] Pour le moment, les données sont insuffisantes pour déterminer si la voie fécale-orale (contact de particules fécales d'une autre personne avec la bouche, contamination fécale de la nourriture) contribue à la progression de la pandémie actuelle.

Quand le virus se transmet-il?

La période d'incubation (le délai entre l'exposition au virus et l'apparition des symptômes) moyenne est estimée à environ 5 jours.[64,65] Les modèles indiquent qu'elle varierait entre 2 et 11 jours (entre le 2,5^{e} centile et le 97,5^{e} centile).[66,67] Les personnes infectées peuvent transmettre le virus avant de présenter des symptômes (transmission présymptomatique) et quand ils sont symptomatiques. L'efficacité de la transmission virale lors de l'exposition dépend de la quantité de particules virales infectieuses inhalées et de la durée de l'exposition pour un cas secondaire.[68] L'infection peut être causée par une brève exposition à une dose concentrée du virus infectieux ou une exposition prolongée à une dose plus faible. Les données actuelles portent à croire que la transmission se ferait surtout après l'apparition des symptômes, mais il faudra poursuivre les recherches pour comprendre l'importance relative de la transmission présymptomatique et asymptomatique.[69]

Transmission présymptomatique et asymptomatique

Depuis le début de la pandémie, on rapporte des cas de transmission présymptomatique (durant la période d'incubation d'une personne infectée) et de transmission asymptomatique (par une personne infectée qui ne présentera jamais de symptômes) dans différentes régions du monde.[28,70-74] L'incidence précise de ces types de transmission sur l'importance de leur rôle dans la propagation du virus reste à déterminer. Une revue de la littérature réalisée par Heneghan et ses collègues en 2020 a conclu que de 5 % à 80 % des personnes infectées par le SRAS-CoV-2 pourraient être asymptomatiques, mais d'autres études seront nécessaires pour préciser le taux de transmission.[75]

On sait maintenant que les personnes présymptomatiques et asymptomatiques émettent des particules virales.[76,77] La quantité de particules infectieuses excrétées n'est cependant pas bien caractérisée, puisque la transmission par le principal mode (grosses gouttelettes respiratoires) est limitée en l'absence de toux et d'éternuements.[71] D'autres voies, dont la transmission par de petites gouttelettes respiratoires produites lorsqu'une personne infectée respire, parle, rit ou chante, joueraient un rôle accru dans la transmission présymptomatique et asymptomatique.[78] D'après les estimations de He et ses collègues en 2020,[79] les personnes infectées pourraient transmettre le virus de 0,6 à 2,5 jours avant l'apparition des symptômes. La période équivalente chez les cas asymptomatiques est toujours à l'étude. Pour l'instant, il semble que la transmission asymptomatique

soit plus probable quand deux personnes ont un contact étroit et prolongé, par exemple entre membres d'une même famille : l'exposition peut survenir quand ils partagent un repas ou se parlent, et par contact avec les mêmes objets et surfaces d'usage courant.[28,69,72,80]

Transmission symptomatique

Les personnes symptomatiques peuvent transmettre le virus des jours, voire des semaines après avoir développé leurs premiers symptômes.[67] Des recherches sont en cours pour caractériser la relation entre la dose infectieuse (intensité de l'exposition au virus par contact avec des gouttelettes respiratoires ou un vecteur passif), la charge virale (le nombre de particules virales par unité de volume dans un liquide biologique de la personne infectée) et la gravité de la maladie.[81] La dose infectieuse nécessaire pour contracter l'infection propre à chaque mode de transmission demeure inconnue.[82] La plupart des cas de COVID-19 sont diagnostiqués au moyen d'une transcription inverse couplée à une PCR (RT-PCR), qui détecte la présence d'ARN viral et donne des renseignements sur l'importance de la charge virale.[83] Ce test ne permet pas de déterminer le potentiel infectieux des particules virales, mais s'il révèle la présence d'une grande quantité d'ARN viral, il indique une probabilité accrue que le virus se trouve dans les gouttelettes produites en toussant, en éternuant, en respirant et en parlant.
La quantité d'ARN viral est maximale peu après l'apparition des symptômes et diminue environ une semaine plus tard.[84,85] Le virus se réplique principalement dans les tissus des voies respiratoires supérieures.[86] Sur le plan des caractéristiques d'excrétion, le SRAS-CoV-2 ressemble plus aux virus de la grippe qu'au SRAS-CoV-1[69,77] Les patients ayant une charge virale élevée semblent présenter des symptômes plus graves que les autres personnes infectées, et excréter plus de particules virales sur une plus longue période.[87] Si la détection d'ARN viral ne signifie pas nécessairement la libération de particules infectieuses, Wölfel et son équipe (2020)[86] ont pu isoler des virus viables au moment où l'excrétion était maximale, soit environ quatre jours après l'apparition des symptômes. Les études sur la charge virale montrent que les virus viables disparaissent beaucoup plus rapidement que l'ARN, qui donc persiste plus longtemps, mais n'est pas infectieux.[67]

Sensibilité du SRAS-CoV-2 aux facteurs environnementaux

Des études sur la survie du SRAS-CoV-2 sur différentes surfaces et dans diverses conditions environnementales sont actuellement en cours.

Température : Des recherches empiriques indiquent une désactivation plus efficace du SRAS-CoV-2 à température élevée. Des expériences utilisant des suspensions virales n'ont relevé qu'une diminution minime du nombre de copies virales après 14 jours à 4 °C, mais aucune particule viable ne restait après 4 jours à 22 °C, moins d'une journée à 37 °C, moins de 30 minutes à 56 °C et moins de 5 minutes à 70 °C.[88-90] Une étude sur la persistance du SRAS-CoV-2 dans le lait a révélé qu'aucune particule viable ne restait après la pasteurisation à des températures de 56 °C et de 63 °C pendant 30 minutes; par contre, aucune diminution n'a été détectée après un entreposage de 48 heures à une température de 4 °C, et une diminution minime après 48 heures à -30 °C.[91]

Humidité : L'humidité peut influencer la persistance sur les surfaces et l'infectivité du virus en agissant sur sa propagation et sur la susceptibilité de l'appareil respiratoire à l'infection[92] : selon des données préliminaires, le SRAS-CoV-2 vivrait moins longtemps plus la température et le taux d'humidité sont élevés, et resterait infectieux quand l'air est sec.[89,92,93] Il faudra cependant poursuivre les recherches pour caractériser avec précision les effets de l'humidité sur la persistance et l'infectivité, à l'intérieur comme à l'extérieur.
Rayonnements lumineux et ultraviolet (UV) : Il a été démontré, en contexte clinique et dans des conditions contrôlées, que le rayonnement UV pouvait réduire les charges virales des virus respiratoires, y compris le SRAS-CoV-1.[94,95] L'effet germicide se produit entre 200 à 320 nm, ce qui couvre l'étendue des rayons UV produits par la lumière du soleil (UVB, 280 à 320 nm) et des lampes UV à utilisation spécifique (UVC, inférieur à 280 nm). Il a été démontré que les rayons solaires UVB

ont un effet désinfectant lors d'une exposition à un indice UV élevé durant une période prolongée.[96] Plus efficace encore, la désinfection aux rayons UVC permet la désactivation des virus à ARN double brin enveloppés.[97-100] L'utilisation du rayonnement UV a également été suggérée comme méthode de décontamination de l'équipement de protection individuelle (EPI) contaminé par le SRAS-CoV-2.[101-103] Selon les premiers résultats, les UV décontamineraient mieux les surfaces lisses, par exemple l'acier, que les tissus et autres matières poreuses.[104] L'utilisation des rayons UVC pour la désinfection présente certains risques, puisque les rayons UVC peuvent causer des lésions cutanées ou oculaires. Des études complémentaires seront nécessaires afin de déterminer la dose optimale requise pour la désactivation du SRAS-CoV-2 et l'utilisation sûre des UVC dans les espaces publics.

Persistance sur les surfaces

Peu d'études ont examiné la persistance du SRAS-CoV-2 sur des surfaces d'usage courant.[46,88,105-107] Avant la pandémie, des études sur d'autres coronavirus (CoV-SRMO, SRAS-CoV-1 et autres variantes infectant l'humain) ont montré que ceux-ci sont détectables pendant quatre à neuf jours sur le bois, le verre, le métal et le plastique.[106] L'une des premières études sur le SRAS-CoV-2, réalisée par van Doremalen et ses collègues en 2020, a révélé que le virus survit plus facilement sur les surfaces en acier inoxydable et en plastique, et moins facilement sur le carton et le cuivre.[46] Chin et son équipe (2020)[88] ont aussi constaté que le SRAS-CoV-2 vivait plus longtemps sur les surfaces dures et lisses (acier inoxydable et plastique) que sur les matières poreuses (bois, tissu, papier et mouchoirs). Liu et ses collègues (2020) ont pour leur part observé que le virus vivait moins longtemps sur le tissu et le papier, et que sur la majorité des autres surfaces, des particules virales infectieuses étaient toujours détectables après sept jours. Les études sur la persistance du virus sur des métaux comme le cuivre et l'aluminium ont donné les durées de survie les plus basses dans des conditions experimentales.[88, 107] Il importe de noter que les conditions choisies pour réaliser les études susmentionnées variaient (température, humidité relative et concentrations et volumes de titres infectieux). Les conclusions de ces études sont présentées dans le tableau 1. D'autres études devront toutefois être menées afin de déterminer en quoi les résultats pourraient différer en contexte expérimental et réel.

Tableau 1. Persistance du SRAS-CoV-2 dans des conditions expérimentales

SURFACE	Persistance du SRAS-CoV-2 dans des conditions expérimentales
Papier/carton	Carton : jusqu'à 24 heures[46] Papier et mouchoirs : jusqu'à trois heures[88] Papier : réduction rapide de l'infectivité après une heure; absence de virus infectieux après cinq jours[108]
Acier inoxydable	Jusqu'à trois jours (72 heures); viabilité largement réduite après 48 heures[46] Jusqu'à quatre jours (96 heures)[88] Plus de sept jours[108]
Cuivre	Jusqu'à quatre heures[46]
Aluminium	Jusqu'à quatre heures[107]
Plastiques	Jusqu'à trois jours (72 heures)[46] Jusqu'à quatre jours (96 heures)[88] Plus de 92 heures (baisse de moins de 1-$\log_{10}$ sur le polystyrène après 92 heures)[107] Plus de sept jours[108]
Bois	Jusqu'à deux jours[88] Plus de sept jours[108]
Verre	Jusqu'à quatre jours[88] Plus de 44 heures (baisse de 3,5-$\log_{10}$ après 44 heures)[107] Plus de sept jours[108]
Céramique	Plus de sept jours[108]
Tissu	Jusqu'à deux jours[88] Coton : réduction rapide de l'infectivité après une heure; absence de virus infectieux après quatre jours[108]
Gants en latex	Plus de sept jours[108]
Masque chirurgical	Plus de sept jours[108]

Référence	Température expérimentale	Humidité relative	Concentration du titre infectieux	Volume du titre infectieux
[46]van Doremalen et al.	21-23 °C	40 %	10^5 $TCID_{50}$ per ml	50 µl
[88]Chin et al.	22 °C	65 %	$10^{7.8}$ $TCID_{50}$ per ml	5 µl
[107]Pastorino et al.	19-21 °C	45-55 %	10^6 $TCID_{50}$ per ml	50 µl
[108]Liu et al.	25-27 °C	35 %	10^6 $TCID_{50}$ per ml	50 µl

D'autres ressources de santé environnementale liées à la COVID-19 sont présentées sur notre page thématique sur le sujet.

Références

1. Johns Hopkins Center for Health Security. Fact Sheet: SARS-CoV-2 Genetics. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 2020 Apr. Available from: https://www.centerforhealthsecurity.org/resources/COVID-19/index.html.
2. Day T, Gandon S, Lion S, Otto SP. On the evolutionary epidemiology of SARS-CoV-2. Curr Biol. 2020. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.06.031.
3. Korber B, Fischer WM, Gnanakaran S, Yoon H, Theiler J, Abfalterer W, et al. Tracking changes in SARS-CoV-2 spike: evidence that D614G increases infectivity of the COVID-19 virus. Cell. 2020 Jul 3. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.06.043.
4. Grubaugh ND, Hanage WP, Rasmussen AL. Making sense of mutation: what D614G means for the COVID-19 pandemic remains unclear. Cell. 2020 Jul 3. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.06.040.
5. Public Health Agency of Canada. Coronavirus disease (COVID-19): symptoms and treatment. Ottawa, ON : PHAC; 2020 [updated Jul 28]; Available from: https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/symptoms.html.

6. CanCOVID network, Tannenbaum C, Sheppard D. COVID symptoms and disease. In: CanCOVID State of the science Report. Volume 2. ON: CanCOVID; 2020. Available from: https://cancovid.ca/wp-content/uploads/2020/07/E-Vol-2-Symptoms-and-disease.pdf.
7. Engin AB, Engin ED, Engin A. Two important controversial risk factors in SARS-CoV-2 infection: obesity and smoking. Environ Toxicol Pharmacol. 2020 Aug;78 :103411. Available from: https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103411.
8. Jordan RE, Adab P. Who is most likely to be infected with SARS-CoV-2? Lancet Infect Dis. 2020 May; Available from: https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30395-9.
9. Ho FK, Celis-Morales CA, Gray SR, Katikireddi SV, Niedzwiedz CL, Hastie C, et al. Modifiable and non-modifiable risk factors for COVID-19: results from UK Biobank. medRxiv. 2020 May 2. Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.28.20083295v1.
10. Public Health Ontario. Review of «Case-fatality rate and characteristics of patients dying in relation to COVID-19 in Italy ». Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020 Mar. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/research/research-jama-case-fatality-rate-characteristics-patients-dying-covid-19-italy.pdf?la=en.
11. Public Health Agency of Canada. COVID-19 Daily epidemiology update. Ottawa, ON: PHAC; 2020. [updated 2020 Jul 27] Available from: https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/surv-covid19-epi-update-eng.pdf.
12. Shekerdemian LS, Mahmood NR, Wolfe KK, Riggs BJ, Ross CE, McKiernan CA, et al. Characteristics and outcomes of children with coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection admitted to US and Canadian pediatric intensive care units. JAMA Pediatr. 2020 May 11. Available from: https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2766037.
13. Liguoro I, Pilotto C, Bonanni M, Ferrari ME, Pusiol A, Nocerino A, et al. SARS-COV-2 infection in children and newborns: a systematic review. Eur J Pediatr. 2020 May 18; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32424745.
14. Public Health Ontario. COVID19 - what we know so far about... infection in children. Toronto, ON : Queen's Printer for Ontario; 2020 May 15. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/what-we-know-children-feb-21-2020.pdf?la=en.
15. Ludvigsson JF. Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. Acta Paediatr. 2020;109(6):1088–95. Available from: https://doi.org/10.1111/apa.15270.
16. Stringhini S, Wisniak A, Piumatti G, Azman AS, Lauer SA, Baysson H, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Geneva, Switzerland (SEROCoV-POP): a population-based study. The Lancet. 2020 Jun 11; Available from: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31304-0.
17. Licciardi F, Pruccoli G, Denina M, Parodi E, Taglietto M, Rosati S, et al. SARS-CoV-2-induced Kawasaki-Like Hyperinflammatory Syndrome: A Novel COVID Phenotype in Children (Pre-Print). Pediatrics. 2020 May 1; Available from: https://doi.org/10.1542/peds.2020-1711.
18. Labé P, Ly A, Sin C, Nasser M, Chapelon-Fromont E, Saïd PB, et al. Erythema multiforme and Kawasaki disease associated with COVID-19 infection in children. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2020 May 26. Available from: https://doi.org/10.1111/jdv.16666.
19. Verdoni L, Mazza A, Gervasoni A, Martelli L, Ruggeri M, Ciuffreda M, et al. An outbreak of severe Kawasaki-like disease at the Italian epicentre of the SARS-CoV-2 epidemic: an observational cohort study. The Lancet. 2020 Jun 6;395(10239) :P1771-8. Available from: https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31103-X/fulltext.
20. Public Health Ontario. COVID-19 – what we know so far about...Kawasaki disease-like illness. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020 May 30. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/covid-wwksf/2020/05/what-we-know-kawasaki-disease-like-illness.pdf?la=en.
21. Inglesby TV. Public health measures and the reproduction number of SARS-CoV-2. JAMA. 2020;323(21):2186–7. Available from: http://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2765665.
22. World Health Organisation. Statement on the meeting of the international health regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-n-CoV). Geneva, Switzerland : WHO; 2020 Jan 23. Available from: https://www.who.int/news-room/detail/23-01-2020-statement-on-the-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov) .
23. Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rocklöv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. J Travel Med. 2020;27(2). Available from: https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021.
24. Elias B, Bar-Yam Y. Could air filtration reduce COVID-19 severity and spread? Cambridge, MA : New England Complex Systems Institute; 2020 Mar 9. Available from: https://necsi.edu/could-air-filtration-reduce-covid19-severity-and-spread.
25. Chisolm RH, Campbell PT, Wu Y, Tong SYC, McVernon J, Geard N. Implications of asymptomatic carriers for infectious disease transmission and control. Royal Soc Open Sci. 2020;5(2). Available from: https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.172341.
26. Public Health Agency of Canada. Update on COVID-19 in Canada: epidemiology and modelling. Ottawa, ON : PHAC; 2020 Jul 28. Available from: https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/diseases-

maladies/coronavirus-disease-covid-19/epidemiological-economic-research-data/update_covid_19_Canada_epidemiology_modelling_20200708.pdf.
27. Public Health Ontario. Evolution of COVID-19 Case Growth in Ontario. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/epi/covid-19-epi-evolution-case-growth-ontario.pdf?la=en.
28. Qian G, Yang N, Ma AHY, Wang L, Li G, Chen X, et al. COVID-19 transmission within a family cluster by presymptomatic carriers in China. Clin Infect Dis. 2020; Available from: https://doi.org/10.1093/cid/ciaa316.
29. Dietz L, Horve PF, Coil DA, Fretz M, Eisen JA, Wymelenberg KVD. 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) pandemic: built environment considerations to reduce transmission. Msystems. 2020;5(2). Available from: https://msystems.asm.org/content/5/2/e00245-20.
30. Leclerc QJ, Fuller NM, Knight LE, CMMID COVID-19 Working Group, Funk S, Knight GM. What settings have been linked to SARS-CoV-2 transmission clusters? Wellcome Open Res. 2020 Jun 5;5:83. Available from: https://wellcomeopenresearch.org/articles/5-83/v2.
31. Furuse Y, Sando E, Tsuchiya N, Miyahara R, Yasuda I, Ko YK, et al. Clusters of coronavirus disease in communities, Japan, January–April 2020. Emerg Infect Dis. 2020 Jun 10;26(9). Available from: https://doi.org/10.3201/eid2609.202272.
32. World Health Organisation. Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations. Scientific brief. Geneva, Switzerland : WHO; 2020 Mar 29. Available from: https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations.
33. Atkinson J, Chartier Y, Pessoa-Silva CL, Jensen P, Li Y, Seto W-H. Annex C. Respiratory droplets. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143281/.
34. National Academies of Sciences Engineering and Medicine. Rapid expert consultation on social distancing for the COVID-19 pandemic. Washington, DC: The National Academies Press; 2020 Mar 19. Available from: https://www.nap.edu/read/25753/chapter/1.
35. Public Health Agency of Canada. Physical distancing: How to slow the spread of COVID-19. Ottawa, ON: PHAC; 2020 Apr 9. Available from: https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/diseases-conditions/social-distancing.html.
36. Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ, et al. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. The Lancet. 2020 Jun;395(10242):1973–87. Available from: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9.
37. Anderson EL, Turnham P, Griffin JR, Clarke CC. Consideration of the aerosol transmission for COVID-19 and public health. Risk Anal. 2020;40(5):902–7. Available from: https://doi.org/10.1111/risa.13500.
38. Anfinrud P, Bax CE, Stadnytskyi V, Bax A. Could SARS-CoV-2 be transmitted via speech droplets? medRxiv. 2020 Apr 6. Available from : https://dx.doi.org/10.1101%2F2020.04.02.20051177.
39. Banik RK, Ulrich AK. Evidence of short-range aerosol transmission of SARS-CoV-2 and call for universal airborne precautions for anesthesiologists during the COVID-19 pandemic. Anesth Analg. 2020;131(2) :e102-104. Available from: https://dx.doi.org/10.1213%2FANE.0000000000004933.
40. Buonanno G, Stabile L, Morawska L. Estimation of airborne viral emission: quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. Environ Int. 2020;141:105794. Available from: https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105794.
41. Miller SL, Nazaroff WW, Jimenez JL, Boerstra A, Buonanno G, Dancer SJ, et al. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. medRxiv. 2020 Jun 18; Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.15.20132027v2.
42. Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. Environ Int. 2020 Apr 19;139:105730. Available from: https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730.
43. Stadnytskyi V, Bax CE, Bax A, Anfinrud P. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. Proc Nat Acad Sci USA. 2020 Jun 2;117(22):11875–7. Available from: https://www.pnas.org/content/117/22/11875.
44. Liu L, Li Y, Nielsen PV, Wei J, Jensen RL. Short-range airborne transmission of expiratory droplets between two people. Indoor Air. 2017;27(2):452–62. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ina.12314.
45. Fears AC, Klimstra WB, Duprex P, Hartman A, Weaver SC, Plante KS, et al. Persistence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in aerosol suspensions. Emerg Infect Dis. 2020 Sep;29(9). Available from: https://doi.org/10.3201/eid2609.201806.
46. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med. 2020 Mar 17;382(16):1564–7. Available from: https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973.
47. Qian H, Miao T, Liu L, Zheng X, Luo D, Li Y. Indoor transmission of SARS-CoV-2. medRxiv. 2020 Apr 7;. Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1.
48. British Columbia Centre for Disease Control, British Columbia Ministry of Health. Tools and strategies for safer operations during the COVID-19 pandemic. Vancouver, BC: BC Centre for Disease Control and the BC Ministry of

Health; 2020 Jul. Available from: http://www.bccdc.ca/Health-Info-Site/Documents/COVID19_ToolsStrategiesSaferOperations.pdf.
49. Institut national de santé publique. COVID-19: Indoor environment. Montreal, QC : INSPQ; 2020. Available from: https://www.inspq.qc.ca/en/publications/2992-indoor-environment-covid19.
50. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. Nature (London). 2020;582(7813) :557-60. Available from: https://www.nature.com/articles/s41586-020-2271-3.
51. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, surface, environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. JAMA. 2020 Mar 4;323(16):1610–2. Available from: https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227.
52. Santarpia JL, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center. medRxiv. 2020 Mar 26. Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.23.20039446v2.
53. Bourouiba L. Turbulent gas clouds and respiratory pathogen emissions: potential implications for reducing transmission of COVID-19. JAMA. 2020;323(18):1837–8. Available from: https://doi.org/10.1001/jama.2020.4756.
54. Gorbunov B. Aerosol particles laden with COVID-19 travel over 30m distance. Preprints. 2020 Apr 30; Available from: https://www.preprints.org/manuscript/202004.0546/v1.
55. Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020 Oct 25;51(RR16):1–44. Available from: https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5116a1.htm.
56. Zhou J, Otter JA, Price JR, Cimpeanu C, Garcia DM, Kinross J, et al. Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London. Clin Infect Dis. 2020; Available from: https://academic.oup.com/cid/article/doi/10.1093/cid/ciaa905/5868534.
57. US Centers for Disease Control. Handwashing: clean hands save lives. How to wash your hands. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2020 [updated 2020 Mar 3]. Available from: https://www.cdc.gov/handwashing/show-me-the-science-handwashing.html.
58. US Centers for Disease Control. When & how to use hand sanitizer in community settings. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2020 [updated 2020 Mar 4]. Available from: https://www.cdc.gov/handwashing/show-me-the-science-hand-sanitizer.html.
59. Health Canada. Hard-surface disinfectants and hand sanitizers: List of disinfectants with evidence for use against coronavirus (COVID-19). Ottawa, ON: Health Canada; 2020 [updated Jul 24]. Available from: https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/disinfectants/covid-19/list.html.
60. US Environmental Protection Agency. List N: Disinfectants for use against SARS-CoV-2 | pesticide registration. Washington, DC: US EPA; 2020 [updated 2020 Mar 26]. Available from: https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2.
61. Public Health Agency of Canada. Cleaning and disinfecting public spaces during COVID-19. Ottawa, ON: PHAC; 2020 May. Available from: https://www.canada.ca/en/public-health/services/publications/diseases-conditions/cleaning-disinfecting-public-spaces.html.
62. Xiao F, Tang M, Zheng X, Liu Y, Li X, Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. Gastroenterology. 2020 May;158(6):1831-1833. Available from: https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.055.
63. Hindson J. COVID-19: faecal–oral transmission? Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2020;17(5):259–259. Available from: https://doi.org/10.1038/s41575-020-0295-7.
64. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. Ann Intern Med. 2020;172(9):577–82. Available from: Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32150748/.
65. Public Health Ontario. COVID-19 - what we know so far about…the incubation period. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020 Feb 3. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/what-we-know-feb-04-2020.pdf?la=en.
66. Backer JA, Klinkenberg D, Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20–28 January 2020. Eurosurveillance. 2020;25(5). Available from: https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.5.2000062.
67. Public Health Ontario. COVID-19 – what we know so far about…the period of communicability. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020 Mar 30. Available from: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/covid-wwksf/what-we-know-communicable-period-mar-27-2020.pdf?la=en.
68. CanCOVID network, Tannenbaum C, Sheppard D. Viral transmission. CanCOVID State of the science report : Volume 3. ON: CanCOVID; 2020. Available from: https://cancovid.ca/wp-content/uploads/2020/07/E-Vol-3-Viral-transmission.pdf.
69. Alberta Health Services. COVID-19 Scientific Advisory Group rapid response report. Key research question: What is the evidence supporting the possibility of asymptomatic transmission of SARS-CoV-2? Edmonton, AB: Government of Alberta; 2020 Apr 13. Available from https://www.albertahealthservices.ca/assets/info/ppih/if-ppih-covid-19-rapid-response-asymptomatic-transmission.pdf.

70. Public Health Ontario. COVID-19 – what we know so far about… asymptomatic infection and asymptomatic transmission. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario; 2020 May 22. Available from: https://www.publichealthontario.ca/en/diseases-and-conditions/infectious-diseases/respiratory-diseases/novel-coronavirus/what-we-know.
71. Kimball A, Hatfield KM, Arons M, James A, Taylor J, Spicer K, et al. Asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections in residents of a long-term care skilled nursing facility — King County, Washington, March 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020 Apr 3;69:377-81. Available from: https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6913e1.htm?s_cid=mm6913e1_w.
72. Wei WE, Li Z, Chiew CJ, Yong SE, Toh MP, Lee VJ. Presymptomatic transmission of SARS-CoV-2 — Singapore, January 23–March 16, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020 Apr 10;69(14):411–5. Available from: https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6914e1.htm.
73. Health Information and Quality Authority. Evidence summary for asymptomatic transmission of COVID-19. Dublin, Ireland: HIQA; 2020 Apr 21. Available from: https://www.hiqa.ie/reports-and-publications/health-technology-assessment/evidence-summary-asymptomatic-transmission.
74. European Centre for Disease Prevention and Control. Transmission of COVID-19. Stockholm Sweden : EDCD; 2020. Available from: https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/transmission.
75. Heneghan C, Brassey J, Jefferson T. COVID-19: What proportion are asymptomatic? University of Oxford, Centre for Evidence Based Medicine. 2020. Available from: https://www.cebm.net/covid-19/covid-19-what-proportion-are-asymptomatic/.
76. Li W, Su Y-Y, Zhi S-S, Huang J, Zhuang C-L, Bai W-Z, et al. Viral shedding dynamics in asymptomatic and mildly symptomatic patients infected with SARS-CoV-2. Clin Microbiol Infect. 2020. Available from: https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.008.
77. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. N Engl J Med. 2020;382(12):1177–9. Available from: http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2001737.
78. Arav Y, Klausner Z, Fattal E. Understanding the indoor pre-symptomatic transmission mechanism of COVID-19. medRxiv. 2020 May 17. Available from: http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.05.12.20099085.
79. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. Nat Med. 2020 May;26(5):672–5. Available from: https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5.
80. Hu Z, Song C, Xu C, Jin G, Chen Y, Xu X, et al. Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, China. Sci China Life Sci. 2020 May 1;63(5):706–11. Available from: https://doi.org/10.1007/s11427-020-1661-4.
81. Heneghan C. SARS-CoV-2 viral load and the severity of COVID-19. Oxford UK: Centre for Evidence-Based Medicine; 2020 Mar. Available from: https://www.cebm.net/covid-19/sars-cov-2-viral-load-and-the-severity-of-covid-19/.
82. US Department of Homeland Security Science and Technology Directorate. Master question list for COVID-19 (caused by SARS-CoV-2). Washington, DC : US Department of Homeland Security Science and Technology Directorate; 2020 Jul 23. Available from: https://www.dhs.gov/publication/st-master-question-list-covid-19.
83. Furukawa NW, Brooks JT, Sobel J. Evidence supporting transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 while presymptomatic or asymptomatic. Emerg Infect Dis. 2020;26(7). Available from: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-1595_article.
84. To KK-W, Tsang OT-Y, Leung W-S, Tam AR, Wu T-C, Lung DC, et al. Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2: an observational cohort study. Lancet Infect Dis. 2020;20(5):565–74. Available from: https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30196-1.
85. Pan Y, Zhang D, Yang P, Poon LLM, Wang Q. Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples. Lancet Infect Dis. 2020;20(4):411–2. Available from: https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30113-4.
86. Woelfel R, Corman VM, Guggemos W, Seilmaier M, Zange S, Mueller MA, et al. Virological Assessment of Hospitalized Patients with COVID-2019. Nature. 2020;581(7809):465–9. Available from: https://www.nature.com/articles/s41586-020-2196-x.
87. Liu Y, Yan L-M, Wan L, Xiang T-X, Le A, Liu J-M, et al. Viral dynamics in mild and severe cases of COVID-19. Lancet Infect Dis. 2020; Mar 19; Available from: https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30232-2.
88. Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, Hui KPY, Yen H-L, Chan MCW, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. Lancet Microbe. 2020; Apr 2. Available from: https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3.
89. National Academies of Sciences E. Rapid expert consultation on SARS-CoV-2 survival in relation to temperature and humidity and potential for seasonality for the COVID-19 pandemic. 2020 Apr 7. Available from: https://www.nap.edu/catalog/25771/rapid-expert-consultation-on-sars-cov-2-survival-in-relation-to-temperature-and-humidity-and-potential-for-seasonality-for-the-covid-19-pandemic-april-7-2020.
90. Wang T, Lien C, Liu S, Selveraj P. Effective heat inactivation of SARS-CoV-2. medRxiv. 2020 May 5. Available from: http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.04.29.20085498.

91. Walker GJ, Clifford V, Bansal N, Stella AO, Turville S, Stelzer-Braid S, et al. SARS-CoV-2 in human milk is inactivated by Holder pasteurization but not cold storage. medRxiv. 2020 Jun 20; Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.18.20134395v1.
92. Moriyama M, Hugentobler WJ, Iwasaki A. Seasonality of respiratory viral infections. Ann Rev Virol. 2020;7(1). Available from: https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445.
93. Rahman MA, Hossain MG, Singha AC, Islam MS, Islam MA. A retrospective analysis of influence of environmental/air temperature and relative humidity on SARS-CoV-2 outbreak. Preprints. 2020 Mar 23. Available from: https://www.preprints.org/manuscript/202003.0325/v1.
94. Duan S-M, Zhao X-S, Wen R-F, Huang J-J, Pi G-H, Zhang S-X, et al. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. Biomed Environ Sci. 2003;16(3):246–55. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14631830/.
95. International Ultraviolet Association. IUVA Fact sheet on UV disinfection for COVID-19. Chevy Chase, MD : IUVA; 2020 Mar. Available from: http://www.iuva.org/IUVA-Fact-Sheet-on-UV-Disinfection-for-COVID-19.
96. Seyer A, Sanlidag T. Solar ultraviolet radiation sensitivity of SARS-CoV-2. Lancet Microbe. 2020 May 1;1(1):e8–9. Available from: https://dx.doi.org/10.1016%2FS2666-5247(20)30013-6.
97. Houser KW. Ten facts about UV Radiation and COVID-19. LEUKOS. 2020 Jul 2;16(3):177–8. Available from: https://doi.org/10.1080/15502724.2020.1760654.
98. Blázquez E, Rodríguez C, Ródenas J, Navarro N, Riquelme C, Rosell R, et al. Evaluation of the effectiveness of the SurePure Turbulator ultraviolet-C irradiation equipment on inactivation of different enveloped and non-enveloped viruses inoculated in commercially collected liquid animal plasma. PLoS One. 2019 Feb 21;14(2). Available from: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212332.
99. Heßling M, Hönes K, Vatter P, Lingenfelder C. Ultraviolet irradiation doses for coronavirus inactivation – review and analysis of coronavirus photoinactivation studies. GMS Hyg Infect Control. 2020;15. Available from https://dx.doi.org/10.3205%2Fdgkh000343.
100. Kowalski W. Ultraviolet germicidal irradiation handbook. New York, NY : Springer; 2009. Available from https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-01999-9.
101. Bianco A, Biasin M, Pareschi G, Cavalleri A, Cavatorta C, Fenizia C, et al. UV-C irradiation is highly effective in inactivating and inhibiting SARS-CoV-2 replication. medRxiv. 2020 Jun 23. Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.05.20123463v2.
102. US Centers for Disease Control and Prevention. Decontamination and reuse of filtering facepiece respirators. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2020 [updated 2020]; Available from: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html.
103. Simmons S, Carrion R, Alfson K, Staples H, Jinadatha C, Jarvis W, et al. Disinfection effect of pulsed xenon ultraviolet irradiation on SARS-CoV-2 and implications for environmental risk of COVID-19 transmission. medRxiv. 2020 May 11. Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.06.20093658v1.
104. Fischer R, Morris DH, van Doremalen N, Sarchette S, Matson J, Bushmaker T, et al. Assessment of N95 respirator decontamination and re-use for SARS-CoV-2. Emerg Infect Dis. 2020;26(9). Available from: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/9/20-1524_article.
105. Fiorillo L, Cervino G, Matarese M, D'Amico C, Surace G, Paduano V, et al. COVID-19 surface persistence: A recent data summary and its importance for medical and dental settings. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jan;17(9):3132. Available from: https://www.mdpi.com/1660-4601/17/9/3132.
106. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. J Hosp Infect. 2020;104(3):246–51. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022.
107. Pastorino B, Touret F, Gilles M, Lamballerie X de, Charrel R. Prolonged infectivity of SARS-CoV-2 in fomites. Emerg Infect Dis. 2020 Sep;26(9). Available from: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/9/20-1788_article.
108. Liu Y, Li T, Deng Y, Liu S, Zhang D, Li H, et al. Stability of SARS-CoV-2 on environmental surfaces and in human excreta. medRxiv. 2020 May 12; Available from: https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.07.20094805v1.

Dernière mise à jour : 15 juillet 2020

ISBN: 978-1-988234-39-7.

Pour soumettre des commentaires sur ce document, allez sur le site www.ccnse.ca/fr/commentaires_du_document

Pour citer ce document : Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE). **Introduction au SRAS-CoV-2.** ***Vancouver (Colombie-Britannique). CCNSE. Juillet 2020.***

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement. *La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale.*