

COVID-19 : Environnement extérieur

Document question-réponse s'appuyant sur la littérature récente

29 janvier 2021 – version 2.0.

Veillez porter une attention particulière à l'ensemble du document, puisque les changements étaient trop nombreux pour les indiquer en jaune.

Le présent document, rédigé dans le contexte de la pandémie de COVID-19, s'adresse d'abord aux partenaires du réseau de la santé et des services sociaux, aux décideurs publics ainsi qu'à l'ensemble des individus désirant en connaître davantage sur les thèmes couverts par la revue de la littérature effectuée. Cette synthèse rapide, présentée sous forme de document question-réponse, fait état des connaissances actuelles sur la transmission du virus SRAS-CoV-2 dans les milieux extérieurs. Plus spécifiquement, le document traite des modes de transmission du virus dans l'environnement extérieur et de facteurs pouvant influencer sa résistance ou le maintien de son caractère cultivable ainsi que sa transmission. Les facteurs abordés incluent les conditions environnementales (ex. : qualité de l'air extérieur) et météorologiques (ex. : température, humidité relative, ensoleillement) ainsi que le comportement des individus (ex. : respect des mesures d'hygiène). Les informations présentées s'appuient principalement sur les travaux menés par les membres du Comité en santé environnementale COVID-19 de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) qui ont réalisé une revue non exhaustive des écrits scientifiques publiés avant le 23 novembre 2020. Les informations complètes concernant la méthodologie utilisée pour l'élaboration de ce document sont présentées à l'annexe 1. La récurrence et la convergence des constats rapportés dans la littérature ainsi que la qualité du devis des études ont été considérées. Les constats rapportés dans le présent document pourront être revus et mis à jour en fonction des nouvelles études disponibles.

Questions

Sommaire	3
Comment le SRAS-CoV-2 se transmet-il dans l'environnement extérieur?	3
Quels sont les principaux paramètres environnementaux influençant la résistance du SRAS-CoV-2 en milieu extérieur?	6
Est-ce que les conditions météorologiques et la saison influencent l'incidence de la COVID-19?	8
La pratique d'activités physiques à l'extérieur est-elle moins risquée qu'à l'intérieur?	9
Devrait-on porter un couvre-visage ou un masque médical lorsque l'on circule à l'extérieur?	11
Est-ce que la pollution de l'air extérieur joue un rôle dans l'incidence et la sévérité de la COVID-19?	12
Est-ce que la pandémie de COVID-19 a un impact sur la qualité de l'air extérieur au Québec?	13
Références.....	15
Annexe – Méthodologie : synthèse rapide des connaissances.....	23

Lexique

Note : Les définitions suivantes, tirées et adaptées du document [Transmission du SRAS-CoV-2 : constats et proposition de terminologie](#) (Anctil *et al.*, 2021), ont été retenues afin de faciliter l'utilisation d'un langage transdisciplinaire à l'INSPQ.

Aérosols	Particules en suspension dans l'air, dont le mouvement est gouverné principalement par la taille des particules, généralement de diamètre égal ou inférieur à 100 µm (traditionnellement appelées gouttelettes pour celles > 5 µm) et potentiellement inhalables, qui peuvent être classées selon le site anatomique où elles se déposent dans les voies respiratoires : <ul style="list-style-type: none">▶ Les particules nasopharyngiennes qui se déposent dans le nez ou la gorge ≤ 100 µm.▶ Les particules trachéobronchiques qui se déposent dans les bronches ≤ 15 µm.▶ Les particules alvéolaires qui se rendent jusqu'aux alvéoles pulmonaires ≤ 5 µm (traditionnellement appelées noyaux de gouttelettes ou microgouttelettes).
Asymptomatique	État d'une personne infectée qui sécrète des virus et qui ne développera pas de symptômes.
Cultivable	Capacité des virus de se reproduire sur des cultures cellulaires appropriées dans des conditions adéquates. Le fait qu'un virus soit cultivable ne signifie pas nécessairement que celui-ci possède un pouvoir infectieux.
Gouttelettes	Anciennement définies comme des particules mesurant généralement plus de 5 µm, maintenant incluses dans la définition retenue du terme <i>aérosols</i> .
Gouttes	Particules supérieures à 100 µm (non inhalables), qui peuvent se déposer directement sur les muqueuses du nez, de la bouche ou des yeux et sur des surfaces ou des objets, selon une trajectoire balistique.
Infectiosité	Capacité d'un agent pathogène (tel un virus) de se transmettre, de survivre et de se multiplier dans un hôte.
Particules	Petite partie de matière solide ou liquide.
Présymptomatique	État d'une personne infectée qui sécrète des virus, mais qui n'a pas encore développé de symptômes.
Résistance	Présence de l'ARN viral. La résistance du virus n'implique pas que celui-ci est nécessairement cultivable ou possède un pouvoir infectieux.
Transmission	Processus par lequel un agent pathogène est émis à partir d'une source de manière à causer une infection chez un hôte.

Sommaire

Peu d'études ont documenté la transmission du virus SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur, notamment en saison froide. La transmission du SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur surviendrait principalement lors de contacts rapprochés, soit à moins de 2 mètres et prolongés, durant plus de 15 minutes avec une personne infectée. La transmission par aérosols à distance, au-delà de quelques mètres ou encore par l'entremise d'objets ou de surfaces inanimées contaminées (fomites) serait aussi possible, quoique les preuves épidémiologiques demeurent limitées à ce jour. Différents paramètres associés à l'environnement extérieur seraient susceptibles d'altérer la résistance du SRAS-CoV-2 selon les données expérimentales. Particulièrement, une faible température accroîtrait la résistance du virus dans l'environnement. Toutefois, les études épidémiologiques ne permettent pas de déterminer si les paramètres météorologiques, incluant la température, et les saisons ont une influence significative sur l'incidence de la COVID-19 dans la population. L'effet direct de ces paramètres sur l'incidence de la COVID-19 serait vraisemblablement négligeable comparativement aux comportements individuels associés au respect des mesures de protection recommandées par la santé publique. La pratique d'activités physiques à l'extérieur, plutôt qu'à l'intérieur, devrait contribuer à réduire le risque de transmission, particulièrement en raison du pouvoir de dilution de l'atmosphère. Néanmoins, l'application des recommandations de santé publique, particulièrement le respect de la distanciation physique, est primordiale dans la prévention de la transmission de la COVID-19 lors de la pratique d'activités physiques, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. Le port du masque médical ou du couvre-visage est une mesure supplémentaire à l'étiquette respiratoire, qui est recommandée lorsqu'il est difficile de maintenir la distanciation physique, et ce, sans égard à la température extérieure ou à la saison. Enfin, il est postulé que l'exposition antérieure et présente à la pollution de l'air extérieur pourrait jouer un rôle dans l'incidence et la sévérité de la COVID-19; cependant, les preuves épidémiologiques demeurent très limitées. Les mesures de confinement, notamment la fermeture des écoles et des commerces non essentiels lors de la première vague, auraient contribué à diminuer le trafic routier et la pollution de l'air dans différents milieux urbains du Québec, bien qu'une recrudescence ait été observée depuis.

Comment le SRAS-CoV-2 se transmet-il dans l'environnement extérieur?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ Peu d'études ont documenté les modes de transmission du virus SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur, notamment en saison froide.
- ▶ Les modes de transmission du SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur sont présumés être les mêmes que ceux documentés dans l'environnement intérieur.
- ▶ La transmission surviendrait principalement par l'entremise de gouttes ou d'aérosols lors de contacts rapprochés (moins de 2 mètres) et prolongés (plus de 15 minutes) avec une personne infectée.
- ▶ La transmission du SRAS-CoV-2 par aérosols à distance (à plus de 2 mètres) et celle se faisant par les objets et les surfaces inanimées contaminées (fomites) constituent des modes de transmission possibles, quoique les preuves épidémiologiques demeurent limitées.

À ce jour, peu d'études ont documenté la transmission du virus SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur, notamment en saison froide. Les devis nécessaires pour identifier les voies de transmission potentielles sont complexes, notamment en raison du fait que plus d'une voie peut être impliquée simultanément dans un épisode de transmission. Les analyses de cas s'appuient davantage sur une démarche d'exclusion que sur une démonstration claire d'une transmission par une voie spécifique. Les connaissances actuelles

concernant les voies de transmission du virus ont été acquises par l'entremise d'études réalisées en laboratoire ainsi que dans certains milieux intérieurs (ex. : lieux de divertissement et de travail, écoles, milieu de soins (Centre de collaboration nationale en santé environnementale [CCNSE], 2020), transports en commun (Qian *et al.*, 2020). En effet, la très grande majorité des épisodes de transmission recensés sont survenus dans des environnements intérieurs fermés (Bulfone *et al.*, 2020; CCNSE, 2020; Qian *et al.*, 2020; Weed et Foad, 2020). Un tel constat pourrait suggérer que le risque global de transmission est généralement moins élevé à l'extérieur qu'à l'intérieur, mais plusieurs autres facteurs pourraient aussi être en cause tels que le respect accru de la distanciation et une diminution de la fréquence et des durées de contact à l'extérieur. Par exemple, le risque de transmission à l'extérieur augmente lors de rassemblements lorsque la distanciation physique n'est pas respectée, que la taille et la densité des rassemblements sont importantes, et que ces derniers s'effectuent sur une période prolongée (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2020b; Weed et Foad, 2020).

Les modes de transmission du SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur sont présumément les mêmes que ceux documentés dans l'environnement intérieur. En milieu extérieur, certains paramètres environnementaux (ex. : température, vent, rayonnements ultraviolets) pourraient néanmoins contribuer à moduler le risque de transmission en influençant la charge d'aérosols viraux et la distance parcourue par ces derniers dans l'air ambiant, de même que la concentration du virus potentiellement infectieux dans les aérosols en suspension (CCNSE, 2020). Les paragraphes qui suivent résument les voies de transmission potentielles du SRAS-CoV-2 dans l'environnement extérieur. Pour plus de détails sur les modes de transmission de ce virus, les lecteurs intéressés peuvent se référer au document [Transmission du SRAS-CoV-2 : constats et proposition de terminologie](#) (Anctil *et al.*, 2021).

Principaux modes de transmission : contacts rapprochés et prolongés

Il est considéré qu'une personne infectée (présymptomatique, symptomatique ou asymptomatique) par le SRAS-CoV-2 peut générer et transmettre d'importantes charges virales à une personne non infectée ou bien dans son environnement immédiat (Buonanno, Stabile et Morawska, 2020), surtout lorsqu'elle ne respecte pas les mesures d'hygiène respiratoire appropriées. Le principal mode de transmission du SRAS-CoV-2 est le contact rapproché, à moins de 2 mètres de distance, et prolongé durant plus de 15 minutes avec une personne infectée (Anctil *et al.*, 2021). Cette voie de transmission est associée à des particules de toutes tailles, soit des gouttes (particules d'une taille $> 100 \mu\text{m}$, qui se déposent rapidement) et des aérosols (particules d'une taille $\leq 100 \mu\text{m}$, qui peuvent demeurer en suspension dans l'air ambiant un certain temps). Ces particules virales sont, dans la plupart des cas, expulsées à une distance de moins de 2 mètres par l'expiration, la toux, les éternuements ou lors de toute autre activité impliquant une projection de voix (parler, chanter, crier) ou une augmentation du débit respiratoire (activité aérobique ou sportive).

Autres modes de transmission

TRANSMISSION PAR LES AÉROSOLS À DISTANCE

Les résultats d'études menées en laboratoire ont montré que des aérosols peuvent être dispersés sur une distance excédant 2 mètres s'ils sont expulsés ou expectorés avec force ou s'ils sont transportés par un courant d'air (Blocken *et al.*, 2020a; Bourouiba, 2020; Guerrero, Brito et Cornejo, 2020; CDC, 2019). Différents facteurs environnementaux influenceront la propension des aérosols à demeurer en suspension dans l'air ambiant de même que le maintien du caractère cultivable du virus potentiellement présent dans les aérosols.¹ De plus, tout comme pour la transmission par contacts rapprochés et prolongés, la potentielle transmission par les aérosols à distance serait également influencée par l'état du système immunitaire de la

¹ L'influence des principaux facteurs environnementaux sur la résistance du virus ou sur son caractère cultivable est abordée dans une réponse à une question subséquente.

personne exposée (réceptivité de l'hôte), la proximité de la personne infectée, la durée d'exposition ainsi que par la dose infectieuse reçue par l'hôte (Groupe de travail sur la ventilation, 2021). Il faut souligner que la dose de SRAS-CoV-2 nécessaire pour infecter un humain n'est pas encore connue et varie possiblement entre les individus (U.S. Department of Homeland Security, 2021). Le diamètre minimal des aérosols à partir duquel le virus peut conserver sa capacité de réplication de même que la contribution relative des aérosols de différentes tailles à la transmission demeurent aussi inconnus. À ce jour, aucune preuve ne permet de conclure avec certitude que le SRAS-CoV-2 peut se transmettre par l'intermédiaire d'aérosols à distance (au-delà de quelques mètres) (Anctil *et al.*, 2021). Le risque d'une telle transmission serait augmenté dans des espaces restreints avec une forte densité d'occupants lorsque la dilution atmosphérique est moindre et que la durée d'exposition est prolongée.

TRANSMISSION PAR LE MOBILIER ET LES ACCESSOIRES URBAINS

Le contact de la main avec des objets ou des surfaces inanimées contaminés (également appelés fomites) suivi d'un contact avec la bouche, le nez ou les yeux serait une autre voie possible de transmission du SRAS-CoV-2 (Dietz *et al.*, 2020; Kampf, Brüggemann, *et al.*, 2020; Kanamori, Weber et Rutala, 2020; Karia *et al.*, 2020; Norwegian Institute of Public Health [NIPH], 2020b; Public Health Ontario, 2020; CDC, 2020d; Vella *et al.*, 2020; World Health Organization/Organisation mondiale de la Santé [WHO/OMS], 2020a).

Quoiqu'il existe peu de preuves épidémiologiques, des organismes comme les Centers for Disease Control and Prevention – CDC – et l'Organisation mondiale de la Santé – OMS (NIPH, 2020b; Public Health Ontario, 2020; CDC, 2020d; WHO/OMS, 2020a) ainsi que des revues de la littérature (Dietz *et al.*, 2020; Kampf, Brüggemann, *et al.*, 2020; Kanamori, Weber et Rutala, 2020; Karia *et al.*, 2020; Vella *et al.*, 2020) ont conclu qu'un tel mode de transmission du SRAS-CoV-2 s'avérerait possible. La plausibilité de cette voie de transmission s'appuie notamment sur des données expérimentales. Par exemple, une étude expérimentale a montré qu'une transmission du SRAS-CoV-2 par des surfaces contaminées était possible chez certains animaux (Sia *et al.*, 2020). La transmission du SRAS-CoV-2 par les fomites est également présumée plausible étant donné la détection fréquente d'ARN viral sur des surfaces dans les milieux de soins ou en communauté (Döhla *et al.*, 2020; Fernández-de-Mera *et al.*, 2020; Hu *et al.*, 2020; Luo *et al.*, 2020; Moore *et al.*, 2021; Mouchtouri *et al.*, 2020; Peyrony *et al.*, 2020; Tan *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2020; Yamagishi, 2020; Ye *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020), particulièrement dans l'environnement intérieur immédiat (ex. : chambres de patient, cabines de bateau de croisière) des personnes infectées (Jiang *et al.*, 2020; Kanamori, Weber, et Rutala, 2020; Peyrony *et al.*, 2020; Yamagishi, 2020; Zhou *et al.*, 2020). Quelques études ont aussi permis de détecter de l'ARN viral dans les milieux extérieurs très fréquentés et sur les surfaces fréquemment touchées, par exemple le mobilier des places et des marchés publics, les rampes d'accès d'autobus, les poignées de porte ainsi que les boutons de traverses piétonnières (Abrahão *et al.*, 2020; Harvey *et al.*, 2020). Toutefois, il faut souligner que la présence d'ARN n'implique pas nécessairement que le virus demeure cultivable ou infectieux, condition nécessaire à la transmission. À cet effet, des études menées en conditions expérimentales ont aussi montré que le SRAS-CoV-2 peut être cultivable jusqu'à plusieurs jours après son inoculation sur différents types de surfaces (Biryukov *et al.*, 2020; Fisher *et al.*, 2020; Harbourt *et al.*, 2020; Jang et Ross, 2020; Liu *et al.*, 2020; van Doremalen *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020). Cependant, aucune équipe de chercheurs n'est parvenue encore à ce jour à cultiver le SRAS-CoV-2 sur des surfaces en conditions naturelles, c'est-à-dire non expérimentales (Colaneri *et al.*, 2020; Döhla *et al.*, 2020; Moore *et al.*, 2021; Ong *et al.*, 2020; Santarpia *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020).

Afin de réduire le risque de transmission par les fomites, les diverses surfaces du mobilier urbain peuvent être nettoyées comme cela est fait usuellement et ne nécessitent habituellement pas de désinfection. Une désinfection ciblée sécuritaire des surfaces fréquemment touchées peut cependant être effectuée (NIPH, 2020a; CDC, 2020b). Pour davantage d'informations sur la désinfection des surfaces, le lecteur intéressé peut consulter la fiche publiée par l'INSPQ sur ce sujet : [COVID-19 : Nettoyage et désinfection des surfaces](#).

Quels sont les principaux paramètres environnementaux influençant la résistance du SRAS-CoV-2 en milieu extérieur?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ Les résultats des études menées en laboratoire suggèrent que différents paramètres de l'environnement extérieur pourraient altérer la résistance du SRAS-CoV-2, en particulier la température, l'humidité et le rayonnement solaire.
- ▶ Une température élevée (ex. : 70 °C) pourrait engendrer la détérioration de l'enveloppe lipidique des coronavirus et réduire leur résistance. À l'inverse, des températures plus froides (ex. 4 °C) pourraient favoriser leur résistance.
- ▶ L'humidité relative de l'air ambiant affecterait la résistance des virus dans l'environnement; toutefois cette relation s'avère complexe et reste à élucider.
- ▶ Le rayonnement solaire, particulièrement les rayons UVC, contribuerait à désactiver le SRAS-CoV-2 présent dans l'environnement.

La transmission de la COVID-19 est modulée par un ensemble de facteurs, notamment de nature comportementale, physiologique et environnementale. Les résultats d'études menées en laboratoire (c.-à-d. en conditions contrôlées) suggèrent que certains paramètres de l'environnement extérieur peuvent altérer la capacité de réplication du virus (c.-à-d. sa capacité à se reproduire sur des cultures cellulaires dans des conditions adéquates) ainsi que la présence de son ARN dans les particules en suspension dans l'air ou déposées sur des surfaces inanimées (fomites). La température, l'humidité relative et l'intensité du rayonnement ultraviolet sont les principaux paramètres de l'environnement extérieur dont l'influence sur la résistance du virus SRAS-CoV-2 est documentée dans la littérature. Les paragraphes suivants résument les connaissances issues des études menées en laboratoire concernant l'influence de ces paramètres environnementaux sur la résistance du virus SRAS-CoV-2 (c.-à-d. la présence de l'ARN du virus) ou le maintien de son caractère cultivable. Il faut noter que les études en milieux contrôlés ne peuvent pas totalement reproduire les conditions observées en milieu naturel; la transposabilité des résultats expérimentaux à l'environnement extérieur s'avère donc incertaine.

Température

Dans leurs revues de la littérature, Dietz *et al.* (2020), Ren *et al.* (2020), Aboubakr *et al.* (2020) et Kampf *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 revanche, des températures plus froides pourraient contribuer à leur résistance. Ainsi, Chin *et al.* (2020) ont démontré, à partir de cultures tissulaires incubées en laboratoire, que le SRAS-CoV-2 était toujours actif à la fin de leur étude de 14 jours. De plus, le SRAS-CoV-2 peut aisément être cultivable pendant 7 jours à une température de 22 °C. Chin *et al.* (2020) ont aussi montré que la culture du SRAS-CoV-2 sur des surfaces est optimale à 4 °C. Cependant, au-delà de 70 °C, la période nécessaire à l'inactivation du virus n'excède pas 5 minutes. Dans une autre étude réalisée à partir d'aliments inoculés maintenus dans des congélateurs à -20 °C et à -80 °C, les auteurs ont observé que le caractère cultivable du SRAS-CoV-2 était maintenu jusqu'à 21 jours, suggérant ainsi que des températures sous le point de congélation pourraient favoriser le maintien du caractère cultivable du SRAS-CoV-2 sur de longues périodes (Fisher *et al.*, 2020).

Dans une étude, l'influence de la température sur le caractère cultivable du SRAS-CoV-2 a été évaluée à partir d'échantillons de peau de sanglier, de papiers-monnaies (billets de banque américains n'ayant pas circulé) et de vêtements (35 % de coton et 65 % de polyester), inoculés de virus et incubés en laboratoire (Harbourt *et al.*, 2020). Dans cette étude, le SRAS-CoV-2 est demeuré cultivable pendant 14 jours sur la peau à 4 °C, alors que cette période n'excédait pas 96 heures à 22 °C et 8 heures à 37 °C (Harbourt *et al.*, 2020). Sur les billets de banque, le virus est demeuré cultivable durant 96 heures à 4 °C, 8 heures à 22 °C et 4 heures à 37 °C, alors que sur les échantillons de tissus le virus était cultivable durant 96 heures à 4 °C, 4 heures à 22 °C et 0 heure à 37 °C (Harbourt *et al.*, 2020). Une autre étude ayant examiné les effets de l'humidité relative, de la température et de la taille des particules sur le maintien du caractère cultivable du SRAS-CoV-2, dans une matrice biologique simulant la salive déposée sur des surfaces non poreuses, a aussi montré que la résistance du virus diminue rapidement lorsque l'humidité ou la température augmente (Biryukov *et al.*, 2020).

Humidité relative

En ce qui concerne l'humidité relative, Casanova *et al.* (2010) rapportaient que la relation entre la résistance des coronavirus, et ce paramètre n'est pas linéaire, contrairement à ce qui est observé pour la température. Les constats de la revue de la littérature effectuée par Ren *et al.* (2020) sur le SRAS-CoV-2 faisaient également ressortir la complexité de la relation entre le caractère cultivable du SRAS-Cov-2 et l'humidité relative de l'air. Yang, Elankumaran et Marr (2012) rapportaient d'ailleurs que la majorité des virus (munis d'une capsule lipidique) en suspension dans l'air s'avèrent sensibles à l'humidité relative de l'air ambiant, mais que les mécanismes responsables de ce phénomène sont complexes et restent à élucider. Il a été suggéré que le caractère cultivable des virus dans des aérosols serait théoriquement minimal dans des conditions d'humidité relative moyenne, alors qu'il serait accru lorsque l'humidité relative est basse ou encore élevée – relation en forme de U (Yang, Elankumaran et Marr, 2012). Cette relation s'expliquerait par le fait que les virus seraient résistants en condition aqueuse (ou de forte humidité relative), mais que l'évaporation progressive de l'eau présente dans les aérosols infectieux engendrerait la formation d'une solution saline impropre au maintien du caractère cultivable de ces derniers. Une résistance moindre des virus dans des conditions d'humidité relative intermédiaire (soit d'environ 50 %) témoignerait de ce fait. Une fois la solution saline évaporée et le sel résiduel cristallisé (en condition de faible humidité relative, soit de moins de 50 %), les virus présents dans les aérosols retrouveraient une relative stabilité. La présence de protéines dans les particules aérosolisées pourrait cependant altérer cette relation. Une autre étude menée en conditions contrôlées a montré que le caractère cultivable du SRAS-CoV-2 demeure stable durant 60 minutes dans les aérosols soumis à des taux d'humidité relative allant de 20 à 70 %, et ce, en l'absence de lumière solaire simulée (Schuit *et al.*, 2020).

Rayonnement solaire

Les rayons UVC artificiels sont efficaces pour désactiver le SRAS-CoV-2 en agissant comme un virucide (ex. : lampe UV). Bien que le rayonnement UVC solaire soit complètement absorbé par l'atmosphère terrestre, des auteurs rapportent que le potentiel d'inactivation du virus par des rayons UVB atteignant le sol ne serait pas négligeable (Carvalho *et al.*, 2020). Peu d'informations s'avèrent néanmoins disponibles concernant le potentiel d'inactivation du SRAS-CoV-2 par les UVB (U.S. Food and Drug Administration, 2020). Ratnesar-Shumate *et al.* (2020) ont simulé des spectres de lumière solaire (observée à midi, par temps clair et au niveau de la mer au 40° parallèle nord) à différentes périodes de l'année. Ils ont observé des demi-vies de dégradation du SRAS-CoV-2 en culture cellulaire inférieures à 6 minutes, alors que 90 % du virus était inactivé en moins de 20 minutes, et ce, pour tous les niveaux de lumière solaire testés. Ces résultats sont également corroborés par Schuit *et al.* (2020). Selon Carvalho *et al.* (2020), le potentiel d'inactivation du virus en milieu extérieur dépendrait essentiellement de l'ensoleillement qui, pour sa part, varie selon les régions (ex. : régions subtropicales versus régions du Nord) et la saison ou la période de l'année.

Est-ce que les conditions météorologiques et la saison influencent l'incidence de la COVID-19?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ Les paramètres météorologiques pourraient jouer un rôle dans la transmission de la COVID-19 en modulant la résistance du virus, la sensibilité physiologique aux virus respiratoires et les comportements individuels propices à la transmission.
- ▶ Les études observationnelles comportent des limites importantes et ne permettent pas de déterminer si les paramètres météorologiques ont une influence significative sur l'incidence de la COVID-19.
- ▶ L'effet direct des paramètres météorologiques sur le SRAS-CoV-2 et sa transmission serait vraisemblablement négligeable comparativement aux comportements individuels (distanciation physique, hygiène des mains et étiquette respiratoire).
- ▶ L'impact des saisons sur l'incidence de la COVID-19 ne peut pas être déterminé pour le moment.

Les conditions météorologiques pourraient jouer un rôle dans la transmission et l'incidence de la COVID-19. En effet, l'incidence de certains virus respiratoires, notamment l'influenza et d'autres coronavirus humains (HCoV-229E, HCoV-HKU1, HCoV-NL63 et HCoV-OC43), montre des tendances saisonnières avec une recrudescence des cas survenant généralement durant la saison hivernale (Gaunt *et al.*, 2010; Moriyama, Hugentobler et Iwasaki, 2020; Park *et al.*, 2020). Toutefois, le SRAS-CoV et le MERS-CoV (le coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient) qui, comme le SRAS-CoV-2, causent des infections respiratoires parfois sévères, ont montré une transmission limitée au sein de la population et n'ont donc pu faire ressortir une saisonnalité évidente (Al-Tawfiq et Memish, 2019; Nassar *et al.*, 2018; National Academies of Sciences Engineering Medicine, 2020).

Les mécanismes par lesquelles les conditions météorologiques pourraient être impliquées dans l'incidence de la COVID-19 incluent, d'une part, le fait que les paramètres environnementaux pourraient altérer la résistance et le caractère cultivable du virus SRAS-CoV-2 comme cela a été abordé à la section précédente et, d'autre part, que la température et l'humidité relative de l'air ambiant seraient impliquées dans l'altération des mécanismes de défense antiviraux locaux et systémiques chez l'humain, augmentant ainsi sa sensibilité aux virus respiratoires en hiver (Eccles, 2002; Moriyama, Hugentobler et Iwasaki, 2020). De même, la météo et les saisons pourraient jouer un rôle indirect, mais vraisemblablement significatif, dans l'incidence de la COVID-19 en modulant le comportement des individus. En effet, lorsque les conditions environnementales sont moins clémentes (ex. : froid ou chaleur extrême, vents forts, précipitations intenses), les individus passent généralement plus de temps à l'intérieur, ce qui peut favoriser la promiscuité entre les individus et la durée prolongée des rapprochements. Certains moments de l'année ou certaines activités concordant avec les saisons, par exemple le début de l'année scolaire ou le temps des fêtes, peuvent favoriser les contacts sociaux et, conséquemment, la transmission du virus (Brisson *et al.*, 2021).

Plusieurs études épidémiologiques, utilisant des devis écologiques et majoritairement réalisées dans l'hémisphère Nord, ont tenté d'évaluer l'influence directe des paramètres météorologiques sur le nombre de cas de COVID-19 ou la mortalité attribuable à cette maladie. Dans de rares cas, les associations ont été examinées sur la base d'un taux de reproduction de base du virus (R_0) – ex. : (Yao *et al.*, 2020), lequel serait le meilleur paramètre à utiliser pour évaluer l'influence directe des variables environnementales, puisqu'il contrôle pour l'effet des mesures de prévention visant à ralentir la propagation de la maladie (Smit *et al.*, 2020). Les paramètres météorologiques principalement étudiés sont la température et l'humidité relative de l'air ambiant et, dans une moindre mesure, les précipitations, le rayonnement UV et les vents.

Les résultats de ces études montrent majoritairement des corrélations ou des associations positives entre la température, l'humidité relative et l'incidence de la COVID-19 (Briz-Redón et Serrano-Aroca, 2020; Mecenas *et al.*, 2020; Smit *et al.*, 2020). Ces tendances observées sont cohérentes avec les données expérimentales concernant l'influence de ces paramètres sur la résistance du virus. Toutefois, les résultats épidémiologiques présentent une certaine hétérogénéité, selon les méthodes et entre les pays considérés. Les résultats de la seule étude portant spécifiquement sur le Canada ne soutiennent pas l'hypothèse selon laquelle des températures plus élevées réduiraient la transmission de la COVID-19 (To *et al.*, 2021). En ce qui concerne l'influence des précipitations, des vents et du rayonnement UV sur la transmission, les études épidémiologiques montrent des résultats qui ne sont pas cohérents (Briz-Redón et Serrano-Aroca, 2020).

Quoique les résultats des études épidémiologiques puissent suggérer certaines tendances pour la température et l'humidité, il importe de souligner les importantes limites méthodologiques de ces études (Briz-Redón et Serrano-Aroca, 2020; Mecenas *et al.*, 2020; Smit *et al.*, 2020). Celles-ci sont particulièrement assujetties à l'erreur écologique (*ecological fallacy*), laquelle implique que les associations obtenues à partir de données groupées (c.-à-d. le nombre de cas par région) pourraient ne pas être cohérentes avec les associations au niveau individuel. De plus, d'importants facteurs pouvant confondre les associations n'ont pas été pris en compte – tels la densité de la population, la structure d'âge et la comorbidité de la population, la pauvreté, l'accès aux soins de santé et au dépistage ainsi que les mesures de santé publique mises en place (Mecenas *et al.*, 2020; Smit *et al.*, 2020). Les séries chronologiques, ayant évalué l'influence de la fluctuation journalière des paramètres météorologiques sur l'incidence de la COVID-19, sont aussi sujettes à des incertitudes liées à l'exactitude des données quotidiennes de santé. Des erreurs d'exposition substantielles sont plausibles étant donné qu'une même valeur météorologique est généralement attribuée à l'ensemble d'une population.

En définitive, les données épidémiologiques n'ont pas encore été analysées de manière suffisamment adéquate et approfondie pour déterminer si les paramètres météorologiques ont un effet direct sur l'incidence de la COVID-19 dans la population. Il est présumé que l'influence directe de la météo sur l'incidence de la COVID-19 serait négligeable comparativement à d'autres facteurs connus pour moduler significativement la transmission, notamment la fréquence et la durée des contacts rapprochés ainsi que l'hygiène des mains, l'étiquette respiratoire et le port du masque médical ou du couvre-visage (Jüni *et al.*, 2020; Mecenas *et al.*, 2020; Smit *et al.*, 2020). Quant à la question de la saisonnalité de la COVID-19, celle-ci ne peut pas encore être élucidée étant donné les limites des études épidémiologiques susmentionnées, auxquelles s'ajoute une sous-représentation des études réalisées dans l'hémisphère Sud, et le court laps de temps (< 1 année) depuis le début de la pandémie.

La pratique d'activités physiques à l'extérieur est-elle moins risquée qu'à l'intérieur?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ Lors de la pratique d'une activité sportive ou d'un effort physique, davantage de particules (gouttes et aérosols) sont généralement émises, lesquelles peuvent être transportées sur de plus longues distances (au-delà de 2 mètres).
- ▶ La pratique d'activités à l'extérieur, plutôt qu'à l'intérieur, comporterait un risque de transmission moins élevé, notamment en raison du pouvoir de dilution de l'air ambiant.
- ▶ L'application des recommandations de santé publique, particulièrement la distanciation physique, est primordiale dans la prévention de la transmission de la COVID-19 lors de la pratique d'activités physiques, et ce, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Lorsque des personnes pratiquent une activité accroissant leur débit respiratoire, elles émettent généralement un volume d'air et de particules (gouttes et aérosols) plus important. Ceci peut entraîner un accroissement de la charge virale en suspension dans l'air ou déposée sur les surfaces à proximité de la personne infectée, augmentant ainsi le risque de transmission du virus. De plus, lors d'activités ou d'efforts physiques, les particules respiratoires sont expulsées avec davantage de vélocité, faisant en sorte qu'elles peuvent être transportées sur de plus longues distances. Les résultats d'études menées en laboratoire ont montré que des aérosols peuvent être dispersés sur une distance excédant 2 mètres s'ils sont expulsés ou expectorés avec force ou s'ils sont transportés par les courants d'air (Blocken *et al.*, 2020a; Bourouiba, 2020; Guerrero, Brito et Cornejo, 2020; CDC, 2019). À titre d'exemple, une série de simulations numériques impliquant des courants d'air générés par les marcheurs et les coureurs suggère que des aérosols pourraient être propulsés à plusieurs mètres derrière eux (Blocken *et al.*, 2020b). Ces mêmes simulations suggèrent qu'en l'absence de vent, le maintien d'une distance de 5 à 10 mètres dans le sillage d'un marcheur rapide apporte un effet protecteur comparable à la distanciation de 2 mètres entre deux personnes immobiles (Blocken *et al.*, 2020b). Il importe toutefois de noter que les résultats générés par de telles simulations ne sont possiblement pas représentatifs de ce qui est observé en conditions réelles dans l'environnement extérieur (Asadi *et al.*, 2020; Bourouiba, 2020). Différents facteurs environnementaux influenceront la propension des aérosols potentiellement infectieux à demeurer en suspension dans l'air ambiant, à se disperser ou à se déposer. Particulièrement, l'important pouvoir de dilution atmosphérique de même que la présence de vent, de précipitations et de rayonnements ultraviolets pourraient rapidement atténuer la concentration des aérosols et la distance parcourue par ces derniers dans l'environnement extérieur, de même que la concentration du virus potentiellement infectieux dans les aérosols en suspension (CCNSE, 2020). Par ailleurs, les conditions hivernales (particulièrement les températures généralement sous le point de congélation) pourraient favoriser la résistance des aérosols infectieux en suspension dans l'air et leur dispersion sur de plus longues distances.²

Bien qu'ils soient non spécifiques aux milieux extérieurs, d'autres paramètres pourraient influencer notablement le niveau de risque de transmission lors de la pratique d'une activité physique (Haut Conseil de la santé publique [HCSP], 2020a; Instituts de recherche en santé du Canada, 2020; CDC, 2020b). Ces paramètres incluent, entre autres, la durée de l'activité, le nombre de participants, le partage d'équipements (ex. : ballon, gourde d'eau) et la distanciation physique durant l'activité (fréquence et durée des contacts rapprochés). À cet effet, les milieux extérieurs peuvent faciliter, selon le contexte et le type d'activité pratiquée, le respect de la distanciation physique.

L'application des recommandations portant sur la distanciation physique (≥ 2 mètres), l'hygiène des mains, l'étiquette respiratoire et le port du masque médical ou du couvre-visage demeurent donc impératives dans la prévention de la transmission de la COVID-19 lors de la pratique d'activités sportives, autant en milieu extérieur qu'intérieur, et ce, peu importe la saison (Comité sur les mesures populationnelles, 2020; Gouvernement du Québec, 2020b). Il est aussi souhaitable de pratiquer certaines activités, telle la course à pied, dans des zones faiblement occupées ou dans des espaces dédiés à cette fin. Pour plus d'informations sur la pratique des activités hivernales sportives et récréatives dans le contexte de la pandémie de COVID-19, le lecteur peut consulter le document [COVID-19 et saison hivernale : favoriser le transport actif et la pratique d'activités extérieures](#) (Bergeron *et al.*, 2020).

² L'influence des principaux facteurs environnementaux sur la résistance du virus ou sur son caractère cultivable est abordée dans une réponse à une question subséquente.

Devrait-on porter un couvre-visage ou un masque médical lorsque l'on circule à l'extérieur?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ Le port du couvre-visage ou du masque médical est recommandé dans les lieux publics extérieurs où il est difficile de maintenir la distanciation physique, et ce, sans égard à la température extérieure ou à la saison.
- ▶ Pour des raisons d'efficacité et de respirabilité, il est recommandé de remplacer le masque médical ou le couvre-visage lorsqu'il devient mouillé, humide ou gelé, ce qui peut être plus fréquemment nécessaire en hiver et lorsque le débit respiratoire est accru (ex. : lors d'activités physiques ou sportives modérées à intenses).

De manière générale, dans les lieux publics extérieurs où il est difficile de maintenir la distanciation physique (ex. : sur une rue commerciale), plusieurs organismes nationaux et internationaux recommandent, sans égard à la température de l'air ambiant ou à la saison, le port d'un couvre-visage – ex. : masque en tissu artisanal (Comité sur les mesures populationnelles, 2020; Gouvernement du Canada, 2020; HCSP, 2020b; CDC, 2020c). En effet, le port du couvre-visage représente une mesure supplémentaire de l'étiquette respiratoire dans les lieux publics achalandés, incluant ceux à l'extérieur. Toutefois, en aucun cas, le port du couvre-visage ne devrait se substituer aux mesures de minimisation des contacts et de distanciation physique présentement en vigueur (Groupe de travail sur la ventilation, 2021).

Lorsqu'il est bien utilisé, le couvre-visage ou le masque médical pourrait théoriquement limiter, à la source, la projection de particules infectieuses expulsées par la bouche ou par le nez de son utilisateur lorsque ce dernier expire, parle, chante, tousse, éternue ou augmente son débit respiratoire – ex. : lors d'un effort physique modéré ou intense (Comité sur les mesures populationnelles, 2020). Le masque médical constitue une meilleure option que le couvre-visage, puisqu'il offre une meilleure respirabilité et ainsi qu'une plus grande capacité de filtration, donc une protection accrue pour autrui, ainsi qu'une protection pour celui qui le porte contrairement au couvre-visage (Davies *et al.*, 2013; Guay *et al.*, 2020; Leung *et al.*, 2020; Milton *et al.*, 2013). En somme, l'utilité du couvre-visage et du masque médical demeure d'intérêt, peu importe la température du milieu concerné.

Les conditions hivernales pourraient toutefois contribuer à humidifier et à geler le couvre-visage ou le masque médical. En effet, par temps froid, l'accumulation d'humidité dans le matériel filtrant pourrait contribuer à la formation de givre sur les surfaces intérieures et extérieures du couvre-visage ou du masque médical. Cette humidité pourrait imposer une résistance accrue au flot d'air filtré ainsi qu'engendrer une fuite d'air au pourtour du couvre-visage ou du masque médical (Belkin, 1996), entraîner des difficultés respiratoires et causer de l'inconfort (CDC, 2020d). Ainsi, bien qu'à ce jour aucune donnée n'ait été recensée sur l'efficacité du port du couvre-visage ou du masque médical à des températures situées sous le point de congélation dans le contexte de la pandémie de COVID-19, certaines précautions sont de mises.

Pour des raisons de confort et d'efficacité, il est recommandé de remplacer le couvre-visage ou de jeter le masque médical lorsqu'il devient mouillé, humide ou gelé, par un couvre-visage propre et sec ou par un nouveau masque médical (Alberta Health Services, 2020; Gouvernement du Canada, 2020; CDC, 2020a; WHO/OMS, 2020b) ce qui peut être nécessaire plus fréquemment en hiver et lorsque le débit respiratoire est accru (ex. : lors d'activités physiques ou sportives modérées à intenses). Par ailleurs, en période de grand froid, un cache-cou en matériau de type polar peut être ajouté sur le couvre-visage ou le masque médical pour le protéger du froid.

En somme, l'efficacité du couvre-visage ou du masque médical peut être altérée lorsqu'il devient mouillé ou gelé et lors de situations où le débit respiratoire de l'utilisateur est accru. Par ailleurs, le port demeure du couvre-visage ou du masque médical demeure recommandé dans les lieux extérieurs où la distanciation physique est plus difficile à respecter, sans toutefois s'y substituer.

Pour plus de détails sur les consignes en lien avec le port du couvre-visage ou du masque médical dans la population générale, le lecteur peut consulter le document [COVID-19 : Port du couvre-visage ou du masque médical par la population générale](#) de l'INSPQ à cet effet.

Est-ce que la pollution de l'air extérieur joue un rôle dans l'incidence et la sévérité de la COVID-19?

ÉLÉMENTS À RETENIR

- ▶ La pollution de l'air est associée au développement et à l'exacerbation de certaines conditions chroniques préexistantes qui sont aussi liées à la COVID-19.
- ▶ Les études épidémiologiques ne permettent pas de déterminer si la pollution de l'air augmente la transmission ou la gravité de la COVID-19, compte tenu des importantes limites méthodologiques.
- ▶ L'hypothèse selon laquelle les particules atmosphériques pourraient propager le virus s'avère peu plausible, puisque le pouvoir infectieux et la dose infectieuse seraient vraisemblablement insuffisants pour induire une infection à distance.

Depuis le début de la pandémie, plusieurs études épidémiologiques observationnelles ayant évalué le lien entre la pollution de l'air et la COVID-19 ont été publiées. Certaines d'entre elles ont tenté d'évaluer l'association entre le nombre de cas ou de décès attribuables à la COVID-19 d'une région donnée et l'exposition journalière aux polluants atmosphériques dans cette même région (Adhikari et Yin, 2020; Jiang, Wu et Guan, 2020; Zhu *et al.*, 2020). D'autres se sont intéressées au lien entre les cas et la mortalité dus à la COVID-19 dans différentes régions et l'exposition à long terme à la pollution de l'air, soit avant la pandémie (Conticini, Frediani et Caro, 2020; Fattorini et Regoli, 2020; Frontera, Cianfanelli, *et al.*, 2020; Stieb *et al.*, 2020; Travaglio *et al.*, 2021). Enfin, plusieurs des études publiées jusqu'à ce jour font état d'une association positive entre les concentrations de certains polluants de l'air ambiant, comme les particules fines et les oxydes d'azote, et les cas et les décès attribuables à la COVID-19.

Or, toutes ces études comportent d'importantes limites méthodologiques (Heederik *et al.*, 2020; Villeneuve et Goldberg, 2020). Brièvement, elles sont toutes basées sur un devis écologique qui ne permet pas d'inférer la causalité, puisque les associations obtenues à partir de données groupées (c.-à-d. le nombre de cas par région) pourraient ne pas être cohérentes avec les associations au niveau individuel. L'estimation de l'exposition aux polluants de l'air est une source de biais potentiel étant donné la faible résolution géographique des données utilisées. L'identification des cas est aussi problématique, puisque certains sont asymptomatiques et que le dépistage est variable dans le temps et d'une juridiction à l'autre. Divers facteurs pouvant confondre ou modifier les associations n'ont pas été pris en compte, tels l'agglomération des cas – ex. : cas dans des usines ou des résidences pour personnes âgées, l'accès aux services de santé, les mesures de confinement et de santé publique ainsi que maintes caractéristiques individuelles – maladies chroniques préexistantes, âge, prise de médicaments, statut socioéconomique, ethnicité, etc. (Heederik *et al.*, 2020; Villeneuve et Goldberg, 2020). Les résultats de ces études écologiques ne soulèvent que des hypothèses qui nécessiteront des études supplémentaires.

Malgré les faiblesses méthodologiques des études réalisées jusqu'à maintenant, des mécanismes plausibles pourraient expliquer un possible lien entre la pollution atmosphérique, l'incidence de la COVID-19 et la mortalité due à cette maladie (Heederik *et al.*, 2020). Ceux-ci incluent le fait que certaines conditions chroniques préexistantes, qui sont en cause dans le risque de décès par la COVID-19 (ex. : maladies cardiovasculaires, maladies respiratoires, diabète), sont aussi connues pour être associées à l'exposition à long terme à la pollution de l'air (Simard *et al.*, 2020). Les personnes atteintes de ces maladies chroniques sont aussi connues pour être plus sensibles aux variations journalières de la pollution de l'air. Ainsi, pour ces individus souffrant de maladies chroniques, l'exposition à court terme à la pollution atmosphérique pourrait possiblement augmenter le risque de développer des symptômes graves et de décéder de la COVID-19 (Heederik *et al.*, 2020).

L'exposition à la pollution de l'air pourrait aussi accroître le risque d'infection au virus SRAS-CoV-2 par l'altération de la réponse immunitaire contre les infections respiratoires (Cao *et al.*, 2020; Ciencewicki et Jaspers, 2007). Il a également été suggéré que la matière particulaire atmosphérique pourrait jouer un rôle dans la résistance du virus dans l'air ambiant et son transport sur de plus longues distances (Frontera, Martin, *et al.*, 2020; Martelletti et Martelletti, 2020). Toutefois, cette hypothèse apparaît peu plausible; il semble improbable que le virus conserve son pouvoir infectieux et que la dose infectieuse dans les particules de l'air ambiant soit suffisante pour induire une infection à distance.

Est-ce que la pandémie de COVID-19 a un impact sur la qualité de l'air extérieur au Québec?

ÉLÉMENT À RETENIR

- ▶ Lors de la première vague du printemps 2020, les mesures de confinement ont eu un impact notable sur le trafic routier et la concentration de certains polluants de l'air ambiant en milieux urbains au Québec et ailleurs dans le monde. Cependant, l'effet du confinement sur les concentrations de polluants de l'air s'est estompé depuis.

Les émissions régionales (c.-à-d. en provenance d'autres provinces et pays comme les États-Unis) et locales (c.-à-d. issues des véhicules routiers, des industries et du chauffage résidentiel au bois) sont les principales sources de pollution atmosphérique au Québec. Les différentes mesures de contrôle de la COVID-19 mises en place par les autorités de santé publique (provinciales et internationales), particulièrement la fermeture des écoles, des industries et des commerces non essentiels, ont mené à une réduction marquée de la circulation automobile, aérienne et ferroviaire, ainsi que de certaines activités industrielles. Par exemple, les données recueillies à une station qui comptabilise le nombre de véhicules circulant sur l'autoroute Henri-IV à Québec ont montré que ce nombre est passé de près de 500 000 à moins de 200 000 par semaine suivant l'application des mesures de confinement au printemps 2020 (Gouvernement du Québec, 2020a).

De façon cohérente, une diminution des concentrations de plusieurs polluants atmosphériques a été notée aux stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec dans différents milieux urbains, notamment lors de la fermeture des écoles et des commerces non essentiels au printemps 2020 (Gouvernement du Québec, 2020a). Les concentrations hebdomadaires de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ont diminué substantiellement à partir de la semaine du 9 mars 2020 (Gouvernement du Québec, 2020a). La baisse des concentrations de NO₂ durant la période de confinement est estimée à approximativement 40 % pour les villes de Québec, de Montréal, de Longueuil et de Laval (Gouvernement du Québec, 2020a). Le NO₂ est un des polluants atmosphériques émis par la combustion de combustibles fossiles (diesel, essence, charbon) des véhicules routiers et des industries. Comme mentionné à la section précédente, l'exposition à court et à long terme au NO₂ est associée à divers effets néfastes sur la santé, dont, entre autres, une

augmentation du risque de morbidité et de mortalité respiratoire et cardiovasculaire (United States Government, 2016).

Ailleurs au Canada, les concentrations de polluants atmosphériques liées au trafic routier ont aussi montré des tendances similaires (Adams, 2020). D'autres données, notamment issues d'images satellitaires couvrant plusieurs régions du globe, corroborent la diminution des concentrations moyennes de NO₂ dans l'air ambiant suivant la fermeture des écoles et des commerces non essentiels durant la première vague de la pandémie (Venter *et al.*, 2020).

Toutefois, une recrudescence des concentrations de NO₂ a été notée dès la fin du mois d'avril 2020 après la reprise progressive des activités économiques. De plus, les concentrations de certains polluants, comme le dioxyde de soufre (SO₂) et l'ozone (O₃), n'auraient pas diminué pendant le confinement du printemps dans certaines régions du monde (Acharya *et al.*, 2020; Kumari et Toshniwal, 2020).

Il est important de noter que les niveaux de polluants atmosphériques fluctuent aussi naturellement avec les conditions météorologiques (c.-à-d. avec la présence de vent, de pluie, de rayonnement solaire, etc.). Conséquemment, des analyses approfondies sont nécessaires pour déterminer l'importance de la diminution de la pollution atmosphérique observée pouvant être attribuable au ralentissement économique causé par la pandémie de COVID-19 (Schiermeier, 2020).

Références

- Aboubakr, H. A., Sharafeldin, T. A. et Goyal, S. M. (2020). Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: a review. *Transboundary and Emerging Diseases*, 1-17.
- Abrahão, J. S., Sacchetto, L., Rezende, I. M., Rodrigues, R. A. L., Crispim, A. P. C., Moura, C., Mendonça, D. C., ... Drumond, B. P. (2020). Detection of SARS-CoV-2 RNA on public surfaces in a densely populated urban area of Brazil: a potential tool for monitoring the circulation of infected patients. *Science of The Total Environment*, 1-6.
- Acharya, P., Barik, G., Gayen, B. K., Bar, S., Maiti, A., Sarkar, A., Ghosh, S., ... Sreekesh, S. (2020). Revisiting the levels of aerosol optical depth in South-Southeast Asia, Europe and USA amid the COVID-19 pandemic using satellite observations. *Environmental Research*, 193, 110514.
- Adams, M. D. (2020). Air pollution in Ontario, Canada during the COVID-19 state of Emergency. *The Science of the Total Environment*, 742, 140516.
- Adhikari, A. et Yin, J. (2020). Short-term effects of ambient ozone, PM2.5, and meteorological factors on COVID-19 confirmed cases and deaths in Queens, New York. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 4047.
- Alberta Health Services. (2020). *Novel coronavirus (COVID-19) Frequently asked questions for public*. Alberta Health Services. <https://www.albertahealthservices.ca/assets/info/ppih/if-ppih-ncov-2019-public-faq.pdf>
- Al-Tawfiq, J. A. et Memish, Z. A. (2019). Lack of seasonal variation of Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV). *Travel Medicine and Infectious Disease*, 27, 125-126.
- Ancil, G., Caron, S., Charest, J., Irace-Cima, A., Gilca, V., Sauvageau, C. et Villeneuve, J. (2021). *Transmission du SRAS-CoV-2 : constats et proposition de terminologie*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3099-transmission-sras-cov-2-constats-terminologie-covid19>
- Asadi, S., Bouvier, N., Wexler, A. S. et Ristenpart, W. D. (2020). The coronavirus pandemic and aerosols: does COVID-19 transmit via expiratory particles? *Aerosol Science and Technology*, 1-4.
- Belkin, N. (1996). The evolution of the surgical mask: filtering efficiency versus effectiveness. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 18(1), 49-57.
- Bergeron, P., Burigusa, G., Robitaille, É., Labesse, M. E. et St-Louis, A. (2020). *COVID-19 et saison hivernale : favoriser le transport actif et la pratique d'activités extérieures*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3090-saison-hivernale-transport-actif-activites-exterieures-covid19>
- Biryukov, J., Boydston, J. A., Dunning, R. A., Yeager, J. J., Wood, S., Reese, A. L., Ferris, A., ... Altamura, L. A. (2020). Increasing temperature and relative humidity accelerates inactivation of SARS-CoV-2 on surfaces. *MSphere*, 5(4).
- Blocken, B., Malizia, F., van Druenen, T. et Marchal, T. (2020a). *Social distancing v2.0: during walking, running and cycling* (n° v2.0, p. 3). Eindhoven University of Technology. https://nysoralms.com/wp-content/uploads/2020/04/Social-Distancing-v20_White_Paper.pdf

- Blocken, B., Malizia, F., van Druenen, T. et Marchal, T. (2020b). Towards aerodynamically equivalent COVID19 1.5 m social distancing for walking and running. https://www.euroga.org/system/1/user_files/files/000/045/111/45111/150d3060c/original/Social_Distancing_v20_White_Paper.pdf
- Bourouiba, L. (2020). Turbulent gas clouds and respiratory pathogen emissions: potential implications for reducing transmission of COVID-19. *JAMA*, 323(18), 1837-1838.
- Brisson, M., Drolet, M., Mondor, M., Godbout, A., Gingras, G. et Demers, É. (2021). *CONNECT : étude des contacts sociaux des Québécois – Résultats du 19 janvier 2021*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/covid-19/donnees/connect/janvier-2021>
- Briz-Redón, Á. et Serrano-Aroca, Á. (2020). The effect of climate on the spread of the COVID-19 pandemic: a review of findings, and statistical and modelling techniques. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 44(5), 591-604.
- Bulfone, T. C., Malekinejad, M., Rutherford, G. W. et Razani, N. (2020). Outdoor transmission of SARS-CoV-2 and other respiratory viruses, a systematic review. *The Journal of Infectious Diseases*.
- Buonanno, G., Stabile, L. et Morawska, L. (2020). Estimation of airborne viral emission: quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environment International*, 141, 105794.
- Cao, H., Li, B., Gu, T., Liu, X., Meng, K. et Zhang, L. (2020). Associations of ambient air pollutants and meteorological factors with COVID-19 transmission in 31 Chinese provinces: a time-series study. *MedRxiv*.
- Carvalho, F. R. S., Henriques, D. V., Correia, O. et Schmalwieser, A. W. (2020). Potential of Solar UV Radiation for Inactivation of Coronaviridae Family Estimated from Satellite Data. *Photochemistry and Photobiology*. <https://doi.org/10.1111/php.13345>
- Casanova, L. M., Jeon, S., Rutala, W. A., Weber, D. J. et Sobsey, M. D. (2010). Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(9), 2712-2717.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2019). *Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings (2007)*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/isolation/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020a). *How to wear masks*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-to-wear-cloth-face-coverings.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020b). *Scientific brief: SARS-CoV-2 and potential airborne transmission*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/scientific-brief-sars-cov-2.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020c). *Use of cloth face coverings to help slow the spread of COVID-19*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://cpa.ca/docs/File/COVID/DIY-cloth-face-covering-instructions.pdf>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020d). *Considerations for wearing masks*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cloth-face-cover-guidance.html>

- Centre de collaboration nationale en santé environnementale. (2020). *La COVID-19 et la sécurité à l'extérieur : considérations sur l'utilisation des espaces récréatifs extérieurs*. Centre de collaboration nationale en santé environnementale. <https://ccnse.ca/documents/guide/la-covid-19-et-la-securite-lexterieur-considerations-sur-lutilisation-des-espaces>
- Chin, A. W. H., Chu, J. T. S., Perera, M. R. A., Hui, K. P. Y., Yen, H.-L., Chan, M. C. W., Peiris, M. et Poon, L. L. M. (2020). Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *The Lancet Microbe*, 1(1).
- Cienciewicki, J. et Jaspers, I. (2007). Air pollution and respiratory viral infection. *Inhalation Toxicology*, 19(14), 1135-1146.
- Colaneri, M., Seminari, E., Novati, S., Asperges, E., Biscarini, S., Piralla, A., Percivalle, E., ... Vecchia, M. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 RNA contamination of inanimate surfaces and virus viability in a health care emergency unit. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(8).
- Comité en santé environnementale COVID-19. (2021). *COVID-19 : Nettoyage et désinfection de surfaces*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3054-nettoyage-desinfection-surfaces-covid19>
- Comité sur les mesures populationnelles. (2020). *COVID-19 : Mesures sanitaires recommandées pour la population générale*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3008-mesures-sanitaires-population-generale-covid19>
- Comité sur les mesures populationnelles. (2020). *COVID-19 : Port du couvre-visage ou du masque médical par la population générale*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2972-couvre-visage-masque-medical-population-covid19>
- Conticini, E., Frediani, B. et Caro, D. (2020). Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? *Environmental Pollution*, 261, 114465.
- Davies, A., Thompson, K.-A., Giri, K., Kafatos, G., Walker, J. et Bennett, A. (2013). Testing the efficacy of homemade masks: would they protect in an influenza pandemic? *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 7(4), 413-418.
- Dietz, L., Horve, P. F., Coil, D. A., Fretz, M., Eisen, J. A. et Wymelenberg, K. V. D. (2020). 2019 novel coronavirus (COVID-19) pandemic: built environment considerations to reduce transmission. *MSystems*, 5(2).
- Döhla, M., Wilbring, G., Schulte, B., Kümmerer, B. M., Diegmann, C., Sib, E., Richter, E., ..., et Schmithausen, R. M. (2020). *SARS-CoV-2 in environmental samples of quarantined households* [Preprint]. *Public and Global Health*.
- Eccles, R. (2002). An explanation for the seasonality of acute upper respiratory tract viral infections. *Acta Oto-Laryngologica*, 122(2), 183-191.
- Fattorini, D. et Regoli, F. (2020). Role of the chronic air pollution levels in the COVID-19 outbreak risk in Italy. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 264, 114732.
- Fernández-de-Mera, I. G., Rodríguez Del-Río, F. J., Fuente, J. de la, Pérez-Sancho, M., Hervás, D., Moreno, I., Domínguez, M., ... et Gortázar, C. (2020). Detection of environmental SARS-CoV-2 RNA in a high prevalence setting in Spain. *Transboundary and Emerging Diseases*.
- Fisher, D., Reilly, A., Zheng, A. K. E., Cook, A. R. et Anderson, D. (2020). Seeding of outbreaks of COVID-19 by contaminated fresh and frozen food. *BioRxiv*.

- Frontera, A., Cianfanelli, L., Vlachos, K., Landoni, G. et Cremona, G. (2020). Severe air pollution links to higher mortality in COVID-19 patients: The “double-hit” hypothesis. *Journal of Infection*, 81(2), 255-259.
- Frontera, A., Martin, C., Vlachos, K. et Sgubin, G. (2020). Regional air pollution persistence links to COVID-19 infection zoning. *Journal of Infection*, 81(2), 318-356.
- Gaunt, E. R., Hardie, A., Claas, E. C. J., Simmonds, P. et Templeton, K. E. (2010). Epidemiology and clinical presentations of the four human coronaviruses 229E, HKU1, NL63, and OC43 detected over 3 years using a novel multiplex real-time PCR method. *Journal of Clinical Microbiology*, 48(8), 2940-2947.
- Gouvernement du Canada. (2020). *Masques non médicaux et couvre-visages : à propos*. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/prevention-risques/a-propos-masques-couvre-visage-non-medicaux.html>
- Gouvernement du Québec. (2020a). *Impact de la COVID-19 sur la qualité de l'air au Québec : résultats préliminaires*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/covid-19-environnement/impact-qualite-air-quebec-covid-19/>
- Gouvernement du Québec. (2020b). *Questions et réponses sur les événements et les activités dans le contexte de la COVID-19*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/coronavirus-2019/reponses-questions-coronavirus-covid19/questions-et-reponses-rassemblements-activites-covid-19/>
- Groupe de travail sur la ventilation. (2021). *Document d'appui destiné au Comité consultatif sur la transmission de la COVID-19 en milieux scolaires et en milieux de soins et sur le rôle de la ventilation*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3097-transmission-covid-19-milieux-scolaires-soins-ventilation-covid19>
- Guay, C.-A., Adam-Poupard, A., Lajoie, É. et Nicolakakis, N. (2020). *Efficacité des méthodes barrière pour protéger contre la COVID-19 dans les environnements de travail et personnels : revue systématique de la littérature scientifique avec méta-analyses*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3053-methodes-barrieres-environnements-travail-covid19>
- Guerrero, N., Brito, J. et Cornejo, P. (2020). COVID-19. Transport of respiratory droplets in a microclimatic urban scenario. *MedRxiv*.
- Harbourt, D. E., Haddow, A. D., Piper, A. E., Bloomfield, H., Kearney, B. J., Fetterer, D., Gibson, K. et Minogue, T. (2020). Modeling the stability of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) on skin, currency, and clothing. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 14(11).
- Harvey, A. P., Fuhrmeister, E. R., Cantrell, M., Pitol, A. K., Swarthout, J. M., Powers, J. E., Nadimpalli, M. L., ... et Pickering, A. J. (2020). Longitudinal monitoring of SARS-CoV-2 RNA on high-touch surfaces in a community setting. *MedRxiv*.
- Haut Conseil de la santé publique. (2020a). *Coronavirus SARS-CoV-2 : Mesures barrières et de distanciation physique en population générale*. Haut Conseil de la santé publique. <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=806>
- Haut Conseil de la santé publique. (2020b). *SARS-CoV-2 : Actualisation des connaissances sur la transmission du virus par aérosols*. Haut Conseil de la santé publique. <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=894>
- Heederik, D. J. J., Smit, L. A. M. et Vermeulen, R. C. H. (2020). Go slow to go fast: a plea for sustained scientific rigour in air pollution research during the COVID-19 pandemic. *European Respiratory Journal*, 56(1), 2001361.

- Hu, X., Xing, Y., Ni, W., Zhang, F., Lu, S., Wang, Z., Gao, R. et Jiang, F. (2020). Environmental contamination by SARS-CoV-2 of an imported case during incubation period. *Science of The Total Environment*, 742.
- Instituts de recherche en santé du Canada. (2020). *Échanges Meilleurs cerveaux – Voies de transmission de la COVID-19 : Incidences en matière de santé publique*. Instituts de recherche en santé du Canada. <https://cihr-irsc.gc.ca/f/52238.html>
- Jang, H. et Ross, T. M. (2020). Dried SARS-CoV-2 virus maintains infectivity to Vero E6 cells for up to 48 h. *Veterinary Microbiology*, 251, 108907.
- Jiang, F.-C., Jiang, X.-L., Wang, Z.-G., Meng, Z.-H., Shao, S.-F., Anderson, B. D. et Ma, M.-J. (2020). Early release - detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 RNA on surfaces in quarantine rooms. *Emerging Infectious Diseases Journal*, 26(9).
- Jiang, Y., Wu, X.-J. et Guan, Y.-J. (2020). Effect of ambient air pollutants and meteorological variables on COVID-19 incidence. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 1-11.
- Jüni, P., Rothenbühler, M., Bobos, P., Thorpe, K. E., da Costa, B. R., Fisman, D. N., Slutsky, A. S. et Gesink, D. (2020). Impact of climate and public health interventions on the COVID-19 pandemic: A prospective cohort study. *CMAJ*, 192(21), E566-E573.
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S. et Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *The Journal of Hospital Infection*, 104(3), 246-251.
- Kampf, G., Brüggemann, Y., Kaba, H. E. J., Steinmann, J., Pfaender, S., Scheithauer, S. et Steinmann, E. (2020). Potential sources, modes of transmission and effectiveness of prevention measures against SARS-CoV-2. *Journal of Hospital Infection*, 106(4): 678-697.
- Kanamori, H., Weber, D. J. et Rutala, W. A. (2020). The role of the healthcare surface environment in SARS-CoV-2 transmission and potential control measures. *Clinical Infectious Diseases*.
- Karia, R., Gupta, I., Khandait, H., Yadav, A. et Yadav, A. (2020). COVID-19 and its modes of transmission. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 1-4.
- Kumari, P. et Toshniwal, D. (2020). Impact of lockdown on air quality over major cities across the globe during COVID-19 pandemic. *Urban Climate*, 34, 100719.
- Leung, N. H. L., Chu, D. K. W., Shiu, E. Y. C., Chan, K.-H., McDevitt, J. J., Hau, B. J. P., Yen, H.-L., ... et Cowling, B. J. (2020). Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Medicine*, 26(5), 676-680.
- Liu, Y., Li, T., Deng, Y., Liu, S., Zhang, D., Li, H., Wang, X., ... et Li, J. (2020). Stability of SARS-CoV-2 on environmental surfaces and in human excreta. *Journal of Hospital Infection*, 105, 105-107.
- Luo, L., Liu, D., Zhang, H., Li, Z., Zhen, R., Zhang, X., Xie, H., ... et Mao, C. (2020). Air and surface contamination in non-health care settings among 641 environmental specimens of 39 COVID-19 cases. *BioRxiv*.
- Martelletti, L. et Martelletti, P. (2020). Air pollution and the novel COVID-19 disease: a putative disease risk factor. *Sn Comprehensive Clinical Medicine*, 1-5.
- Mecenas, P., Bastos, R. T. R. M., Vallinoto, A. C. R. et Normando, D. (2020). Effects of temperature and humidity on the spread of COVID-19: a systematic review. *PLOS ONE*, 15(9), 1-21.

- Milton, D. K., Fabian, M. P., Cowling, B. J., Grantham, M. L. et McDevitt, J. J. (2013). Influenza virus aerosols in human exhaled breath: particle size, culturability, and effect of surgical masks. *PLOS Pathogens*, 9(3), e1003205.
- Moore, G., Rickard, H., Stevenson, D., Aranega-Bou, P., Pitman, J., Crook, A., Davies, K., ... et Bennett, A. (2021). Detection of SARS-CoV-2 within the healthcare environment: a multi-centre study conducted during the first wave of the COVID-19 outbreak in England. *Journal of Hospital Infection*, 108, 189-196.
- Moriyama, M., Hugentobler, W. J. et Iwasaki, A. (2020). Seasonality of respiratory viral infections. *Annual Review of Virology*, 7(1), 83-101.
- Mouchtouri, V. A., Koureas, M., Kyritsi, M., Vontas, A., Kourentis, L., Sapounas, S., Rigakos, G., ... et Hadjichristodoulou, C. (2020). Environmental contamination of SARS-CoV-2 on surfaces, air-conditioner and ventilation systems. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 230, 113599.
- Nassar, M. S., Bakhrebah, M. A., Meo, S. A., Alsuabeyl, M. S. et Zaher, W. A. (2018). Global seasonal occurrence of middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) infection. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 22(12), 3913-3918.
- National Academies of Sciences Engineering Medicine. (2020). *Rapid expert consultation on SARS-CoV-2 survival in relation to temperature and humidity and potential for seasonality for the COVID-19 pandemic*. National Academies of Sciences Engineering Medicine.
- Norwegian Institute of Public Health. (2020a). *Cleaning for COVID-19: advice for sectors outside the healthcare service*. Norwegian Institute of Public Health. <https://www.fhi.no/en/op/novel-coronavirus-facts-advice/advice-and-information-to-other-sectors-and-occupational-groups/cleaning-and-disinfection/>
- Norwegian Institute of Public Health. (2020b). *Transmission of SARS-CoV-2 via contact and droplets, 1st update – a rapid review*. Norwegian Institute of Public Health. <https://www.fhi.no/en/publ/2020/Transmission-of-SARS-CoV-2-via-contact-and-droplets-1st-updat-/>
- Ong, S. W. X., Lee, P. H., Tan, Y. K., Ling, L. M., Ho, B. C. H., Ng, C. G., Wang, D. L., ... et Marimuthu, K. (2020). Environmental contamination in a COVID-19 intensive care unit (ICU) – what is the risk? *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 1-9.
- Park, S., Lee, Y., Michelow, I. C. et Choe, Y. J. (2020). Global seasonality of human coronaviruses: a systematic review. *Open Forum Infectious Diseases*, 7(11), 1-7.
- Peyrony, O., Ellouze, S., Fontaine, J.-P., Thegat-Le Cam, M., Salmona, M., Feghoul, L., Mahjoub, N., ... et Le Goff, J. (2020). Surfaces and equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in the emergency department at a university hospital. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 230, 113600.
- Public Health Ontario. (2020). *COVID-19 routes of transmission – what we know so far*. Public Health Ontario. <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/covid-wwksf/2020/12/routes-transmission-covid-19.pdf?la=en>
- Qian, H., Miao, T., Liu, L., Zheng, X., Luo, D. et Li, Y. (2020). Indoor transmission of SARS-CoV-2. *Indoor Air*.
- Ratnesar-Shumate, S., Williams, G., Green, B., Krause, M., Holland, B., Wood, S., Bohannon, J., ... et Dabisch, P. (2020). Simulated sunlight rapidly inactivates SARS-CoV-2 on surfaces. *The Journal of Infectious Diseases*, 222(2), 214-222.

- Ren, S.-Y., Wang, W.-B., Hao, Y.-G., Zhang, H.-R., Wang, Z.-C., Chen, Y.-L. et Gao, R.-D. (2020). Stability and infectivity of coronaviruses in inanimate environments. *World Journal of Clinical Cases*, 8(8), 1391-1399.
- Santarpia, J. L., Rivera, D. N., Herrera, V. L., Morwitzer, M. J., Creager, H. M., Santarpia, G. W., Crown, K. K., ... et Lowe, J. J. (2020). Aerosol and surface contamination of SARS-CoV-2 observed in quarantine and isolation care. *Scientific Reports*, 10(1), 12732.
- Schiermeier, Q. (2020). Why pollution is plummeting in some cities - but not others. *Nature*, 580(7803), 313.
- Schuit, M., Ratnesar-Shumate, S., Yolitz, J., Williams, G., Weaver, W., Green, B., Miller, D., ... et Dabisch, P. (2020). Airborne SARS-CoV-2 is rapidly inactivated by simulated sunlight. *The Journal of Infectious Diseases*, 222(4), 564-571.
- Sia, S. F., Yan, L.-M., Chin, A. W. H., Fung, K., Choy, K.-T., Wong, A. Y. L., Kaewpreedee, P., ... et Yen, H.-L. (2020). Pathogenesis and transmission of SARS-CoV-2 in golden hamsters. *Nature*, 583(7818), 834-838.
- Simard, M., de Montigny, C., Jean, S., Fortin, É., Blais, C., Théberge, I., Rochette, L., ... et Glica, R. (2020). *Impact des comorbidités sur les risques de décès et d'hospitalisation chez les cas confirmés de la COVID-19 durant les premiers mois de la pandémie au Québec*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3082-impact-comorbidites-risque-deces-covid19>
- Smit, A. J., Fitchett, J. M., Engelbrecht, F. A., Scholes, R. J., Dzhivhuho, G. et Sweijd, N. A. (2020). Winter is coming: a southern hemisphere perspective of the environmental drivers of SARS-CoV-2 and the potential seasonality of COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 1-28
- Stieb, D. M., Evans, G. J., To, T. M., Brook, J. R. et Burnett, R. T. (2020). An ecological analysis of long-term exposure to PM_{2.5} and incidence of COVID-19 in Canadian health regions. *Environmental Research*, 110052.
- Tan, L., Ma, B., Lai, X., Han, L., Cao, P., Zhang, J., Fu, J., ... et Zhang, X. (2020). Air and surface contamination by SARS-CoV-2 virus in a tertiary hospital in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Diseases*, 99, 3-7.
- To, T., Zhang, K., Maguire, B., Terebessy, E., Fong, I., Parikh, S. et Zhu, J. (2021). Correlation of ambient temperature and COVID-19 incidence in Canada. *Science of The Total Environment*, 750, 1-5.
- Travaglio, M., Yu, Y., Popovic, R., Selley, L., Leal, N. S. et Martins, L. M. (2021). Links between air pollution and COVID-19 in England. *Environmental Pollution*, 268, Part A, 115859.
- United States Environmental Protection Agency. (2016). *Integrated science assessment (ISA) for oxides of nitrogen – Health criteria (Final report)*. United States Environmental Protection Agency. <https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=310879>
- U.S. Department of Homeland Security. (2021). *Master question list for COVID-19 (caused by SARS-CoV-2)* (p. 78). U.S. Department of Homeland Security. https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/mql_sars-cov-2_-_cleared_for_public_release_20210126.pdf
- U.S. Food and Drug Administration. (2020). *UV lights and lamps: ultraviolet-C radiation, disinfection, and coronavirus*. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/medical-devices/coronavirus-covid-19-and-medical-devices/uv-lights-and-lamps-ultraviolet-c-radiation-disinfection-and-coronavirus>

- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A., ... et Munster, V. J. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*.
- Vella, F., Senia, P., Ceccarelli, M., Vitale, E., Maltezou, H., Taibi, R., Lleshi, A., ... et Ledda, C. (2020). Transmission mode associated with coronavirus disease 2019: a review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 24(14), 7889-7904.
- Venter, Z. S., Aunan, K., Chowdhury, S. et Lelieveld, J. (2020). COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(32), 18984-18990.
- Villeneuve, P. J. et Goldberg, M. S. (2020). Methodological considerations for epidemiological studies of air pollution and the SARS and COVID-19 coronavirus outbreaks. *Environmental Health Perspectives*, 128(9), 95001.
- Weed, M. et Foad, A. (2020). Rapid scoping review of evidence of outdoor transmission of COVID-19. *MedRxiv*.
- World Health Organization/Organisation mondiale de la Santé. (2020a). *Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions*. World Health Organization/Organisation mondiale. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>
- World Health Organization/Organisation mondiale de la Santé. (2020b). Mask use in the context of COVID-19. World Health Organization/Organisation mondiale de la Santé. [https://www.who.int/publications-detail-redirect/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications-detail-redirect/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak)
- Wu, S., Wang, Y., Jin, X., Tian, J., Liu, J. et Mao, Y. (2020). Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *American Journal of Infection Control*, 10.
- Yamagishi, T. (2020). Environmental sampling for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) during a coronavirus disease (COVID-19) outbreak aboard a commercial cruise ship. *medRxiv*.
- Yang, W., Elankumaran, S. et Marr, L. C. (2012). Relationship between humidity and Influenza – A viability in droplets and implications for influenza's seasonality. *PLOS ONE*, 7(10), e46789.
- Yang, W. et Marr, L. C. (2012). Mechanisms by which ambient humidity may affect viruses in aerosols. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(19), 6781-6788.
- Yao, Y., Pan, J., Liu, Z., Meng, X., Wang, W., Kan, H. et Wang, W. (2020). No association of COVID-19 transmission with temperature or UV radiation in Chinese cities. *The European Respiratory Journal*, 55, 1-3.
- Ye, G., Lin, H., Chen, L., Wang, S., Zeng, Z., Wang, W., Zhang, S., ... et Wang, X. (2020). Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises. *The Journal of Infection*, 81(2).
- Zhou, J., Otter, J. A., Price, J. R., Cimpeanu, C., Garcia, D. M., Kinross, J., Boshier, P. R., ... et Barclay, W. S. (2020). Investigating SARS-CoV-2 surface and air contamination in an acute healthcare setting during the peak of the COVID-19 pandemic in London. *Clinical Infectious Diseases*, (ciaa905).
- Zhu, Y., Xie, J., Huang, F. et Cao, L. (2020). Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: evidence from China. *The Science of the Total Environment*, 727, 138704.

Annexe – Méthodologie : synthèse rapide des connaissances

1. Mise en garde méthodologique institutionnelle

- OUI
 Si non, pourquoi ? _____

2. Formulation explicite des questions de recherche couvertes ou des objectifs de la synthèse

- OUI NON
Si non, pourquoi ? _____

3. Stratégie de recherche documentaire (plus d'une réponse est possible)

- a. Utilisation de la veille signalétique institutionnelle quotidienne COVID-19
b. Utilisation d'une veille signalétique institutionnelle ciblée COVID-19 (par ex., CHSLD)
c. Utilisation de la veille signalétique institutionnelle sur la littérature grise

Préciser le type de la veille signalétique (par ex., COVID-19 générale ou prévention/promotion) pour a et b et la période d'examen couverte pour les trois.

Veille signalétique santé environnementale, jusqu'au 23 novembre 2020.

- d. Établissement d'une stratégie de recherche documentaire spécifique (rétrospective)

Préciser les mots-clés utilisés, les bases de données interrogées (minimalement deux), les sources de littérature grise ainsi que les limites retenues (par ex., langues, date de début et de fin de la période de repérage).

- e. Autre

Préciser

Recherche de la littérature grise pour les positions des organismes reconnus

4. Recours à des critères d'inclusion

- OUI NON

Si oui, préciser les critères utilisés.

5. Traitement des articles en prépublication

- Mention de leur inclusion ou exclusion Repérage facilité dans le document

Les articles en prépublication ont été traités, mais ne sont pas identifiés comme tels dans le document.

6. Extraction des données

- Inclusion de tableaux de preuves OUI NON

7. Appréciation de la qualité ou du niveau de preuve des articles ou des autres documents inclus

NON (À noter que cette appréciation n'est pas essentielle pour ce type de réponse rapide)

OUI

Si oui, préciser la méthode ou l'approche utilisée.

8. Révision par les pairs (liste des noms des personnes et de leur provenance à la page de crédits pour b, c et d) (plus d'une réponse est possible)

a. par les membres du Comité d'experts concerné

b. par des membres des autres cellules ou comités thématiques COVID-19 de l'INSPQ

c. par des réviseurs autres de l'INSPQ n'ayant pas participé aux travaux

d. par des réviseurs externes à l'Institut n'ayant pas participé aux travaux

e. aucune révision par les pairs

Versions antérieures

Version	Date	Pages	Modifications
1.0	20 mai 2020	14	► Production de la fiche COVID-19 : Environnement extérieur
2.0	7 janvier 2021	37	► Mise à jour de la fiche en fonction, entre autres, des nouvelles connaissances liées à la transmission du virus et des enjeux de transmission de la COVID-19 liés à l'hiver.

COVID-19 : Environnement extérieur – Document question-réponse s'appuyant sur la littérature récente

AUTEUR

Comité en santé environnementale COVID-19
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

COLLABORATEURS

Marie-Hélène Bourgault
David Demers-Bouffard

RÉVISEURS

Chantal Sauvageau
Gisèle Trudeau
Pierre Maurice
Johanne Laguë
Stéphane Caron
Marie-Ève Turcotte
Céline Campagna
Pierre Gosselin
David Kaiser
Tom Kosatsky
Louis-François Tétreault

MISE EN PAGE

Katia Raby

© Gouvernement du Québec (2021)

N° de publication : 3002