



Revue rapide sur la transmission par les aérosols du SRAS-CoV-2 : mise à jour 2

Mars 2021

Table des matières

Introduction.....	2
Quoi de neuf.....	3
Points clés.....	5
Vue d'ensemble des éléments de preuve.....	7
Enquêtes sur les grappes de cas et les éclosions.....	9
Expériences sur les animaux de laboratoire et exposition par les aérosols et transmission du SRAS-CoV-2.....	10
Viabilité du SRAS-CoV-2 dans les aérosols.....	12
ARN du SRAS-CoV-2 dans l'air expiré.....	12
ARN du SRAS-CoV-2 dans l'air ambiant.....	13
Charges virales du SRAS-CoV-2 dans les particules respiratoires.....	15
Méthodes.....	16
Remerciements.....	16
Tableaux des données probantes.....	17
Tableau 1 : Enquêtes sur les grappes de cas ou les éclosions de SRAS-CoV-2 associées à la transmission par les aérosols.....	17
Tableau 2 : Expériences sur les animaux de laboratoire en ce qui concerne l'exposition par les aérosols et la transmission indirecte du SRAS-CoV-2.....	43
Tableau 3 : Preuves expérimentales confirmant la viabilité du SRAS-CoV-2 dans les aérosols.....	48
Tableau 4 : Études de biosurveillance portant sur la présence du virus SRAS-CoV-2 dans l'air expiré.....	51
Tableau 5 : Études de suivi biologique sur la présence du virus SRAS-CoV-2 dans l'air dans les milieux de soins aux patients.....	56
Tableau 6 : Études de suivi biologique portant sur le SRAS-CoV-2 dans l'air en milieu communautaire.....	80
Tableau 7 : Charge virale du SRAS-CoV-2 dans les particules respiratoires.....	87
Références.....	88

Introduction

Quelles sont les preuves émergentes en ce qui concerne les grappes de cas ou les éclosions, ainsi que les preuves expérimentales et biologiques en lien avec la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols?

Les preuves scientifiques et la compréhension des modes de transmission du SRAS-CoV-2 ont évolué rapidement au cours de la dernière année. Les particules respirables expulsées contenant des agents pathogènes infectieux peuvent se présenter sous différentes tailles et les particules respirables plus petites (souvent appelées aérosols) peuvent rester en suspension dans l'air et se disperser sur de plus grandes distances que les grosses gouttelettes respiratoires. Il a été établi que d'autres agents pathogènes connus pour être principalement transmis par de grosses gouttelettes (par exemple, la grippe, le SRAS-CoV-1, la pneumonie pneumococcique et la légionellose) peuvent également se propager par des aérosols dans certains milieux et conditions^{1 2 3 4 5 6}. Ainsi, un éventail de données probantes a été produit pour décrire les caractéristiques et l'importance relative des aérosols dans la transmission du SRAS-CoV-2 dans différents milieux et conditions.

La présente synthèse en bref résume la documentation scientifique qui fournit des données probantes sur la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols publiées jusqu'au 12 mars 2021. Elle comprend différentes sections portant sur les données probantes suivantes :

- Les enquêtes sur les grappes de cas ou les éclosions de SRAS-CoV-2 associées à la transmission par les aérosols;
- Les expériences sur la transmission indirecte du virus SRAS-CoV-2 à l'aide de modèles animaux;
- Les preuves expérimentales sur la stabilité et la viabilité du virus du SRAS-CoV-2 dans les aérosols;
- Les études de biosurveillance portant sur l'ARN du SRAS-CoV-2 dans des échantillons d'air expiré;
- Les études de suivi biologique de l'ARN du SRAS-CoV-2 et de sa viabilité dans des échantillons d'air ambiant prélevés dans des milieux de soins aux malades et dans la collectivité (c.-à-d. milieux non hospitaliers/soins aux patients).

La section sur les données probantes portant sur les simulations dynamiques des fluides et les analyses *in silico* a été omise de cette mise à jour en raison de la quantité croissante de

données empiriques à l'appui du potentiel de transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols.

Quoi de neuf

Cette mise à jour a relevé 46 nouvelles études prépubliées et publiées entre le 6 novembre 2020 (la dernière date de mise à jour) et le 12 mars 2021 sur le potentiel de transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols. Ces études sont résumées ci-dessous et portent la mention **nouvelle** dans les tableaux présentant les données probantes.

- La mise à jour comprend également douze nouveaux rapports d'enquête portant sur des éclosions ou des grappes de cas de SRAS-CoV-2 dans des contextes réels ([Tableau 1](#)). Ces événements avec transmission par les aérosols se seraient produits dans un hôtel où se trouvaient des voyageurs en quarantaine, dans une maison de soins infirmiers, dans l'unité d'hématologie d'un hôpital, dans un autobus avec passagers, dans un restaurant, dans des installations de conditionnement physique, dans un grand magasin et dans des appartements à la verticale dans une tour d'habitation^{7 8 9 10 11 12 13 14 15 16}. Ces rapports indiquaient notamment que le masque ou le couvre-visage était peu porté ou qu'il était porté de façon inadéquate au moment de la transmission présumée par les aérosols, alors que les cas index en étaient aux stades présymptomatiques ou symptomatiques précoces de l'infection.
- Deux nouvelles expériences fondées sur des modèles animaux ont fait état de multiples modes de transmission du SRAS-CoV-2, incluant les aérosols, entre des paires de hamsters infectés et vulnérables^{17 18}. Une étude suggérait même que l'exposition aux aérosols avait entraîné une répllication précoce du virus, l'excrétion dans les tissus respiratoires et des manifestations plus aiguës de la maladie chez les hamsters, comparativement aux expositions fomites et intranasales¹⁷. L'autre étude a révélé que les aérosols provenant de hamsters naïfs infectés pouvaient infecter des hamsters ayant déjà été infectés, ce qui indique que la guérison, après avoir eu une infection primaire au SRAS-CoV-2, n'éliminait pas le risque d'infection subséquente par des aérosols¹⁸.
- Une étude expérimentale nouvellement incluse sur la viabilité et les taux de désintégration du virus SRAS-CoV-2 dans les aérosols a révélé que l'infectiosité du virus dans les aérosols dépendait fortement des conditions environnementales,

selon l'ordre d'influence suivant : (mi-journée en été, mi-journée au printemps, intérieur/soirée) > température (entre 10 et 40 °C) > humidité (20 à 70 %) ¹⁹. L'on a estimé qu'il fallait 4,8 minutes (à 40 °C, avec 20 % d'humidité relative) avec une exposition à la lumière du soleil en mi-journée pour réduire de 90 % les virus infectieux alors que sans exposition à la lumière du soleil (c.-à-d. à l'intérieur ou la nuit), il fallait plus de 2 heures (à 40 °C, avec une humidité relative de 20 %) pour atteindre le même niveau de réduction. La lumière du soleil a eu la plus grande influence sur le taux de désintégration, mais on a aussi noté une plus grande désintégration à 30 °C avec un taux élevé d'humidité (70 %) ou à 40 °C sans égard à l'humidité.

- Une nouvelle étude de suivi biologique portant sur les échantillons d'air expiré de cinq patients a révélé que l'ARN viral n'avait été détecté que dans les échantillons provenant de patients atteints de la COVID-19 ayant obtenu des résultats positifs lorsque l'échantillonnage avait inclus des prélèvements oropharyngés, naso-pharyngés ou salivaires ²⁰.
- Vingt-huit nouvelles études de suivi biologique portant sur la contamination par le virus du SRAS-CoV-2 dans des échantillons d'air ambiant prélevés dans des milieux de soins aux patients (y compris des études sur les hôpitaux et les soins de longue durée) et dans des milieux communautaires (c.-à-d. soins non prodigués aux patients) sont incluses dans la présente mise à jour.
 - Deux études canadiennes ont révélé une contamination par l'ARN viral dans des échantillons d'air ambiant prélevés dans un hôpital (à environ 3 mètres de patients atteints de la COVID-19) et sur des surfaces sans contact dans des foyers de soins de longue durée ^{21 22} indiquant que le SRAS-CoV-2 peut se propager dans les aérosols.
 - Une nouvelle étude a confirmé la présence d'un virus viable dans des échantillons d'air prélevés dans une voiture conduite par un individu légèrement symptomatique ²³. Cela met en évidence le fait que le virus du SRAS-CoV-2 peut être expulsé dans l'air ambiant, même chez une personne atteinte d'une forme légère, pendant une courte période de temps ²³.
 - Une autre étude a comparé des échantillons d'air ambiant prélevés dans

des chambres d'hôpital et chez des ménages en quarantaine où se trouvaient des cas actifs²⁴. On a estimé que les échantillons d'air ambiant provenant des ménages étaient environ huit fois (RC 8,75 [IC à 95 % 1,21 à 63,43; p = 0,058]) plus susceptibles d'être contaminés par de l'ARN viral que les échantillons d'air provenant des hôpitaux. D'après les résultats de l'étude, les experts cliniques suggèrent que les différences dans les échanges d'air et la ventilation sont une différence clé plus importante que l'acuité même de la maladie, en ce qui concerne la contamination de l'air ambiant.

Points clés

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Au total, 84 études sur le potentiel de transmission par les aérosols ont été recensées dans les publications et préimpressions. Des enquêtes effectuées dans les cas d'éclousions multiples et de grappes de cas suggèrent que la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols peut se produire dans certains contextes. De nouvelles preuves expérimentales chez des animaux séparés indiquent que l'infection peut se propager à la suite d'une exposition aux aérosols, et que le virus infectieux peut demeurer stable et viable dans les aérosols en suspension. Des études de suivi biologique confirment la présence d'ARN viral dans des échantillons d'air expiré et d'air ambiant. Une revue systématique et une méta-analyse fondées sur des données cliniques permettent d'estimer la durée pendant laquelle le virus respiratoire du SRAS-CoV-2 est viable.
- Vingt-six enquêtes sur vingt éclousions ou grappes de cas différentes de COVID-19 dans différents contextes réels (p. ex., une maison de soins infirmiers, l'unité d'hématologie d'un hôpital, un hôtel ou un établissement où se trouvaient des voyageurs en quarantaine, des usines de transformation de viande, une pratique d'un groupe de chorale qui avait lieu à l'intérieur, un restaurant, un navire de croisière, un autobus avec passagers, des installations de conditionnement physique, une tour d'habitation et un centre commercial) ont contribué à la transmission par les aérosols parmi les cas ([Tableau 1](#)). Les enquêtes épidémiologiques suggèrent que la transmission par les aérosols est amplifiée ou

plus susceptible de se produire dans certains environnements et dans certaines conditions, comme dans des espaces intérieurs mal ventilés ou surpeuplés, lorsque des personnes symptomatiques ou présymptomatiques précoces sont présentes ou lorsque les personnes prennent part à différentes activités physiques (par exemple, chanter, faire du conditionnement physique).

- Une revue systématique et une méta-analyse des estimations cliniques ont révélé que la probabilité qu'un virus viable soit présent dans les aérosols respiratoires expulsés par une personne ayant une charge virale maximale était de 61,1 % (IC à 95 % : 51,8 à 70,4 %), alors que les estimations de vraisemblance étaient très inférieures à $\leq 0,69$ % (IC à 95 % : 0,43 à 0,95 %) pour une personne ayant une charge virale moyenne. On a estimé que le pic de la charge virale se produisait entre un jour après l'apparition des symptômes et cinq jours après l'apparition de ceux-ci ([Tableau 7](#)). Cette constatation est conforme à celles qui ont été obtenues pour l'ensemble des éclosions dans lesquelles le cas index était habituellement présymptomatique ou à un stade précoce de la maladie symptomatique lors de la transmission.
- Les études sur les animaux fournissent des preuves de l'infection par les aérosols et de la transmission de l'infection même lorsque les animaux infectés et vulnérables sont séparés par des cages ou des barrières. Les experts cliniques responsables de l'étude ont déterminé que cette transmission indirecte de l'infection était au moins partiellement attribuable aux aérosols et à la circulation d'air ([Tableau 2](#)).
- Trois études font état de la stabilité et de la viabilité du virus dans les aérosols, ainsi que de l'influence des facteurs environnementaux (p. ex., température, humidité et exposition à la lumière du soleil) sur la persistance du virus dans les aérosols ([Tableau 3](#)). Des preuves expérimentales ont démontré la viabilité prolongée pendant plusieurs heures (entre 2 et 16 heures) du virus du SRAS-CoV-2 dans les aérosols en laboratoire.
- Les études de biosurveillance mesurent l'ARN viral dans des échantillons d'haleine expirés provenant de personnes infectées ([Tableau 4](#)) ainsi que dans l'air ambiant dans des milieux communautaires et de soins aux patients ([Tableau 5](#) et [Tableau 6](#)) nombre croissant d'études qui confirment la présence du SRAS-CoV-2 dans l'air ambiant fournit des preuves supplémentaires à l'appui de la transmission par les aérosols dans les collectivités. Les quelques études qui ont confirmé la viabilité du

virus dans la culture cellulaire ont aussi mentionné la collecte d'échantillons d'air ambiant près des personnes infectées (< 2 mètres) ([Tableau 5](#) et [Tableau 6](#)).

Vue d'ensemble des éléments de preuve

Les éléments de preuves disponibles en ce qui concerne la transmission potentielle du SRAS-CoV-2 par les aérosols dans les documents publiés et en préimpression évoluent rapidement. La présente revue comprend les études (n = 84) consultées jusqu'au 12 mars 2021 et jugées pertinentes par un seul examinateur. La qualité globale des éléments de preuve examinés est décrite de manière générale ci-dessous pour chacune des sections des éléments de preuve présentés selon le plan d'étude, la quantité et l'uniformité des données présentées. En gros, la hiérarchie des données probantes et les évaluations générales de la qualité jugent que les essais contrôlés randomisés effectués de façon appropriée sont de grande qualité en raison de leur faible risque de biais. D'autres études expérimentales qui peuvent être vues comme étant de qualité moyenne peuvent également être déclassées en raison de problèmes associés à l'autorité ou à la conduite des études. Les expériences utilisant des modèles animaux sont vues comme des preuves de faible qualité. Les études d'observation sont, quant à elles, généralement considérées comme présentant un risque élevé de biais et, par conséquent, une faible qualité, mais certaines grandes études de cohorte prospectives bien menées peuvent être évaluées comme présentant un risque modéré ou faible de biais, et peuvent donc être vues comme de qualité modérée à élevée.

Parmi toutes les études, 26 études d'enquête sur des éclosions ou des grappes de cas portant sur 20 différentes éclosions chez les humains suggèrent une transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols ([Tableau 1](#)). Il s'agit d'études d'observation rétrospectives qui risquent de comporter de nombreux biais. La nature rétrospective de ces enquêtes et le manque de données de génotypage pour la majorité des cas indiqués signifient que les inférences sur la transmission par les aérosols se limitent aux liens épidémiologiques. Les études en grappes multiples incluent une description de l'enquête et des simulations *in silico* qui explorent le potentiel de transmission par les aérosols dans des contextes réels.

Les modèles animaux fournissent des données expérimentales sur l'infection découlant de l'exposition à des aérosols, en évaluant la transmission indirecte des animaux infectés à des animaux vulnérables en raison de l'écoulement d'air passif ou dirigé, lorsqu'ils ne sont séparés que par des cages et des barrières ([Tableau 2](#)). Ces études n'ont cependant pas fourni suffisamment de détails sur les symptômes et les comportements des animaux infectés (p. ex.,

éternuements et transfert de liquide respiratoire par reniflement ou léchage des barrières) ou la configuration expérimentale pour exclure la transmission de l'infection par contact avec les liquides respiratoires et buccaux dans la plupart des expériences. Dans l'ensemble, les modèles animaux de transmission offrent la plus faible qualité de données probantes sur la transmission par les aérosols.

Trois études expérimentales fournissent des preuves confirmant la stabilité et la viabilité du virus infectieux dans les aérosols artificiellement générés et en suspension ([Tableau 3](#)). Bien que ces études fournissent des preuves solides qui appuient la longévité du virus infectieux en laboratoire pendant une période pouvant aller jusqu'à 16 heures, l'application de ces résultats à des contextes réels par l'entremise d'études de suivi biologique demeure en grande partie non établie.

La majorité des études de suivi biologique indiquées recherchaient l'ARN viral du SRAS-CoV-2 dans l'air expiré ([Tableau 4](#)) et dans des échantillons d'air ambiant provenant de différents milieux ([Tableau 5](#) et [Tableau 6](#)). Ces données fournissent des preuves de qualité modérée indiquant que l'ARN viral peut se déplacer dans l'air ou y demeurer à une certaine distance d'une personne infectée dans certains milieux et dans certaines conditions. Il y a un nombre limité de rapports sur la concentration du virus dans les échantillons positifs, sur la distance d'échantillonnage des personnes infectées et sur la viabilité du virus documentée grâce à la culture cellulaire. L'absence de ces détails limite donc le caractère généralisable des données de suivi biologique à tous les environnements intérieurs et à toutes les personnes infectées et entrave la détermination des paramètres et des conditions qui favorisent une augmentation de la concentration du virus viable se trouvant dans l'air expiré et des particules aérosolisées dans l'air. Il est également probable que la vaste gamme de milieux dans lesquels les échantillons ont été prélevés (p. ex., milieux de soins aux patients ou milieux communautaires) et de différentes techniques de prélèvement (p. ex., air expiré ou condensat de l'air expiré) ait influé sur la sensibilité de la quantification de l'ARN viral et des tests viables de détection de virus utilisée dans les échantillons de suivi biologique. Des recherches supplémentaires sont donc nécessaires pour confirmer l'infectiosité et la viabilité du SRAS-CoV-2 dans les échantillons d'air afin de savoir où et quand augmente le risque de transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols.

Cette revue résume donc les données probantes sur la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols et caractérise les milieux et conditions ayant été étudiés. D'autres données probantes

sont cependant nécessaires pour combler les lacunes dans les connaissances sur la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols :

- Quantification de la dose infectieuse de SRAS-CoV-2
- Caractéristiques du cas et conditions environnementales dans lesquelles un virus viable est susceptible d'être présent dans l'air expiré, de demeurer en suspension dans l'air ambiant et d'y circuler
- Données génomiques tirées des enquêtes sur les grappes de cas et les éclosions qui suggèrent une transmission indirecte de l'infection par le SRAS-CoV-2 chez les humains
- Confirmation du lien entre les cas grâce aux données de génotypage, et données de meilleure qualité appuyant la transmission par les aérosols dans les éclosions ou grappes de cas visées
- Examen officiel de la documentation sur la dynamique des fluides effectuée par des experts dans ce domaine afin qu'ils puissent mieux décrire les conditions environnementales et les activités comportementales qui augmentent (ou diminuent) l'émission d'aérosols respiratoires et la transmission des infections, et quantification des estimations des risques de transmission par les aérosols.

Enquêtes sur les grappes de cas et les éclosions

Cette section présente un résumé de vingt-six études décrivant vingt grappes de cas ou éclosions de COVID-19 différentes dans des contextes réels qui soutiennent épidémiologiquement la transmission d'infections par les aérosols ([Tableau 1](#)). Dans un certain nombre d'études, les mêmes grappes de cas ou éclosions de COVID-19 ont été étudiées par des groupes distincts d'expert clinique qui ont tous conclu que les aérosols ou la transmission indirecte longue distance du virus avaient joué un rôle dans la propagation de l'infection entre les cas. Ces éclosions ont été organisées en fonction du milieu dans lequel les experts cliniques responsables de l'étude ont supposé que la transmission de l'infection s'était produite. Les installations comprenaient une unité d'hématologie dans un hôpital, un hôtel où des voyageurs restaient en quarantaine, des autobus avec passagers, des cours et des installations de conditionnement physique, une usine de transformation de viande, des restaurants avec salle à manger, une pratique d'un groupe de chorale, un navire de croisière, des grands magasins et différentes tours d'habitation. Les preuves incluent des enquêtes épidémiologiques, des analyses et des simulations dynamiques numériques des fluides, des images de surveillance vidéo ou une analyse spatiale des cas pendant l'événement de

transmission.

Il est intéressant de noter que plusieurs grappes de cas et éclosions de COVID-19 se sont produites dans des milieux semblables, ce qui laisse entendre qu'ils pourraient être plus favorables à la transmission par les aérosols. Les caractéristiques communes étaient des espaces fermés avec ventilation minimale (c.-à-d. peu ou pas de fenêtres, ventilation et circulation d'air insuffisantes), la présence de cas index présymptomatiques ou avec symptômes précoces et la propagation des virions au-delà des deux mètres favorisée par un débit d'air artificiel, des systèmes de ventilation, des conduits d'air, des tuyaux d'évacuation ou une ventilation inefficace. De plus, dans certains cas, tant l'infecteur que les personnes infectées participaient à des activités qui augmentaient généralement les taux d'expiration (p. ex., exercice physique, chant) ou se trouvaient dans des espaces surpeuplés pendant les événements de transmission.

Il est également important de noter qu'à l'exception d'une des études résumées, aucune ne déclarait les séquences génétiques du virus isolé dans les cas d'éclosion ou de grappe de cas, sans oublier que nombreuses études ne décrivent pas le port du couvre-visage ou du masque pendant les événements d'exposition. Il s'agit là de lacunes importantes dans les données probantes existantes, car les données de génotypage confirmeraient le lien entre les cas, tandis que les données sur le port des couvre-visages ou des masques donneraient une idée de l'efficacité de cette mesure de prévention. Le fait que ces informations ne figurent pas dans le résumé des enquêtes sur les éclosions et les grappes de cas est l'une des principales limites de cette preuve.

Expériences sur les animaux de laboratoire et exposition par les aérosols et transmission du SRAS-COV-2

La présente section résume les six études sur les modèles animaux qui ont fourni des preuves expérimentales à l'appui de la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols ([Tableau 2](#)). Les modèles animaux utilisés dans les études étaient des primates non humains, des putois et des hamsters qui ont tous été établis comme modèles animaux appropriés pour l'étude de la transmission du SRAS-CoV-2 chez l'homme^{25 26}.

Deux expériences ont porté sur l'exposition contrôlée de primates non humains et de hamsters à des aérosols infectieux générés artificiellement à différentes concentrations de virus afin de déterminer s'il peut y avoir infection et de suivre le cours clinique chez les

animaux hôtes infectés^{17 27}. Ces études démontrent que l'infection par le SRAS-CoV-2 peut se produire par l'exposition à des aérosols infectieux dans un milieu contrôlé. L'une des études sur les hamsters, qui comparait de multiples modes de transmission (c.-à-d. aérosols, fomite et intranasal) a indiqué que la répllication et l'excrétion du virus chez les animaux étaient liées au type d'exposition. Les auteurs ont observé une répllication virale antérieure, une charge virale plus élevée, une manifestation aiguë des symptômes respiratoires et des modèles différents d'excrétion virale dans les tissus respiratoires des animaux infectés par les aérosols comparativement aux animaux infectés par les modes d'exposition intranasaux et fomites¹⁷.

Cinq expériences ont porté sur la transmission du SRAS-CoV-2 entre des animaux hôtes infectés et vulnérables (c.-à-d. des paires de transmission) qui étaient physiquement séparés par des barrières et descages différentes^{17 18 28 29 30}. Dans la plupart des expériences, les paires de transmission étaient séparées par des barrières qui empêchaient le contact direct, mais permettaient la circulation de l'air.

Ainsi, 25 à 100 % des animaux sensibles ont été infectés après une certaine durée d'exposition. Ces expériences fournissent des preuves à l'appui de la transmission par les aérosols chez les animaux hôtes dans un milieu expérimental.

Des preuves supplémentaires tirées de deux expériences démontrent comment la circulation de l'air et la ventilation peuvent avoir une incidence sur la transmission indirecte de l'infection^{17 29}. Dans l'une de ces expériences, des paires de putois étaient logées dans des cages séparées physiquement, mais qui se partageaient de l'air amené par des conduits d'air connectés, ce qui a mené à l'infection de 50 % des animaux vulnérables²⁹. Dans le cadre d'une autre expérience, l'influence de la direction du flux d'air sur la probabilité de transmission de l'infection a été étudiée, et les résultats montrent que l'infection ne s'est produite que chez le hamster susceptible installé en aval de l'air que respirait le hamster infecté¹⁷.

La petite taille des échantillons, les animaux n'ayant pas été séparés par de grandes distances, le manque de détails sur le comportement des animaux pendant l'expérience (p. ex., symptômes de toux ou d'éternuement chez les animaux infectés), et parfois le manque de détails concernant la perméabilité des

barrières de séparation aux fluides respiratoires et oraux, aux mouvements des particules fécales et alimentaires, limite cette preuve de la transmission des aérosols.

Viabilité du SRAS-COV-2 dans les aérosols

Trois études ont mesuré la demi-vie des particules virales en suspension dans des aérosols artificiels dans le cadre d'études expérimentales et confirmé la viabilité du virus dans des aérosols artificiels grâce à des essais sur plaque et à la culture cellulaire^{19 31 32}. Ces études ont révélé que les titres viraux du SRAS-CoV-2 sont demeurés stables dans des aérosols créés artificiellement jusqu'à des périodes de 2 à 16 heures^{19 31 32}. La stabilité et l'infectiosité du virus dans les aérosols artificiels semblent dépendre de facteurs environnementaux comme la température, l'humidité et les niveaux simulés de lumière du soleil, comme cela a été suggéré précédemment dans certaines analyses générées par ordinateur¹⁹. Une étude expérimentale a démontré que la lumière du soleil simulée avait l'effet le plus important sur le taux de désintégration, que les températures élevées (seules les températures variant entre 10 °C et 40 °C ont été testées) avaient un effet modéré et une interaction significative avec la lumière du soleil, tandis que l'humidité relative avait le moins d'influence sur la désintégration globale et seulement à un niveau élevé (70 %) humidité relative¹⁹.

ARN du SRAS-COV-2 dans l'air expiré

Six études ont examiné la présence de l'ARN viral du SRAS-CoV-2 dans des échantillons d'air expiré ou les échantillons de condensat d'air expiré provenant de cas humains^{20 33 34 35 36 37}.

Deux techniques différentes d'échantillonnage de l'air expiré ont été cernées dans l'ensemble des études : certaines études ont permis de prélever des échantillons de condensat d'air expiré, tandis que d'autres ont recueilli des échantillons d'air expiré des personnes infectées. Les techniques de récupération de condensat expiré permettent de recueillir de 1 à 2 ml de condensat par le refroidissement et la condensation de l'air expiré pendant la respiration silencieuse. Certains chercheurs ont suggéré que la technique du condensat respiratoire expiré convenait mieux pour déterminer les biomarqueurs expulsés des voies respiratoires inférieures, et entraînerait une réduction des faux négatifs obtenus par RT-PCR^{34 38}.

Cinq des études incluses ont rapporté au moins un échantillon d'air expiré positif pour l'ARN viral. Parmi les études qui ont confirmé la présence d'ARN viral dans certains échantillons expirés, quatre ont utilisé la technique du condensat d'air expiré, tandis que deux se fondaient sur un échantillonnage de l'air expiré. La positivité de l'échantillon variait entre 16 % et 93,5 % dans les études d'échantillonnage de condensats d'haleine expirés et jusqu'à 40 % dans l'étude d'échantillonnage unique d'air expiré avec des résultats positifs. Une étude n'a

révélé aucun échantillon positif, tant pour les techniques de prélèvement de condensat d'air expiré que pour celles du prélèvement de l'air expiré³⁷. La variabilité de la positivité de l'ARN viral dans les échantillons d'air expiré peut être liée à l'évolution infectieuse des personnes échantillonnées. Toutefois, le manque d'information clinique sur les dates d'exposition et d'apparition des symptômes, les symptômes, ainsi que la charge virale et la réplication virale dans les tissus respiratoires, au moment du prélèvement des échantillons, limite les inférences entre l'exhalation virale et l'infection. Les données probantes indiquant que la charge virale maximale se produit entre un jour avant l'apparition des symptômes et jusqu'à cinq jours après celle-ci ou chez les personnes hospitalisées ou symptomatiques plusieurs jours après le début de l'infection peuvent ne pas être un échantillon approprié pour mesurer l'ARN viral dans l'air expiré^{27 39}. Il se peut que les personnes hospitalisées ne soient plus contagieuses au moment du prélèvement de l'échantillon, ce qui ne doit pas être interprété comme un manque de preuves à l'appui de l'émission d'infection par l'air expiré pendant la période d'infection précoce.

ARN du SRAS-COV-2 dans l'air ambiant

Quarante-neuf études de suivi biologique ont évalué des échantillons d'air prélevés dans des établissements de soins aux patients, comme les chambres d'isolement des infections aéroportées, les unités de soins intensifs, les salles d'urgence, les services hospitaliers, les maisons de soins infirmiers, les zones de diagnostic (p. ex., tomodensitométrie) et les cliniques externes, pour déterminer s'ils contenaient ou non des traces de SRAS-CoV-2 ([Tableau 5](#)). Elles indiquent toutes la présence de cas confirmés à proximité du prélèvement des échantillons. La majorité des études (n = 29 sur 40) ont signalé l'isolement de l'ARN viral d'au moins un échantillon d'air prélevé par RT-PCR. Trois études ont réussi à mettre en culture des particules de virus isolées à partir d'un très petit nombre d'échantillons d'air positifs, ce qui a permis d'obtenir des preuves de la viabilité du virus dans l'air^{40 41 42}. Tous ces échantillons d'air contenant un virus viable ont été prélevés à proximité (moins de 2 mètres) de cas confirmés. De plus, des échantillons d'air prélevés à une distance variant entre 1 et 4,8 m de cas confirmés ont systématiquement identifié l'ARN du SRAS-COV-2, avec des concentrations plus élevées d'ARN viral lorsque l'appareil de collecte était placé plus près du cas^{21 40 41 42 43 44 45 46 47 48}.

Une seule étude dans un milieu de soins aux patients a démontré que l'ouverture des fenêtres dans la chambre du patient atteint de COVID-19 était bénéfique et avait réduit la

concentration virale dans l'échantillon d'air de 10^5 /ml à moins de 10^4 ⁴⁵. Une autre étude a comparé des échantillons d'air ambiant prélevés dans des chambres d'hôpital et chez des ménages en quarantaine où se trouvaient des cas actifs²⁴. On a estimé que les échantillons d'air ambiant provenant des ménages étaient environ huit fois (RC 8,75 [IC à 95 % 1,21 à 63,43; $p = 0,058$]) plus susceptibles d'être contaminés par de l'ARN viral que les échantillons d'air provenant des hôpitaux. Les chercheurs ont suggéré que la variabilité des échanges d'air et de la ventilation entre les milieux de soins aux patients et les milieux communautaires était la principale différence qui influençait la contamination de l'air entre les deux milieux. Il a été suggéré que la ventilation de la salle soit un facteur plus important que la gravité de la maladie en ce qui concerne la contamination de l'air ambiant.

Neuf études de suivi biologique de la présence du SRAS-CoV-2 dans des échantillons d'air provenant de milieux communautaires (c.-à-d. une voiture conduite par une personne infectée, un centre commercial, une salle de concert, des chambres d'hôtel utilisées pour la quarantaine et des ménages, un élevage de visons, des autobus publics et des métros) ont été identifiées ([Tableau 6](#)). La majorité d'entre elles ($n = 5$ sur 9) ont utilisé un test RT-PCR pour confirmer la présence d'ARN viral alors qu'une étude a indiqué qu'une culture cellulaire à partir d'un virus isolé de COVID-19 a pu être effectuée à partir des échantillons d'air pris dans une voiture²³. L'étude portant sur la voiture met en évidence le fait que des quantités importantes de SRAS-CoV-2 viables peuvent être expulsées par des cas, même légers, sur de courtes périodes de temps²³. Une étude réalisée dans un élevage de visons dans laquelle l'éclosion continue a mis en évidence des niveaux élevés de virus dans l'élevage, ce qui représente un risque pour les travailleurs, mais si le risque à l'extérieur de l'élevage était faible pour la collectivité⁴⁹. L'identification d'échantillons d'air positifs prélevés dans des ménages en quarantaine et dans des chambres d'hôtel où se trouvaient des cas actifs était variable et exigera donc un examen plus approfondi, puisque certaines études ont relevé des échantillons positifs, tandis que d'autres ne l'ont pas fait^{24 35 50 51}. Deux études ayant prélevé des échantillons d'air ambiant dans des lieux publics, ce qui inclut une salle de concert, un centre commercial, des autobus publics et des métros, confirment également la présence d'ARN viral dans les échantillons d'air^{45 52}. Fait intéressant, ces études ne confirment pas la présence de cas à proximité des échantillons d'air prélevés, mais indiquent des niveaux élevés de transmission communautaire dans les milieux échantillonnés^{42 52}.

Diverses méthodes d'échantillonnage de l'air ont été utilisées dans le cadre des études de suivi biologique incluses. Certaines études ont utilisé différents modèles d'échantillonneurs

d'air, tandis que d'autres ont utilisé des boîtes de Pétri remplies de liquide, des filtres en gélatine, des plaques d'Agar et de nouveaux pièges à COVID-19 pour échantillonner l'air ambiant. La variabilité des méthodes d'échantillonnage peut avoir contribué aux différences observées dans la détection de l'ARN viral, la confirmation de la viabilité du virus et de l'infectiosité dans les échantillons d'air ambiant. Seul un petit nombre d'études ont confirmé la viabilité du virus en culture cellulaire et tous les échantillons avaient été prélevés très près (moins de 2 mètres) des personnes infectées.

Les auteurs qui n'ont signalé aucune contamination virale dans les échantillons d'air prélevés dans les milieux de soins aux patients ont souvent suggéré une désinfection efficace, une ventilation d'air à haut rendement et des systèmes de filtration adaptés aux chambres d'isolement des infections aéroportées comme raisons possibles des résultats négatifs. Cette justification est également appuyée par une étude de suivi biologique qui n'a pas permis de détecter d'ARN viral dans les échantillons prélevés lorsque l'entrée de l'échantillonneur d'air était recouverte d'un filtre HEPA⁴⁰.

Parmi les études identifiées, la concentration d'ARN viral dans les échantillons contaminés, la taille et les fractions des particules d'aérosol isolées, la distance d'échantillonnage des cas de COVID-19, le volume de l'échantillon d'air et toute tentative de culture de particules de virus isolées n'ont pas été déclarés de façon uniforme. De plus, la majorité des études n'ont pas fourni d'information clinique, comme des données sur l'apparition des symptômes ou la présence de symptômes respiratoires, sur les cas présents pendant le prélèvement d'échantillons d'air ni sur la ventilation et le débit d'air dans le milieu échantillonné. En raison de ces lacunes dans les données, il est difficile de déterminer les conditions dans lesquelles les virus infectieux présents dans les échantillons d'air ambiant deviennent plus fréquents.

Charges virales du SRAS-COV-2 dans les particules respiratoires

Un examen systématique et une méta-analyse ont permis de créer un modèle pour estimer la relation entre le virus viable du SRAS-CoV-2, les charges virales des cas et les gouttelettes chargées de virus et les émissions d'aérosols³⁹. Cet examen a révélé que la charge virale maximale se situait entre un jour avant et cinq jours après l'apparition des symptômes³⁹. Le modèle a estimé que la probabilité de trouver un virus viable dans les aérosols respiratoires expulsés par une personne ayant une charge virale maximale était $\leq 61,1\%$ (IC à 95 % : 51,8 à 70,4 %), et l'estimation de la probabilité était considérablement plus faible, soit 0,69 % (IC à 95 % : 0,43 à 0,95 %), lorsque la personne avait une charge virale moyenne.

Méthodes

Une analyse documentaire quotidienne (ouvrages publiés et en prépublication) est effectuée par le Groupe des sciences émergentes de l'ASPC. L'analyse a compilé les ouvrages sur la COVID-19 depuis le début de l'écllosion et est mise à jour quotidiennement. Les recherches visant à extraire les ouvrages pertinents sur la COVID-19 sont menées dans Pubmed, Scopus, BioRxiv, MedRxiv, ArXiv, SSRN et Research Square, et les résultats sont recoupés avec les ouvrages figurant sur la liste de la documentation sur la COVID de l'Organisation mondiale de la Santé et des centres d'information sur la COVID-19 gérés par Lancet, BMJ, Elsevier et Wiley. Le résumé quotidien et les résultats complets de l'analyse sont conservés dans une base de données RefWorks et dans une liste Excel consultable. Une recherche ciblée par mot-clé a été effectuée dans ces bases de données pour recenser les citations pertinentes sur la COVID-19 et le SRAS-CoV-2 à l'aide des termes de recherche suivants, soit aerosol, airborne, droplet. Chaque référence potentiellement pertinente a été examinée pour confirmer qu'elle comportait des données pertinentes, qui ont été extraites dans la revue. Le texte intégral de la recherche potentiellement pertinente a été examiné pour confirmer sa pertinence et un synopsis de l'étude a été extrait dans la revue. La présente revue contient des recherches publiées jusqu'au 12 mars 2020.

Remerciements

Préparée par : Chatura Prematunge et Lisa Waddell, Laboratoire National de Microbiologie, Groupe des Sciences Émergentes, Agence de la Santé Publique du Canada.

L'examen éditorial, l'examen de la science à la politique, l'examen par les pairs par un expert en la matière et la mobilisation des connaissances de ce document ont été coordonnés par le Bureau de la Conseillère scientifique en chef: ocsoevidence-bcscdonneesprobantes@phac-aspc.gc.ca

Tableaux des données probantes

Tableau 1 : Enquêtes sur les grappes de cas ou les éclosions de SRAS-CoV-2 associées à la transmission par les aérosols (n = 26)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Unité d'hématologie dans un hôpital		
<p>Saidel-Odes (2021)⁵³</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Israël</p> <p>Septembre et octobre 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur une éclosion de COVID-19 liée à un cas de référence qui était immunodéprimé en raison d'un myélome multiple et qui a subi une greffe de cellules souches. Le patient a été traité dans une chambre d'isolement des infections aéroportées après un diagnostic de COVID-19, et le personnel médical a revêtu l'EPI approprié (c.-à-d. masque N95, écran facial, blouse et gants) avant d'entrer dans la salle d'isolement du patient.</p> <p>Tous les membres du personnel de l'unité portaient des blouses, des gants et des masques.</p>	<p>Sept membres du personnel soignant de l'unité de transplantation qui hébergeait le cas de référence ont eu un diagnostic d'infection, soit un taux d'attaque de 19 % (n = 7 sur 37). Le personnel infecté comprenait deux médecins, quatre infirmières et un préposé à l'entretien ménager. Deux des employés qui ont eu un résultat positif n'ont signalé aucun contact direct avec le cas de référence. L'enquête épidémiologique et l'analyse univariée ont révélé que les travailleurs de la santé infectés étaient plus susceptibles d'avoir dit avoir passé du temps dans le corridor de l'unité ou au poste d'infirmières ([RR], R = 7,2; IC à 95 %, 1,22 à 42,49; P = 0,018), mais pas dans la chambre du cas de référence. Selon les experts cliniques, la transmission par les aérosols est la seule explication</p>

		plausible de cette éclosion.
Quarantaine dans un hôtel et voyages en avion		
<p>Eichler (2021) ¹⁴</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Nouvelle-Zélande Septembre 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur une éclosion de COVID-19 qui s'est produite pendant le rapatriement, dans un établissement d'isolement et de quarantaine obligatoire (hôtel) et parmi les contacts des ménages dans la collectivité. Les personnes qui revenaient d'autres pays étaient tenues de se soumettre à une quarantaine et à un isolement obligatoires dans un établissement pendant 14 jours après leur arrivée à destination.</p>	<p>L'utilisation des données de vidéosurveillance et de l'analyse génomique virale des grappes de cas a permis aux experts cliniques de dire qu'il devait y avoir plusieurs chaînes de transmission. Les sites de transmission soupçonnés étaient les vols internationaux et intérieurs, l'installation dans laquelle a eu lieu la quarantaine et les ménages. Bien que la transmission par les aérosols ait pu être le mode de transmission dans chacun des événements de transmission, une enquête approfondie a permis de conclure que la transmission par les aérosols était le principal mode de transmission de l'infection dans l'hôtel utilisé pour la quarantaine.</p> <p>Les expositions ou transmissions de cas dans l'éclosion sont présumées être les suivantes :</p> <p>2 cas de référence infectés au moment du rapatriement de l'Inde à Christchurch, en Nouvelle-Zélande. 1 cas</p>

		<p>d'exposition pendant le vol vers Christchurch, 2 cas d'exposition dans le couloir de l'hôtel utilisé pour la quarantaine (par les aérosols, plus de détails ci-dessous), 1 cas d'exposition pendant le vol de Christchurch à Auckland (transmission à partir des deux cas ayant été exposés aux aérosols qui avaient reçu un résultat de test négatif le jour 12 de leur quarantaine), ainsi que des cas supplémentaires parmi les contacts du ménage pour les trois derniers cas.</p> <p>En fonction des séquences vidéo obtenues, les experts cliniques ont pu conclure que la transmission par les aérosols avait eu lieu à la porte de deux chambres d'hôtel différentes où se trouvaient des personnes en quarantaine et cette transmission découlait des aérosols en suspension dans l'air. On a supposé que la transmission s'était produite pendant une fenêtre de 50 secondes entre le moment où la porte d'une chambre a été fermée dans un cas et l'ouverture de la porte de la chambre dans l'autre cas.</p> <p>Remarque : Un examen du système</p>
--	--	--

		de ventilation de l'hôtel a révélé que les chambres en question avaient une pression positive nette par rapport au corridor, de sorte que l'air s'écoulait probablement dans le corridor lorsque la porte était ouverte.
Maison de soins infirmiers		
<p>de Man (2020) ¹⁵</p> <p>LTE</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Pays-Bas</p> <p>Juin et juillet 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur une écloisonde COVID-19 dans une unité d'une maison de retraite néerlandaise comprenant sept unités.</p>	<p>Au total, 17 des 21 résidents de l'unité, 13 des 34 travailleurs de la santé œuvrant dans cette unité et 4 autres travailleurs de laboratoire ont été confirmés comme étant des cas liés à la grappe; le taux d'attaque parmi les résidents était de 81 % alors qu'il était de 50 % parmi les travailleurs de la santé. Les 106 travailleurs de la santé et les 95 résidents des autres unités ont tous continué à recevoir des résultats négatifs pour la COVID-19. Les travailleurs de la santé portaient des masques lorsqu'ils s'occupaient des patients et travaillaient dans des salles désignées pour limiter les contacts. L'écllosion s'est limitée à une seule unité (sur les sept que compte l'établissement) avec un système de ventilation qui recirculait l'air non filtré. Le système de ventilation était neuf et a permis de surveiller les concentrations de CO₂</p>

		<p>pour déterminer à quel moment l'air devait être rafraîchi avec de l'air provenant de l'extérieur. L'ARN viral a été détecté dans le système de ventilation (climatiseurs et filtres à poussière du système de ventilation).</p> <p>Les experts cliniques ont déclaré que la transmission par les aérosols était probablement le résultat d'une mauvaise ventilation de l'unité, compte tenu de la détection simultanée d'un grand nombre de cas limités à une seule unité, et qu'elle s'est produite pendant une période de faible transmission dans la communauté.</p>
Autobus pour passagers		
<p>Luo (2020) ⁷</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Chine Janvier 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur une épidémie de COVID-19 liée à de multiples trajets en autobus du cas index à Hunan, en Chine.</p>	<p>Un total de 12 cas ont été recensés à la suite de l'enquête sur 243 personnes qui étaient associées épidémiologiquement à de multiples trajets en autobus effectués par le cas index, avec un taux d'attaque de 7,0 %.</p> <p>La distance à laquelle les personnes infectées se sont assises pendant les déplacements en autobus variait de 1 à 4,5 mètres du cas index. Le trajet de 2,5 heures en autobus a entraîné huit cas qui</p>

		<p>n'étaient pas tous assis les uns près des autres pendant le trajet. L'infection a également été décelée chez une personne qui se serait assise (probablement) sur le même siège que le cas index, une fois que cette personne soit débarquée de l'autobus. Deux cas ont été identifiés après le trajet d'une heure en autobus. Deux cas étaient des cas tertiaires pour l'une des personnes ayant été infectées dans l'autobus.</p> <p>Aucun des cas déterminés n'a déclaré avoir porté de couvre-visage pendant les déplacements en autobus.</p> <p>Les experts cliniques suggèrent que le fait que les aérosols puissent parcourir plus de deux mètres et la circulation de l'air ont influencé la transmission de l'infection dans l'environnement bondé et fermé de ces autobus.</p>
<p>Shen (2020) ⁹³</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Chine</p> <p>Janvier 2020</p>	<p>Une éclosion de la COVID-19 parmi 128 personnes conduites dans deux bus différents pour se rendre à un événement religieux dans l'Est de la Chine. Le trajet aller-retour était de</p>	<p>Aucun des passagers du premier bus n'a été infecté, 24 des 68 passagers du deuxième bus ont contracté la COVID-19.</p> <p>Les passagers du deuxième bus qui comportait le cas de référence avaient un taux d'attaque de 34,3 %</p>

	<p>100 minutes dans le bus. Les taux d'attaque ont été mesurés pour le premier bus par rapport au deuxième bus, qui comportait le cas de référence. Les systèmes de climatisation des deux bus étaient en mode recyclage. L'analyse spatiale des sièges passagers a été estimée.</p>	<p>(IC 95 %, 24,1 % à 46,3 %), par rapport aux passagers du premier bus.</p> <p>Bien que le fait d'être assis près des fenêtres et des portes du bus semble avoir eu un effet protecteur sur la transmission de l'infection, les auteurs concluent que l'absence d'augmentation significative du risque d'infection entre les personnes assises dans les zones à haut risque (c.-à-d. plus proches du cas de référence) et les zones à faible risque, ainsi que les taux d'attaque élevés parmi les passagers du bus voyageant avec le cas de référence, s'expliquent en partie par la transmission de l'infection par aérosol.</p>
Usine de transformation de viande		
<p>Guenther (2020)⁵⁴</p> <p>Préimpression</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Allemagne</p> <p>Printemps 2020 (est)</p>	<p>Enquête sur un événement de super-contamination parmi les travailleurs d'une usine de transformation de la viande, comprenant : les voies de transmission possibles, la relation spatiale entre les travailleurs, les conditions de climat et de ventilation, le partage des habitations et du transport, et le type</p>	<p>L'analyse des cas index (colocataires) et de 18 cas de collègues de travail suggère que le fait de travailler au poste du matin (140 travailleurs de l'équipe du matin) est la source commune d'infection.</p> <p>Des taux d'infection statistiquement significatifs ont été observés chez les employés travaillant dans un rayon</p>

	génétiq ue des échantillons prélevés dans la gorge.	de 8 mètres autour du cas index suspect. Les auteurs concluent que les environnements intérieurs confinés, le travail physique exigeant et les conditions environnementales de l'installation (c'est-à-dire l'air constamment en recirculation et refroidi à 10 °C, avec un faible taux d'échange d'air) ont tous créé des conditions propices à la transmission par les aérosols. Remarque : aucune évaluation quantitative des risques n'a été fournie.
Restaurant		
<u>Kwon (2020)</u> ⁸ Enquête sur les grappes Corée Juin 2020 nouvelle	Enquête sur un groupe de trois clients dans un restaurant. L'enquête a tenu compte des données épidémiologiques, des images fournies par la télévision, des patrons de flux d'air et l'emplacement des téléphones cellulaires.	Les experts cliniques ont conclu que la transmission de l'infection s'était produite d'un client infecté à deux personnes se trouvant dans le restaurant, avec un taux d'attaque de 15,4 % (2 sur 13). On a présumé que la date de l'exposition (et la source de l'exposition) a eu lieu une journée avant l'apparition des symptômes chez le cas index. Les aérosols étaient le mode de transmission présumé puisqu'ils ont pu parcourir plus de 6,5 mètres en raison du courant d'air créé par

		<p>le climatiseur à l'intérieur du restaurant. Le temps d'exposition entre l'infecteur et l'infecté est d'environ 5 minutes.</p> <p>On précise que le port du masque ou du couvre-visage est inapproprié parmi les membres du personnel et les clients.</p>
<p>Lu (2020)⁵⁵</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Chine</p> <p>Janvier-février 2020</p>	<p>Analyse d'une grappe de cas de COVID-19 dans des petits restaurants offrant le dîner. L'enquête comprenait une analyse spatiale de la disposition des tables dans les restaurants et de l'endroit où les cas étaient assis.</p>	<p>Une éclosion parmi 91 personnes dans un restaurant; 83 personnes assises à 15 tables, et les huit personnes restantes étaient des membres du personnel. Un seul cas asymptomatique a conduit à neuf infections à la COVID-19 parmi les clients des familles A, B et C. Aucune des familles ne s'était rencontrée auparavant et n'avait eu de contact étroit pendant le dîner. Aucun cas supplémentaire n'a été identifié pendant les 14 jours de quarantaine des clients restants.</p> <p>L'analyse spatiale des tables de cas pendant le dîner (c'est-à-dire l'événement d'exposition) a révélé que les tables touchées avaient été disposées en fonction du flux d'air provenant d'une unité de climatisation. Les auteurs suggèrent que la transmission de l'infection ne pouvait pas être expliquée</p>

		uniquement par les gouttelettes, et que les aérosols voyageant avec le flux d'air pourraient avoir contribué à la transmission de l'infection.
<p>Li (2020)⁵⁶</p> <p>Préimpression</p> <p>Étude <i>in silico</i></p> <p>Chine</p> <p>Février 2020</p> <p>Remarque : Voir également une analyse distincte de la grappe de cas décrite par Lu (2020).</p>	<p>Une enquête et une analyse d'une grappe de cas de COVID-19 parmi trois familles qui ont mangé dans le même restaurant. L'analyse comprenait : des données épidémiologiques, une analyse spatiale de la disposition des tables du restaurant, des données de surveillance vidéo, et des simulations informatiques de la dynamique des fluides et des gaz traceurs de la propagation des fines gouttelettes lors de l'événement.</p>	<p>Dix personnes de trois familles différentes assises à des tables différentes ont été infectées par le SRAS-CoV-2 à la suite d'un dîner de la veille du Nouvel An chinois (24 janvier 2020). Aucun des serveurs ou des clients des autres tables n'a été infecté. Le taux de ventilation a été estimé à 0,75- 1,04 L/s par personne.</p> <p>Aucun contact étroit ou contact avec des matières contaminées n'a été observé parmi les cas, à part le fait que certains clients s'asseyaient dos à dos.</p> <p>À l'aide de simulations informatiques, les auteurs démontrent que la distribution de l'infection est conforme au schéma de propagation des aérosols de virus expirés. Une mauvaise ventilation dans le restaurant peut également avoir contribué à la propagation de l'infection.</p>

Pratique de chorale		
<p><u>Charlotte (2020)</u>¹⁶</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>France</p> <p>Mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>L'enquête sur une éclosion de COVID-19 liée à une pratique chorale, à Whir au Val, en France.</p>	<p>Vingt-sept participants (25 chanteurs, un chef d'orchestre et un accompagnateur) ont assisté à la pratique de la chorale à l'intérieur, pratique qui s'est déroulée dans un espace non ventilé de 45 m². Aucun participant n'a déclaré avoir eu des symptômes dans les 14 jours ayant précédé la date de la pratique.</p> <p>19 participants sur 27 ont développé une infection à la COVID-19 entre 1 et 12 jours après la date de la pratique (médiane de 5,1 jours). Le taux d'attaque secondaire était de 70 % parmi tous les participants.</p> <p>Les experts cliniques supposent que la transmission de l'infection s'est produite par des aérosols provenant de personnes présymptomatiques ou asymptomatiques qui ont assisté à la pratique, puisque le cas de référence n'a pas été identifié de façon définitive.</p>
<p><u>Hamner (2020)</u>⁵⁷</p> <p>Enquête sur les</p>	<p>Une enquête épidémiologique sur un groupe de cas liés à une</p>	<p>Parmi les 61 choristes présents à la pratique, au moins une personne était un cas</p>

<p>grappes de cas</p> <p>États-Unis Mars 2020</p> <p>Remarque : Voir également une analyse distincte de la grappe de cas décrite par Miller (2020).</p>	<p>chorale, dans le comté de Skagit, Washington. La pratique était d'une durée deux heures trente.</p> <p>Pendant la pratique, les gens ont chanté et se sont assis à une distance de 15 à 25 cm les uns des autres, ils se sont réunis autour d'une collation et ont empilé des chaises. Aucun des participants n'a signalé de contact physique.</p>	<p>symptomatique de COVID-19. L'enquête épidémiologique a fait état de 53 cas (33 cas confirmés, 20 cas probables). Les taux d'attaque secondaire étaient de 53,3 % parmi les cas confirmés et de 86,7 % parmi l'ensemble des cas. The investigators introduce the potential for aerosol emission and COVID-19 transmission during singing in the COVID-19 literature. La probabilité d'infection était de 125,7 fois (IC à 95 % : 31.7-498.9) plus importante parmi les membres qui ont assisté à la pratique du 10 mars (événement d'exposition supposé).</p> <p>Les enquêteurs introduisent la possibilité de transmission de la COVID-19 par les aérosols pendant le chant dans la documentation sur la COVID-19.</p>
<p>Miller (2020) ⁵⁸</p> <p>Étude <i>in silico</i></p> <p>États-Unis</p> <p>Mars 2020</p> <p>Remarque : Voir également une analyse</p>	<p>Des simulations de Monte Carlo et une modélisation mathématique ont été utilisées pour estimer les taux d'émission des aérosols dans l'écllosion liée à une pratique de chorale, dans le comté de Skagit. Le modèle appliqué suppose</p>	<p>L'analyse <i>in silico</i> a soutenu la transmission des aérosols en se basant sur l'hypothèse que des taux d'émission élevés se produisaient étant donné le taux d'attaque élevé (53-87 %), qui était plus élevé que ce à quoi on pourrait s'attendre si la transmission était due à des vecteurs passifs ou à de</p>

<p>distincte de la grappe de cas décrite par Hamner(2020).</p>	<p>que la transmission de l'infection lors de l'éclosion a été dominée par l'inhalation d'aérosols dans un environnement intérieur bien distribué (c'est-à-dire que les aérosols étaient répartis uniformément dans l'air).</p> <p>La charge virale émise a été exprimée sous forme de taux d'émission <i>quanta</i> (<i>quanta</i> par heure) où <i>quantum</i> a été défini comme la dose de noyaux de gouttelettes dans les aérosols nécessaire pour provoquer une infection chez 63 % des personnes sensibles.</p>	<p>grosses gouttelettes respiratoires.</p> <p>Le modèle estime le taux moyen d'émission d'aérosols pour un seul cas infecté lors de l'exposition à 970 [EI 680-1190] quanta par heure.</p> <p>Remarque : Les conclusions de l'étude sont en accord avec les résultats de Buonanno, 2020.</p>
<p>Éclosions multiples</p>		
<p>Buonanno (2020) 59</p> <p>Étude <i>in silico</i></p> <p>Chine et États-Unis (sites d'éclosions)</p> <p>Février-mars 2020</p> <p>Remarque : Une</p>	<p>Il s'agit d'un modèle d'émission et d'exposition qui utilise une approche par étapes pour quantifier le risque individuel d'infection parmi les sujets sensibles exposés à un cas asymptomatique ou peu symptomatique dans une chorale et un restaurant.</p>	<p>Le modèle a illustré l'augmentation du risque d'infection individuel en fonction des taux de ventilation, des activités et de la quantité de virus expirée. Par exemple, des activités sédentaires pendant une heure peuvent présenter un risque d'infection de 2,1 %, qui peut passer à 27 % avec des taux</p>

<p>analyse différente des éclosions dans les restaurants et les pratiques de chorales décrite ci- dessus.</p>	<p>La méthode de Monte Carlo a également été utilisée; les risques d'infection individuels ont été calculés en fonction des caractéristiques d'émission <i>quanta</i>.</p>	<p>d'émission plus élevés.</p> <p>Sur la base de l'approche d'évaluation des risques et des données disponibles, les taux d'émission <i>quanta</i> ont été estimés à 61 <i>quanta</i> par heure pour le restaurant et à 341 <i>quanta</i> par heure pour la chorale de Skagit Valley. Dans les deux exemples, varier la ventilation n'aurait pas permis d'atteindre un risque individuel <0,1.</p> <p>Les auteurs ont conclu que la transmission par les aérosols représente la principale voie de transmission pour les deux éclosions.</p>
<p>Kriegel (2020)⁶⁰ Étude <i>in silico</i> Allemagne, Chine, États-Unis (sites d'éclosions) Février-mars 2020 Remarque : Comprend les grappes de cas suivantes : Usine de transformation de la viande –Guenther (2020), Pratique de</p>	<p>Une extension de l'équation de Wells-Riley a été utilisée pour estimer le risque d'infection prévisible par les aérosols dans 12 éclosions de COVID-19 publiées et non publiées. Les prédictions des risques d'infection ont été comparées aux taux d'attaque observés dans chaque événement. Pour estimer un intervalle de crédibilité pour les prédictions de risques</p>	<p>Dans neuf des douze éclosions, les taux d'attaque observés étaient conformes aux prédictions de risques d'infection par les aérosols et aux fourchettes correspondantes (avec la variation des conditions limites).</p> <p>Prédiction du risque d'infection par les aérosols (PIRA)/taux d'attaque (TA)</p> <p>Usine de transformation de la viande : 25 % (17-35)/26 %</p>

<p>chorale –Hamner (2020), passagers d’autocar –Shen (2020), et restaurant –Lu (2020).</p>	<p>d’infection par le modèle, le taux d’émission <i>quanta</i>, la fréquence respiratoire ainsi que les débits volumétriques de l’air ont été variés.</p> <p>L’analyse suppose une transmission par les aérosols à longue distance dans un environnement idéalement homogène.</p>	<p>Chorale : 97 % (88-99)/87 %</p> <p>Restaurant : 40 % (35-56)/45 %</p> <p>autocar : 35 % (19-58)/34 %</p> <p>Les taux d’attaque de toutes ces éclosions seraient conformes à la prédiction du risque d’infection par les aérosols.</p>
Navires de croisière		
<p>Azimi (2021) ⁶¹</p> <p>Étude <i>in silico</i></p> <p>Bateau de croisière</p> <p>Janvier-février 2020</p> <p>Remarque : Même éclosion décrite par Almilaji (2020) et Xu (2020).</p>	<p>Analyse des données sur les cas de l’éclosion du Diamond Princess à l’aide d’un cadre qui applique une chaîne de Markov stochastique et un modèle de la relation dose-réponse exponentielle négative avec des données empiriques, afin d’informer une version modifiée du modèle de Reed-Frost sur les épidémies, pour prédire les taux de comptage des cas. La période d’incubation effective a été estimée à 6-15 jours, et considérée comme ayant différents modes de transmission.</p> <p>Remarque : Les données des</p>	<p>Il y a eu 712 cas de COVID-19 parmi 3 711 passagers et membres d’équipage (taux d’attaque de 19 %).</p> <p>Les contributions moyennes des gouttelettes et des aérosols à courte distance (35 %), des aérosols à longue distance (35 %) et des vecteurs passifs (30 %) aux modes de transmission de l’infection à bord du bateau ont été estimées, tout comme les contributions des grosses gouttelettes respiratoires (41 %) et des petits aérosols (59 %).</p> <p>Sur la base des estimations de l’analyse modélisée, les auteurs concluent que les transmissions par les aérosols à courte et à longue distance sont les principaux</p>

	cas du 20 janvier au 24 février 2020 ont été incluses dans l'analyse.	<p>modes de transmission de l'infection dans l'écllosion. La mise en quarantaine des passagers dans leurs cabines a fait chuter la valeur R_t à presque zéro.</p> <p>Les auteurs suggèrent que sur le bateau de croisière, la transmission par les aérosols était le mode de transmission dominant (> 70 % des cas) malgré les taux de renouvellement d'air (9 à 12 renouvellements d'air par heure) sans recirculation de l'air.</p>
<p>Almilaji (2020) ⁶²</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Bateau de croisière</p> <p>Janvier-février 2020</p> <p>Remarque : Même écllosion décrite par Azimi (2020) et Xu (2020).</p>	<p>Analyse des données cliniques et du nombre de cas de l'écllosion du bateau de croisière Diamond Princess. Les taux d'apparition des infections symptomatiques après quarantaine parmi les cas confirmés en laboratoire ont été examinés et la conception du système de climatisation du bateau de croisière a été étudiée.</p> <p>Remarque : Les données des cas jusqu'au 20 février 2020 ont été incluses dans l'analyse.</p>	<p>Les taux parmi les passagers des cabines sans cas infectés étaient de 5,4 %, ce qui était plus élevé que les taux parmi les passagers des cabines avec des cas confirmés 2,4 %. La différence entre les taux était de -3,1 % (IC élevé de 95 %; 9,1 %).</p> <p>En se basant sur cette différence, les auteurs suggèrent que la transmission par les aérosols du SRAS-CoV-2 par le système de ventilation du bateau de croisière pourrait avoir contribué à l'écllosion.</p> <p>Remarque : Tous les cas dans les deux types de cabines se sont produits dans les dix jours suivant</p>

		le début de la quarantaine sur le bateau. L'utilisation d'une période d'incubation de six jours par l'auteur a conduit aux résultats ci-dessus
<p>Xu (2020) ⁶³</p> <p>Préimpression</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Bateau de croisière</p> <p>Janvier-février 2020</p> <p>Remarque : Une analyse différente de la grappe de cas décrite par Azimi (2020) et Almilaji (2020).</p>	<p>L'analyse des données des cas de COVID-19 de l'écllosion du bateau de croisière Diamond Princess a été effectuée sur la base des facteurs de risque individuels, de l'occupation des cabines et du système de climatisation (c'est-à-dire CVCA) du bateau afin d'explorer les modes de transmission les plus plausibles.</p> <p>Les données des cas du 20 janvier au 18 février 2020 ont été incluses dans cette analyse.</p>	<p>Les taux d'infection quotidiens des cas de passagers (n = 146) ont été prédits sur la base de l'état de contact étroit par rapport à l'état de sanscontact étroit, et des données avant et après la quarantaine (le 5 février étant le début de la quarantaine).</p> <p>Les enquêteurs ont conclu que la plupart des cas de passagers ont probablement été exposés avant la mise en quarantaine et que le système de climatisation du bateau de croisière n'a pas joué de rôle dans la transmission de la COVID-19 par les aérosols à longue distance.</p>
Centres de conditionnement physique et centre sportif		
<p>Groves (2021) ⁹</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>États-Unis</p>	<p>Enquête sur une épidémie de COVID-19 associée à de multiples événements d'exposition à Hawaï entre un instructeur dans des cours sur vélo stationnaire, un instructeur de kick-</p>	<p>Vingt cas ont été liés à deux instructeurs de conditionnement physique présymptomatiques, dans différents cours.</p> <p>L'instructeur de kickboxing/entraînement personnel était un cas secondaire</p>

<p>Juin 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>boxing/entraînement personnel et leurs clients.</p> <p>Remarque : Au moment de l'éclosion, le taux de transmission moyen dans la collectivité était de 2 à 3 cas par 100 000 personnes par jour, ce qui porte à croire qu'il était peu probable qu'il y ait d'autres expositions.</p>	<p>de l'instructeur responsable des cours sur vélo stationnaire.</p> <p>L'instructeur, le cas index, portait un couvre-visage pendant le cours sur vélo stationnaire, mais pas les participants. L'instructeur était à plus de 6 pieds de distance des participants et leur faisait face pendant le cours. Les fenêtres et les portes de la salle étaient fermées et les ventilateurs au sol (pour le refroidissement) envoyaient de l'air sur les participants.</p> <p>On suppose que les événements de transmission avec le deuxième instructeur se sont produits pendant les séances de kickboxing en petits groupes et les séances d'entraînement personnel alors que l'instructeur ne portait pas de couvre-visage et que peu de participants en portaient un.</p> <p>Les deux instructeurs ont donné des cours avant l'apparition des symptômes et les taux d'attaque globaux suivants ont été calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • < 1 jour avant l'apparition des symptômes (taux d'attaque de 95
---	--	--

		<p>%).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 à < 2 jours avant l'apparition des symptômes (taux d'attaque de 13 %). • ≥ 2 jours avant l'apparition des symptômes (taux d'attaque de 0 %). <p>Les experts cliniques responsables de l'enquête épidémiologique indiquent que la transmission de l'infection a été facilitée par le fait que presque personne ne portait de couvre-visage, qu'il y a eu des contacts étroits et prolongés, qu'il y avait une mauvaise ventilation dans la pièce et qu'il y a eu une émission d'aérosols pendant l'activité physique et lorsque l'instructeur criait pour se faire entendre.</p>
<p>Lendacki (2021)¹⁰</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>États-Unis</p> <p>Août et septembre 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur une écloison de COVID-19 associée à des cours de conditionnement physique à l'intérieur, cours qui ont été donnés à 25 % de la capacité maximale (c.-à-d. de 10 à 15 personnes) et dont les participants se trouvaient à 2 m (6 pi) les uns des autres.</p> <p>Remarque : le bâtiment n'a pas été conçu à l'origine</p>	<p>55 cas de COVID-19 (49 cas confirmés et 6 cas probables) ont été identifiés parmi les 81 personnes qui ont suivi des cours avec exercices haute intensité à l'intérieur, avec un taux d'attaque de 68 %. On a signalé que peu de gens portaient un couvre-visage pendant les cours, soit environ 75 % des participants.</p> <p>L'écloison a été attribuée à deux cas de référence qui ont suivi</p>

	<p>pour des cours de conditionnement physique et son système de ventilation n'a pas été évalué.</p>	<p>plusieurs cours alors qu'ils étaient symptomatiques et étaient potentiellement infectieux. Les deux participants ont déclaré porter un couvre-visage 60 % du temps pendant les cours (port peu fréquent).</p> <p>La probabilité du port peu fréquent du couvre-visage comparativement au port constant de ce dernier pendant les cours était plus fréquente chez les participants qui avaient eu la COVID-19 que chez ceux qui ne l'avaient pas eu (RC = 3,5; IC à 95 % = 0,9 à 15,1). Les participants ayant reçu un diagnostic de COVID-19 ont également déclaré suivre un plus grand nombre de cours (médiane de 5 par rapport à 3 cours).</p> <p>Les auteurs suggèrent que le port peu fréquent du couvre-visage, l'augmentation de l'effort respiratoire pendant l'exercice, la transmission par les aérosols et une ventilation sous-optimale peuvent avoir contribué à la transmission de l'infection pendant cette épidémie.</p>
<p>Jang (2020) ⁶⁴</p>	<p>Enquête sur une épidémie de COVID-19 associée à des</p>	<p>La transmission initiale est supposée avoir eu lieu entre les</p>

<p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Corée du Sud</p> <p>Février-mars 2020</p>	<p>cours de Zumba dans 12 lieux différents d'installations de conditionnement physique, suite à un atelier pour les instructeurs à Cheonan, en Corée du Sud.</p>	<p>instructeurs lors d'un atelier de quatre heures où 8 des 27 participants ont été testés positifs pour le SRAS-CoV-2. Dans les semaines qui ont suivi, le nombre de cas associés à des instructeurs infectés a atteint 112 cas dans plusieurs centres de conditionnement physique. Le taux d'attaque lors de l'atelier était de 26,3 % (IC de 95 % 20,9 %-32,5 %) et le taux d'attaque secondaire de huit instructeurs était de 4,10 % (IC de 95 % 2,95 %-5,67 %, 830 contacts étroits).</p> <p>Les enquêteurs déclarent qu'environ la moitié des cas identifiés (50,9 %) étaient dus à une transmission par des instructeurs à des participants à des cours de conditionnement physique; 38 cas (33,9 %) étaient des transmissions au sein de la famille par des instructeurs et des clients; et 17 cas (15,2 %) étaient des transmissions lors de rencontres avec des collègues ou des connaissances.</p> <p>Aucun cas secondaire n'a été observé parmi les clients des cours de Pilates et de yoga, donnés par un instructeur infecté.</p>
--	--	---

		<p>Les auteurs affirment qu'une activité physique intense, le grand nombre de participants à un cours de conditionnement physique (c'est-à-dire un espace bondé) et le milieu chaud et humide de l'installation sportive peuvent avoir contribué aux taux élevés d'infection dans l'éclosion.</p>
<p>Brllek (2020) ⁶⁵</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Slovénie</p> <p>Février-mars 2020</p>	<p>Enquête sur une grappe de cas de SRAS-CoV-2 liée à un court de squash.</p>	<p>La grappe de cas comprenait six cas censés être liés par une transmission indirecte de l'infection.</p> <p>L'enquête épidémiologique a indiqué que le cas index a développé des symptômes pendant la partie de squash, et que quatre cas confirmés et un cas suspect étaient liés à la même salle de squash et potentiellement aux mêmes vestiaires. Aucun des cas ne partageait des équipements sportifs ou n'avait de contact avec le personnel de l'établissement. Aucun autre cas n'a été identifié.</p> <p>Les auteurs suggèrent que la transmission de l'infection au sein de la grappe de cas s'est probablement produite en raison de l'aérosolisation du virus dans un environnement</p>

		intérieur, notamment dans un espace restreint, une ventilation inadéquate et une activité physique intense.
Immeubles d'habitation		
<p>Hwang (2021) ¹¹</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Corée du Sud</p> <p>Août 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur le rôle de la transmission par les aérosols dans une éclosion de COVID-19 associée à une tour d'habitation à Séoul.</p>	<p>10 cas de COVID-19 dans 7 ménages ont été identifiés dans des appartements situés sur deux lignes verticales dans une tour d'habitation. Chaque ligne d'appartements était reliée par une seule conduite d'air installée dans la salle de bain pour assurer une ventilation naturelle. Taux d'attaque de 2 % chez les résidents de la tour d'habitation (n = 10 sur 437).</p> <p>Aucune des surfaces testées, incluant les grilles de ventilation et les drains domestiques, n'a révélé la présence d'ARN viral.</p> <p>On a supposé que la transmission par gouttelettes, lorsque les personnes se trouvaient dans un même espace commun (p. ex., un ascenseur), était peu probable en raison de la disposition spatiale des logements.</p> <p>Les responsables de l'enquête épidémiologique présument que la</p>

		circulation verticale de l'air dans une seule conduite d'air qui traverse la salle de bain (ce qui correspond à la circulation d'air dans un puits vertical) a propagé l'infection aux résidents des appartements dans le haut et dans le bas de la tour.
<p>Lin (2021) ¹²</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Chine</p> <p>Janvier et février 2020</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Analyse différente de la grappe décrite par Kang (2020).</p>	<p>Étude d'une grappe de COVID-19 liée à des familles vivant dans trois appartements sur une même ligne verticale dans une tour d'habitation. La famille de référence a déclaré une exposition possible à la suite d'un voyage à Wuhan, mais les deux autres familles qui ont eu des cas subséquents n'y sont pas allées. Un gaz traceur a été utilisé pour simuler le débit d'air entre les unités.</p>	<p>10 cas de COVID-19 ont été identifiés dans 3 ménages et l'analyse phylogénétique a confirmé que tous les cas avaient été infectés par la même souche.</p> <p>Les images de surveillance vidéo n'ont pas permis d'identifier d'expositions entre les membres du ménage de référence et d'autres cas.</p> <p>Les experts cliniques concluent que la transmission de l'infection s'est probablement produite en raison des tuyaux d'évacuation raccordés aux toilettes qui étaient ensuite raccordés aux tuyaux d'égout et aux drains de cuisine, un système que se partageaient les appartements se trouvant sur une même ligne verticale.</p>
<p>Kang 2020 ⁶⁶</p> <p>Enquête sur les</p>	<p>Enquête sur la transmission de l'infection entre trois familles qui vivaient dans le</p>	<p>10 cas de COVID-19 dans trois familles qui vivaient dans des appartements se trouvant sur la</p>

<p>grappes</p> <p>Chine Janvier et février 2020</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Analyse différente de la grappe décrite par Lin (2021).</p>	<p>même immeuble. La famille de référence a déclaré une exposition possible à la suite d'un voyage à Wuhan, mais les deux autres familles qui ont eu des cas subséquents n'y sont pas allées. Les experts cliniques ont utilisé l'éthane comme gaztraceur en remplacement du gaz dans le système d'évacuation des bâtiments et ont calculé la dynamique des fluides pour étudier les sources possibles d'infection et de transmission entre les familles.</p>	<p>même ligne verticale et reliés par des tuyaux d'évacuation dans les salles de bain principales. Taux d'attaque de 4 % chez les résidents et les membres du personnel de la tour d'habitation (n = 10 sur 217)</p> <p>Aucune exposition provenant des ascenseurs du bâtiment n'a été identifiée, et l'ARN viral n'a pas été détecté sur les boutons des ascenseurs ou sur les surfaces de ventilation. Les surfaces les plus fréquemment contaminées par de l'ARN viral se trouvaient dans les salles de bain principales, ce qui suggère que ces zones sont probablement des sites de transmission d'infection.</p> <p>Sur la base des analyses épidémiologiques et <i>in silico</i>, les experts cliniques supposent que la transmission de l'infection de la famille index aux deux autres familles s'est probablement produite par des aérosols fécaux dans la tuyauterie verticale.</p> <p>Remarque : aucun des échantillons d'air prélevés dans cette installation n'était positif pour l'ARN viral.</p>
--	---	--

Centres commerciaux et magasins		
<p>Jiang (2020)¹³</p> <p>Enquête sur les grappes</p> <p>Chine</p> <p>Janvier et février 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Enquête sur 43 cas de SRAS-CoV-2 liés à une grappe dans un grand magasin à Baodi, en Chine. L'enquête a tenu compte des données épidémiologiques, des images de surveillance vidéo, de l'aménagement du magasin et des conditions de ventilation.</p>	<p>43 cas de COVID-19 liés à une éclosion dans un grand magasin : 6 vendeurs, 18 clients et 19 de leurs proches. On a déterminé que les cas avec contact étroit étaient des cas secondaires dont l'exposition n'était pas liée au magasin.</p> <p>Les experts cliniques ont conçu que les aérosols ont été un mode de transmission important parmi 11 cas dans cette éclosion. Le cas index n'a pas été identifié, mais on a supposé qu'il s'agissait d'un des vendeurs infectés.</p>
<p>Cai 2020⁶⁷</p> <p>Enquête sur les grappes de cas</p> <p>Chine</p> <p>Janvier 2020</p>	<p>Enquête sur une grappe de cas de SRAS-CoV-2 liée à un centre commercial. Les données cliniques, épidémiologiques et de laboratoire (méthode RT-PCR) des cas ont été analysées pour évaluer les modes possibles de transmission de l'infection.</p>	<p>Deux collègues du centre commercial étaient les cas index : cela a été associé à sept infections parmi les collègues du même étage, sept membres du personnel d'autres étages, dix clients du centre commercial et deux contacts étroits à l'extérieur du centre commercial. Les clients et les collègues des autres étages ont dit ne pas avoir eue contact étroit avec les cas répertoriés.</p>

		Sur la base des données disponibles, les auteurs suggèrent que la propagation de l'infection pourrait avoir résulté d'une propagation par vecteur passif ou par aérosolisation du virus dans un espace public confiné (par exemple, toilettes ou ascenseurs).
(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.		
LTE = lettre à la rédaction		

Tableau 2 : Expériences sur les animaux de laboratoire en ce qui concerne l'exposition par les aérosols et la transmission indirecte du SRAS-CoV-2 (n = 6)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Edwards (2020) ²⁷</p> <p>Expérience de simulation</p> <p>États-Unis</p> <p>Octobre 2020 (est)</p> <p>Remarque : Des résultats supplémentaires sur les émissions d'aérosols sont résumés dans le Tableau 7.</p>	<p>Huit primates non humains (Macaca mulatta [macaque rhésus] et Chlorocebus aethiops [singe vert]) ont été infectés par des aérosols ($\approx 2 \mu\text{m}$) contenant le SRAS-CoV-2 ($\sim 2,5 \times 10^3$ DICT50) en utilisant un système d'inhalation de laboratoire.</p>	<p>L'échantillonnage des muqueuses par écouvillonnage nasal a montré que l'ARN viral était détecté dès le jour suivant l'exposition à l'aérosol infectieux.</p> <p>La production de particules par l'air expiré a commencé trois jours après l'infection, a augmenté jusqu'au septième jour et a diminué jusqu'au 14^e jour chez les primates.</p> <p>Il y avait une association significative entre les particules respiratoires expirées et la charge virale chez la plupart des primates</p>

		<p>et une corrélation avec la cinétique virale.</p> <p>L'ARN viral était indétectable dans les échantillons de prélèvement nasal des primates infectés au 28^e jour suivant l'infection.</p>
<p>Port (2020) ¹⁷ Préimpression Étude <i>in vivo</i> États-Unis Décembre 2020 (est) nouvelle</p>	<p>Trois groupes de femelles de <i>Mesocricetus auratus</i> (hamsters syriens) (n = 36) ont été infectés par des aérosols du virus SRAS-CoV-2 et par d'autres types d'expositions (c.-à-d. fomites et intranasal). Les animaux infectés ont été comparés aux témoins non exposés (n = 12). L'exposition aux aérosols du SRAS-CoV-2 (1,5 x 10³ DICT50) a été causée par une collision de 3 jets envoyés par nébulisation avec une taille des particules variant de 1 à 5 µm. Mesure des tendances en ce qui concerne l'élimination du virus et les modèles de réplication dans les tissus respiratoires et avec des écouvillons oropharyngés et fécaux.</p> <p>Dans des expériences distinctes de transmission</p>	<p>Les auteurs ont constaté que le mode de transmission utilisé par l'infection par le SRAS-CoV-2 jouait un rôle dans la gravité de la maladie, la charge virale et l'excrétion du virus dans le modèle animal.</p> <p>Une réplication précoce du virus (1 jour après l'infection), une excrétion respiratoire maximale du virus 2 jours après l'exposition et une charge virale précoce plus élevée dans les tissus pulmonaires et trachéaux (p = < 0,0001), ont été observées chez les animaux exposés aux aérosols comparativement aux autres types d'expositions. Les titres viraux dans les tissus pulmonaires ont montré une relation positive avec la pathologie des voies respiratoires supérieures et inférieures et la perte de poids, ce qui a amené les auteurs à suggérer que l'excrétion</p>

	<p>aéroportée, deux paires de transmission (n = 4) ont été hébergées ensemble dans des cages séparées par une cloison en plastique perforé qui empêchait tout contact direct. Les animaux sensibles ont été placés dans la direction du flux d'air des animaux infectés ou à l'inverse de celui-ci; quatre paires de transmission (n = 8). Infection détectée d'après la séroconversion sérique.</p>	<p>respiratoire précoce (observée chez les animaux infectés par des aérosols) pouvait prédire la manifestation aiguë de la maladie. Dans les expériences avec contacts indirects utilisées pour évaluer la transmission fondée sur le flux d'air, aucun symptôme lié à l'infection n'a été observé chez les animaux sensibles, mais 25 % (n = 1 sur 4) ont eu une séroconversion. Cette séroconversion (c.-à-d. l'exposition au virus) a été liée au flux d'air directionnel provenant des animaux infectés vers les animaux hôtes. Il convient de noter qu'on a observé que la transmission fomite était liée à une manifestation tardive de la maladie, soit à une période plus longue entre l'exposition et la réplication virale dans les tissus respiratoires, ce qui a réduit la gravité de la maladie.</p>
<p>Zhang (2021) ¹⁸ Préimpression Étude <i>in vivo</i> États-Unis Janvier 2021 (est)</p>	<p>Enquête sur le risque de transmission de l'infection par le SRAS-CoV-2 attribuable à l'exposition par les aérosols, et sur le risque de réinfection lors d'une reprise entre les paires de</p>	<p>Des expériences ont révélé que le SRAS-CoV-2 était efficacement transmis des hamsters naïfs infectés aux hamsters précédemment infectés par transmission aéroportée, dans</p>

<p>nouvelle</p>	<p>transmission naïves infectées et les paires de <i>Mesocricetus auratus</i> (hamsters syriens) ayant déjà été infectées.</p> <p>Dans les expériences de transmission par les aérosols, les hamsters infectés et les hamsters donneurs (n = 6) se trouvaient dans des cages de transmission munies de cloisons à mailles métalliques qui empêchent le contact direct et indirect entre les animaux, mais permettent une circulation d'air. Les niveaux de virus vivants dans les tissus respiratoires au cours de la période suivant l'exposition ont été mesurés pour confirmer la réinfection.</p>	<p>toutes les paires de transmission.</p> <p>En se fondant sur les concentrations d'ARN viral présentes dans les tissus respiratoires, les experts cliniques concluent que l'infection antérieure a fourni une bonne immunité protectrice, mais pas une immunité complète contre la réinfection au moment de la reprise puisqu'un virus vivant était présent chez les animaux réinfectés.</p>
<p>Sia (2020) ²⁸</p> <p>Étude in vivo</p> <p>Hong-Kong (est)</p> <p>Mai 2020 (est)</p>	<p>Étude expérimentale pour étudier la transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols. Les hamsters dorés infectés et sensibles qui étaient logés dans des cages grillagées adjacentes placées à 1,8 cm les uns des autres (trois paires différentes) ont été exposés les uns aux autres pendant huit heures.</p>	<p>Une transmission indirecte efficace de l'infection à des hamsters sensibles s'est produite pour les trois paires dans un cadre expérimental. La charge virale maximale chez le hamster exposé par des aérosols a été atteinte trois jours après le contact.</p>
<p>Kutter (2020) ²⁹</p>	<p>Une installation d'étude</p>	<p>La transmission indirecte du SRAS-</p>

<p>Préimpression Étude <i>in vivo</i> Pays-Bas (est) Octobre 2020 (est)</p>	<p>expérimentale dans laquelle quatre cages de paires de donneurs et de receveurs indirects ont été reliées par un système de conduits durs composé de tuyaux horizontaux et verticaux à multiples coudes. Le flux d'air était dirigé vers le haut depuis le donneur vers les animaux receveurs indirects. L'air a parcouru en moyenne 118 cm dans les systèmes de tubes.</p>	<p>CoV-2 entre deux furets à plus d'un mètre de distance a été confirmée dans deux des quatre paires de transmissions indépendantes. L'infection a été confirmée par la détection d'ARN viral dans des prélèvements de gorge et de nez.</p>
<p>Kim (2020) ³⁰ Étude <i>in vivo</i> Corée du Sud (est) Mai 2020 (est)</p>	<p>Étude expérimentale de la transmission de furet à furet du SRAS-CoV-2 en laboratoire. Le contact indirect des furets a été réalisé par une cloison perméable entre les cages pour séparer les furets sensibles et les furets infectés.</p>	<p>Deux des six furets de contact indirect étaient positifs pour l'ARN viral dans les lavages nasaux et les échantillons de selles.</p> <p>Les auteurs suggèrent que la transmission par les aérosols s'est produite chez les furets de contact indirect.</p>
<p>(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.</p>		

Tableau 3 : Preuves expérimentales confirmant la viabilité du SRAS-CoV-2 dans les aérosols (n = 3)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p><u>Dabisch (2020)</u> ¹⁹</p> <p>Expériences de simulation</p> <p>États-Unis (est)</p> <p>Août 2020 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Mesure de la viabilité et de la persistance du SRAS-CoV-2 dans des aérosols générés artificiellement dans une chambre à aérosol à tambour à différentes températures</p> <p>(10 °C, 20 °C, 30 °C et 40 °C), avec différents niveaux d'humidité relative (20 %, 45 % et 70 %) et différents niveaux d'ensoleillement simulés, soit irradiation UVB intégrée nulle (c'est-à-dire intérieur, nuit, obscurité), avec rayonnement UVB de 0,9 W/m² et rayonnement UVB intégré de 1,9 W/m² (c'est-à-dire la lumière du soleil le midi, en été). La concentration virale s'est maintenue à une valeur moyenne de 2,3 ± 0,4 log₁₀ DICT50 /L d'air pendant l'expérience. L'infectiosité du virus dans les aérosols a été mesurée à l'aide d'un essai de microtitrage et de cellules</p>	<p>Le temps nécessaire pour obtenir une réduction de 90 % du virus infectieux à 40 °C, avec une humidité relative de 20 % est passé de 4,8 minutes avec une lumière du soleil correspondant à celle du midi, un jour d'été clair à l'extérieur, à plus de 2 heures dans des conditions représentant l'intérieur ou la nuit.</p> <p>Pour d'autres niveaux de température et d'humidité, la décomposition par minute dans les simulations avec soleil du midi allait de 38,1 % ± 8,9 % par minute à 40 °C avec une humidité relative de 20 %, à 18,9 ± 4,8 % par minute à 10 °C avec une humidité relative de 20 %.</p> <p>Pour la lumière modérée du soleil correspondant à l'intensité que l'on voit au printemps et à l'automne à 40 °C, les taux de désintégration variaient de 18,0 ± 6,2 % par minute à 30 °C avec une humidité relative de 45 %, à 11,1 ± 4,6 % par minute à 10 °C avec une</p>

	<p>Vero. Les résultats de l'expérience ont permis d'obtenir un modèle de régression prévoyant la désintégration du SRAS-CoV-2 en aérosol dans des conditions variables.</p>	<p>humidité relative de 20 %.</p> <p>En l'absence de lumière du soleil, un taux de désintégration (moyen) inférieur à 2 % par minute a été estimé, pour la plupart des niveaux de température et d'humidité testés.</p> <p>Il y a eu des exceptions dans les plages de température ou d'humidité plus élevées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le taux de désintégration à 30 °C avec une humidité relative de 70 % était de $6,3 \pm 2,6$ % par minute. • Le taux de désintégration à 40 °C avec une humidité relative de 20 % était de $3,9 \pm 0,4$ %. <p>Dans l'analyse de régression, la lumière du soleil a eu la plus grande influence sur la désintégration, suivie de la température et de l'interaction entre la lumière du soleil et la température. L'humidité (relative ou absolue) a eu l'influence la plus faible sur la constante de désintégration. Ainsi, la lumière plus intense du soleil et les températures élevées supérieures à 30 °C ont entraîné un taux de désintégration plus rapide.</p>
--	---	---

<p>Fears (2020) ³¹</p> <p>Expériences de simulation</p> <p>États-Unis</p> <p>Sep 2020 (est)</p>	<p>La persistance à long terme des suspensions d'aérosols viraux de SRAS-CoV-2 générées artificiellement a été mesurée à différents intervalles de temps. Le contenu viral a été quantifié par la méthode RT-PCR, et l'infectiosité du virus a été mesurée par la méthode des plages de lyse. Les échantillons ont été évalués qualitativement par microscopie électronique.</p>	<p>Le SRAS-CoV-2 infectieux a été détecté à 10 minutes, 30 minutes, 2, 4 et 16 heures au cours de l'expérience de stabilité de la suspension d'aérosol.</p> <p>Une réduction minimale des copies du génome viral dans les échantillons d'aérosols (mesurée par la méthode RT-PCR) a été constatée pour les points de temps mesurés.</p> <p>Une fraction mineure, mais constante du SRAS-CoV-2 en aérosols a maintenu la capacité de réplication à tous les points de mesure, y compris à 16 heures.</p> <p>L'évaluation qualitative de l'intégrité des virions a révélé que les virions étaient de forme ovoïde ou sphérique, et qu'ils conservaient les morphologies prévues jusqu'à 16 heures en suspension dans les aérosols.</p>
<p>Van Doremalen (2020) ³²</p> <p>Lettre à l'éditeur</p> <p>Expérience de simulation</p> <p>États-Unis (est)</p> <p>Printemps 2020 (est)</p>	<p>Dans cette expérience, la stabilité et la décomposition des titres des virus SRAS-CoV-2 et SRAS-CoV-1 ont été mesurées à partir d'aérosols générés artificiellement. L'analyse a utilisé un modèle de régression bayésienne.</p>	<p>Le virus SRAS-CoV-2 est resté viable dans des aérosols générés de manière expérimentale jusqu'à trois heures (durée de l'expérience), avec une réduction du titre infectieux de 103,5 à 102,7 DICT50 par litre d'air. Dans les aérosols, la demi-vie du virus SRAS-CoV-2 a été estimée à 1,1-1,2 avec un</p>

		intervalle de crédibilité de 95 % de 0,64- 2,64.
(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.		
LTE = lettre à la rédaction		

Tableau 4 : Études de biosurveillance portant sur la présence du virus SRAS-CoV-2 dans l'air expiré (n = 3)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Présence du SRAS-CoV-2 dans les échantillons		
<p>Ryan (2020)³⁴</p> <p>Étude de surveillance du condensat de l'air expiré</p> <p>Irlande</p> <p>Avril et mai 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons de condensat d'air expiré ont été prélevés sur des patients atteints de la COVID-19 à l'aide de tubes pour condensat RTube.</p> <p>L'échantillon comprenait des écouvillons naso-pharyngés positifs (n = 16) et négatifs avec diagnostic clinique de patients atteints de la COVID (n = 15). D'autres échantillons prélevés avant le SRAS-CoV-2 ont été inclus comme témoins (n = 14). Le virus dans les échantillons a été détecté par RT-PCR et différents tests génétiques viraux.</p> <p>Remarque : Les diagnostics cliniques de COVID-19 étaient fondés sur l'expertise</p>	<p>93,5 % (29 sur 31) des échantillons d'air expiré prélevés sur des patients atteints du SRAS-CoV-2 (résultats cliniques confirmés ou résultat positif obtenu par écouvillonnage du nasopharynx) étaient positifs parce que le test RT-PCR ciblait les quatre gènes (E, S, N, ORF1ab). Tous les échantillons témoins prélevés avant la pandémie étaient négatifs. Dans cette étude, il a été démontré que l'air expiré est un type d'échantillon sensible et non invasif.</p> <p>La positivité des échantillons variait selon la séquence cible du test RT-PCR chez des patients séronégatifs (n = 15) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positivité de 66 % (10

	clinique et les résultats d'imagerie.	<p>sur 15) pour l'enveloppe virale (E)/les tests de gènes des protéines de spicule (S) (utilisés pour l'écouvillonnage du nasopharynx).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positivité de 73 % (11 sur 15) pour les tests sur gènes nucléocapsides viraux (N)/cadre de lecture ouvert (ORF1ab). <p>Les résultats combinés correspondaient à 14 cas sur 15 ayant obtenu un résultat clinique positif après au moins un test.</p>
<p>Zhou (2021)³³</p> <p>Étude de surveillance du condensat de l'air expiré</p> <p>Chine</p> <p>Février et mars 2020</p> <p>Nouvelle</p> <p>Remarque : Les résultats supplémentaires sur la présence d'ARN viral dans les échantillons</p>	<p>Les patients atteints de la COVID-19 (n = 10) qui étaient sur le point d'obtenir leur congé de l'hôpital (après un écouvillonnage négatif du nez et de la gorge) ont été recrutés dans plusieurs établissements hospitaliers. Un échantillon de condensat d'air expiré a été prélevé à l'aide d'un appareil BioScreen II.</p> <p>L'ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons d'air expiré a été quantifié par RT-PCR.</p>	<p>22,2 % des 9 patients du COVID-19 sur le point d'obtenir leur congé de l'hôpital présentaient du SRAS-CoV-2 à une concentration d'environ 105 copies ARN/m³ dans l'échantillon d'air expiré obtenu. Les deux patients avaient plus de 70 ans.</p> <p>On a estimé que certains patients atteints de la COVID-19 inclus dans l'échantillon exhalaient le virus à un taux d'environ 1 400 copies d'ARN par minute au moment de leur congé.</p>

d'air sont résumés au Tableau 5 .		
<p>Ma (2020)³⁵</p> <p>Préimpression</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Chine</p> <p>Printemps 2020 (est)</p> <p>Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air ambiant sont résumés dans le Tableau 5.</p>	<p>Des échantillons de condensats d'air exhalé ont été prélevés chez des patients atteints de la COVID-19 (n = 30) à l'aide d'un dispositif de BioScreen.</p>	<p>L'étude confirme l'émission d'ARN du SRAS- CoV-2 dans l'air à partir du condensat de l'air exhalé par les personnes infectées (16,7 % n =5/30). Les échantillons positifs ont été détectés soit <3 jours après l'apparition des symptômes (n = 3), soit dans les 7 à 14 jours suivant l'apparition des symptômes (n = 2).</p> <p>Les niveaux de SRAS-CoV-2 dans l'air expiré ont été estimés à 105-107 copies/m³ si l'on suppose un rythme respiratoire moyen de 12 l/min et qu'il est le plus élevé pendant les premiers stades de l'infection.</p>
<p>Di Carlo (2021)²⁰</p> <p>Étude de surveillance de l'air expiré</p> <p>Italie</p> <p>Avril à juin 2020</p> <p>Remarque : Les résultats supplémentaires sur la présence d'ARN viral dans les échantillons d'air ambiant sont résumés au Tableau 5.</p>	<p>Évalue la quantité d'ARN du SRAS-CoV-2 émise dans l'air pendant la respiration normale – sans tousser, éternuer ou parler chez les personnes infectées (n = 5). Tous ces cas étaient des patients hospitalisés pour des symptômes non liés à la COVID qui ont ensuite développé des symptômes de COVID pendant leur séjour à l'hôpital.</p>	<p>Le nombre de jours qui s'est écoulé entre l'apparition des symptômes et le prélèvement de l'échantillon variait de 7 à 56 dans l'échantillon de patients. Les écouvillons oropharyngés et naso-pharyngés de 4 patients étaient positifs au moment de l'échantillonnage.</p> <p>L'ARN viral a été détecté à 1 cm de la bouche de deux patients (40 % n = 2 sur 5). Les deux avaient des écouvillons oropharyngés,</p>

<p>nouvelle</p>	<p>Les personnes échantillonnées se trouvaient dans des chambres d'isolement des infections aéroportées et les échantillons d'air expiré ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur Sartorius AirPort. Des écouvillons oropharyngés, naso-pharyngés et salivaires ont également été prélevés avec les échantillons d'air expiré.</p>	<p>naso-pharyngés et salivaires positifs. Les prélèvements de salive étaient négatifs chez les patients dont les échantillons d'air expiré étaient négatifs, même s'ils ont été déclarés infectés à partir d'échantillons positifs obtenus par la suite. Chez l'un de ces patients, le port d'un masque chirurgical a effectivement bloqué la détection de l'ARN viral à 1 cm (des échantillons obtenus lorsque la personne portait un masque n'ont pas été prélevés sur l'autre patient ayant obtenu des échantillons d'air expiré positifs).</p> <p>Les échantillons d'air prélevés à 1 cm chez des patients ayant obtenu des résultats négatifs au test RT-PCR ne contenaient pas d'ARN viral.</p>
<p>Feng (2020)³⁶ Étude de biosurveillance Chine Février-mars 2020 Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air ambiant sont</p>	<p>Échantillonnage de l'air expiré et de l'air ambiant de patients atteints de la COVID-19 à l'aide d'un échantillonneur de bioaérosols du NIOSH. Le condensat de l'air exhalé a été prélevé à l'aide d'un système de prélèvement stérile fabriqué en laboratoire. Les échantillons</p>	<p>L'ARN du SRAS-CoV-2 n'a été détecté dans aucun des échantillons d'air expiré des patients (n = 0/9). L'ARN a été isolé dans le condensat de l'air exhalé (n = 2/8), et dans des échantillons d'air au chevet (n = 1/12).</p> <p>Les auteurs ont attribué la contamination minimale de l'ARN viral dans les échantillons de l'étude</p>

résumés dans le Tableau 5 .	d'air ont été séparés par taille d'aérosols. Des échantillons ont été prélevés sur des patients atteints de la COVID-19 dans les derniers stades de l'infection en milieu hospitalier.	à la réduction de l'excrétion virale respiratoire chez les patients aux stades ultérieurs de l'infection.
Aucune présence de SRAS-CoV-2 dans les échantillons		
Ding (2020) ³⁷ Préimpression Étude de biosurveillance Hong Kong Février 2020 Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air ambiant sont résumés dans le Tableau 5 .	Des échantillons de condensat exhalé (n = 2) et des échantillons d'air expiré (n = 2) ont été prélevés sur des patients atteints de la COVID-19 hébergés dans des chambres d'isolement des infections aérogènes. Plusieurs dispositifs ont été utilisés pour le prélèvement d'échantillons d'air (n = 27), qui a été effectué à des jours différents. Remarque : les distances de prélèvement des échantillons par rapport aux patients ne sont pas indiquées.	Tous les échantillons de condensat exhalé et les échantillons d'air expiré recueillis étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.
(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.		

Tableau 5 : Études de suivi biologique sur la présence du virus SRAS-CoV-2 dans l'air dans les milieux de soins aux patients (n = 40)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Présence du SRAS-CoV-2 dans les échantillons de culture cellulaire		
<p>Lednicky (2020) ⁴⁰</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>États-Unis (est)</p> <p>Novembre 2020 (est)</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans les chambres d'hôpital des patients atteints de la COVID-19 en l'absence d'interventions générant des aérosols. Les échantillons d'air entris exemplaires ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur d'air de VIVAS, à une distance de 2 à 4,8 mètres de la tête des patients. Les échantillons d'air ont été prélevés avec et sans filtre HEPA sur le tube d'entrée de l'échantillonneur d'air.</p> <p>Les génomes des virus isolés ont été séquencés.</p>	<p>La présence du virus dans des échantillons d'air isolés a été mesurée par la méthode RT-PCR, et l'infectiosité a été mesurée sur la base des effets cytopathologiques en culture cellulaire (LLC-MK2 et Vero-E6).</p> <p>Tous les échantillons d'air prélevés sans filtre HEPA étaient positifs pour l'ARN viral.</p> <p>Une seule séquence virale presque complète a été isolée à partir des échantillons d'air. Cette séquence génétique correspondait à la souche de virus isolée à partir d'un échantillon nasopharyngé d'un des deux patients qui occupaient la chambre lors du prélèvement. Au moment du prélèvement de l'échantillon d'air, le patient correspondant avait une infection aiguë.</p>
<p>Santarpia (2020) ⁴¹</p> <p>Préimpression</p> <p>Étude de biosurveillance</p>	<p>Les aérosols générés par les patients en milieu hospitalier ont été recueillis à l'aide d'un échantillonneur d'aérosols NIOSHBC251 au pied des lits de patients atteints de la</p>	<p>De l'ARN a été détecté dans les six chambres de patients, et comprenait toutes les fractions de tailles de particules des aérosols (définies comme >4,1 µm, 1-4 µm,</p>

<p>e</p> <p>États-Unis</p> <p>Avril 2020</p>	<p>COVID-19. La taille des aérosols et la concentration ont été mesurées lors de la collecte des échantillons à l'aide d'un spectromètre de particules aérodynamique. Les aérosols se distinguent par la proportion de tailles différentes (>4,1 µm, 1-4 µm, et <1 µm) parmi les échantillons.</p>	<p>et <1 µm).</p> <p>La réplication du virus en culture cellulaire a été observée chez la plupart des échantillons d'aérosols <1 µm, deux des échantillons d'aérosols 1-4 µm et deux des échantillons >4,1µm. L'analyse par le transfert Western et la microscopie électronique à transmission de ces échantillons a montré la présence de protéines virales et de virions intacts.</p>
<p>Santarpia (2020) ⁴²</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>États-Unis</p> <p>Mars 2020</p>	<p>Des échantillons d'air provenant de lieux d'isolement à pression négative et de salles abritant des cas de COVID-19 ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur AirPort MD8 de Sartorius et testés par la méthode RT-PCR pour détecter l'ARN viral du SRAS-CoV-2. Un sous-ensemble d'échantillons positifs a été examiné pour la propagation du virus dans les cellules Vero E6. Plusieurs indicateurs ont été utilisés pour déterminer la réplication virale, notamment l'effet cytopathologique, la détection par</p>	<p>63,2 % des échantillons d'air ambiant étaient positifs par la méthode RT-PCR (concentration moyenne de 2,42 copies/L d'air).</p> <p>Deux échantillons placés à proximité d'un patient, dont un à moins de 2 mètres du patient, étaient positifs. La concentration virale était plus élevée dans l'échantillon d'air prélevé plus près du patient (4,07 par rapport à 2,48 copies/L d'air).</p> <p>58,3 % des échantillons d'air prélevés dans les couloirs étaient positifs (concentration moyenne de 2,51 copies/L d'air). Dans un seul échantillon positif provenant d'un couloir, on a constaté une certaine présence de réplication virale.</p>

	immunofluorescence, le surnageant de culture de cellules par PCR quantitative et la microscopie électronique.	
ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons		
<p><u>Munoz-Price (2021)</u> ²⁴</p> <p>Étude de suivi biologique États-Unis Printemps 2021 (est)</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Les résultats supplémentaires sur la présence de l'ARN viral dans l'air ambiant dans les maisons des ménages sont résumés au Tableau 6.</p>	<p>Échantillons d'air (n = 16) prélevés dans les chambres des patients hospitalisés aux soins intensifs occupées par des cas confirmés de COVID-19. Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide de l'échantillonneur d'air Sartorius MD8, placé entre 0,3 et 1,8 mètre de la tête des patients. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>12,5 % (n = 2 sur 16) des échantillons d'air prélevés à l'hôpital n'étaient positifs que pour l'ARN viral. Ces échantillons ont été prélevés à 0,3 m des cas confirmés. Les patients présentaient une forme légère de la maladie et ne prenaient pas d'oxygène d'appoint au moment du prélèvement de l'échantillon.</p>
<p><u>Razzini (2020)</u> ⁶⁸</p> <p>Étude de suivi biologique Italie Avril 2020 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Échantillons d'air (n=5) prélevés avec un échantillonneur d'air portatif MD8 Airport avec filtres en gélatine à membrane dans des zones de l'hôpital où l'on retrouvait des cas de COVID-19. Les échantillons ont été prélevés dans trois</p>	<p>Tous les échantillons d'air prélevés dans l'unité des soins intensifs et le couloir où l'on trouvait des cas de COVID-19 étaient positifs pour l'ARN viral alors que les autres étaient négatifs.</p> <p>La concentration virale (Ct médian) dans les échantillons d'air prélevés</p>

	<p>zones contaminées (corridor pour les patients et soins intensifs), semi-contaminées (salle de déshabillage) et propres (vestiaires et vestiaires du personnel médical).</p> <p>L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>dans l'unité des soins intensifs était de 22,6 alors qu'elle était de 31,1 pour les échantillons d'air prélevés dans le corridor.</p>
<p>Ge (2020) ⁶⁹</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Juin 2020 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 33) ont été prélevés à l'aide de l'échantillonneur pour bioaérosols BC251 du NIOSH. Les milieux qui ont été échantillonnés comprenaient l'USI, les cliniques d'hémodialyse, les cliniques pour la fièvre et les salles du service respiratoire.</p> <p>L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>Tous les échantillons d'air (n = 3) provenant de l'USI étaient positifs pour l'ARN viral. Les concentrations virales dans les échantillons avaient un Ct variant entre 36,5 et 37,8.</p>
<p>Hu (2020) ⁷⁰</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Février et mars 2020</p> <p>Chine</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (aérosols) ont été prélevés dans plusieurs hôpitaux à l'aide d'un échantillonneur centrifugeur aérosol-hydrosol (n = 123). L'ARN viral présent dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR et sa viabilité par culture cellulaire</p>	<p>Huit échantillons d'air (21 %) provenant de l'unité des soins intensifs et un échantillon identique provenant de la salle de tomographie (16 %) étaient positifs pour l'ARN viral. La plage de concentrations du virus dans les échantillons d'air positif (aérosols) variait entre $1,11 \times 10^3$</p>

	Vero E6.	et $1,12 \times 10^4$ copies d'ARN m^{-3} . Le virus n'apas pu être cultivé à partir des échantillons positifs.
Seyyed (2020) ⁷¹ Étude de suivi biologique Iran Mai 2020 (est) nouvelle	Des échantillons d'air (n=10) ont été prélevés dans le service des soins intensifs où se trouvaient des patients atteints de la COVID- 19 à l'aide d'une pompe d'échantillonnage munie d'une tige agitatrice poreuse. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.	60 % des échantillons d'air étaient positifs pour l'ARN viral. Les concentrations d'ARN les plus élevées ont été mesurées dans des échantillonsprélevés entre des lits des patients (3 913 copies par ml). Il s'agissait d'échantillons d'air prélevés entre 1,5 et 2 mètres des lits des patients.
Moore (2020) ⁴³ Étude de suivi biologique Angleterre Mars à mai 2020 nouvelle	Des échantillons d'air (n = 55) ont été prélevés dans huit hôpitaux différents chez des patients atteints de la COVID-19 qui avaient, ou non, des symptômes respiratoires. Les milieux échantillonnés comprenaient les chambres d'isolement des infections aéroportées, les salles générales où se trouvaient des patients atteints de la COVID-19 général et les autres salles. Les échantillons ont été collectés à l'aide d'un échantillonneur d'air μ Coriolis ou d'un	7 % (n = 4) des échantillons d'air étaient positifs pour l'ARN viral, bien qu'à de faibles concentrations variant entre < 10 et 460 copies génomiques/ m^3 d'air. Le virus n'a pas pu être cultivé à partir des échantillonspositifs. Tous les échantillons positifs ont été prélevés à 1 mètre de distance des patients, et le nombre de jours écoulés depuis l'apparition des symptômes chez les patients variait de 8 à 10 jours.

	<p>échantillonneur d'air Sartorius MD8.</p> <p>L'ARN viral présent dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR et sa viabilité par culture cellulaire Vero E6.</p>	
<p>Hernández López (2021)⁴⁴</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Janvier 2021 (est)</p> <p>Mexique</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 15) provenant des salles d'urgence, des salles de médecine interne, des chambres dans lesquelles se trouvaient des patients atteints de la COVID-19 et des salles avec plusieurs lits dans deux hôpitaux ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur Millipore.</p> <p>L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>Trois échantillons d'air (20 %) étaient positifs pour l'ARN viral. Tous les échantillons positifs provenaient des chambres des patients atteints de la COVID-19 et avaient été prélevés près des patients.</p>
<p>Tan (2020)⁷²</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 12) ont été prélevés dans les unités de soins intensifs et les salles d'isolement pour les patients atteints de la COVID-19 et dans les corridors. Des échantillons d'air ont été prélevés à 1 mètre de la tête d'un patient.</p>	<p>Un seul échantillon d'air prélevé dans une zone de soins au patient lors d'une intubation était positif pour l'ARN viral.</p>
<p>Gehrke (2021)⁴⁵</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans des chambres</p>	<p>Échantillons prélevés en milieu hospitalier :</p>

<p>Préimpression Étude de suivi biologique Allemagne Octobre 2020 à janvier 2021</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Les résultats supplémentaires sur la présence d'ARN viral dans les échantillons d'air en milieu communautaire sont résumés au Tableau 6.</p>	<p>de patients dans deux unités d'isolement pour les patients atteints de la COVID-19 et dans une salle d'endoscopie ambulatoire utilisant des pièges à froid non alimentés. L'ARN viral a été quantifié par RT-PCR.</p>	<p>Aucun ARN viral n'a été isolé dans la première unité d'isolement ventilée en permanence par deux fenêtres. L'ARN viral a été détecté dans des échantillons prélevés dans un couloir non identifié à proximité de la salle d'isolement.</p> <p>Dans les échantillons prélevés dans la deuxième unité d'isolement, les concentrations d'ARN du SRAS-CoV-2 ont atteint 10^5/ml dans les pièces non ventilées, mais lorsque les fenêtres étaient ouvertes pour augmenter la ventilation, les concentrations d'ARN du SRAS- CoV-2 dans les échantillons sont passées à 104/ml ou moins.</p> <p>Dans la salle d'endoscopie, 50 % des pièges à froid étaient positifs pour l'ARN viral (n = 6 sur 12). 57 % des pièges à froid (n = 4 sur 7) dans les salles d'endoscopie étaient positifs pour le SRAS-CoV-2, mais les concentrations d'ARN (initialement à 12 copies/ml) et le nombre d'échantillons positifs ont été réduits lorsque les niveaux de ventilation dans la salle ont été augmentés.</p>
<p>Zhou (2021)³³</p>	<p>Des échantillons d'air (et des échantillons d'air expiré)</p>	<p>6,8 % des échantillons d'air (n = 3 sur 44) étaient positifs pour l'ARN</p>

<p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Février et mars 2020</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Les résultats supplémentaires sur l'ARN viral dans les échantillons d'air expiré sont résumés au Tableau 4.</p>	<p>provenant de patients hospitalisés atteints de la COVID-19 ont été prélevés dans plusieurs établissements hospitaliers. Des échantillons d'air ont été prélevés dans les couloirs d'hôpitaux, les salles d'entreposage des déchets, les salles des soins intensifs, les toilettes, les salles de préparation des médicaments, les salles d'observation clinique et les salles générales. Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide du système Air-nCoV-Watch (ACW) et l'ARN viral a été quantifié par RT-PCR.</p>	<p>viral à des concentrations numériques variant de 9 à 219 virus/m³.</p>
<p>Yarahmadi (2021) ⁴⁷</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Iran</p> <p>Février 2021 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés (n = 20) dans une unité de soins intensifs, précisément dans une zone de respiration d'un patient atteint de COVID-19 (c.-à-d. une table installée à côté de la tête du patient), dans une zone générale (à 10 mètres de l'unité des soins intensifs) et dans une zone de respiration du personnel soignant près du lit du patient atteint de COVID-19,</p>	<p>50 % (n = 2 sur 4) des échantillons prélevés dans la zone respiratoire du patient étaient positifs pour l'ARN viral. Les échantillons positifs provenaient d'un cas confirmé et les échantillons négatifs d'un cas soupçonné.</p> <p>12,5 % (n = 1 sur 8) des échantillons prélevés dans la zone respiratoire du personnel soignant étaient positifs pour l'ARN viral.</p> <p>12,5 % (n = 1 sur 8) des échantillons prélevés dans la région générale étaient positifs</p>

	<p>ainsi qu'à 1 mètre du lit du patient. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'échantillonneurs d'aérosols biologiques du NIOSH et de l'ASHRAE. L'ARN viral a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>pour l'ARN viral. Les auteurs suggèrent que des bioaérosols pourraient être présents en raison de la nouvelle aérosolisation des particules de SRAS-CoV-2 en suspension dans l'air provenant du personnel de soins de santé qui se promène entre différents services et différents postes des soins intensifs.</p>
<p>Ong (2021)⁴⁶ Étude de biosurveillance Singapour Jan 2021 (est)</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans une chambre d'isolement des infections aéroportées d'un hôpital et d'une installation d'isolement communautaire (à ventilation naturelle) hébergeant des patients ayant reçu un diagnostic positif de COVID-19, à 1 mètre de distance du patient. Les échantillons d'air ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur de bioaérosols BioSpot-VIVAS BSS300-P (prélevant des particules d'une taille <4,34 µm). Les échantillonneurs d'aérosols du NIOSH ont été utilisés pour valider les résultats du Biospot. L'ARN du SRAS-CoV-2 a été détecté par RT-PCR, et cultivé</p>	<p>50 % des échantillons d'air BioSpot de la chambre d'isolement des infections aéroportées de l'hôpital (n=6/12) étaient positifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2 (concentrations allant de 178,9 à 2 738,4 copies/m³). Les échantillons positifs ont été prélevés dans les chambres où se trouvait au moins un patient symptomatique (<7 jours après l'apparition des symptômes). Les échantillonneurs d'aérosols du NIOSH ont détecté l'ARN du SRAS-CoV-2 dans les aérosols de <1 µm, 1-4 µm et >4 µm de diamètre. Seul 1 des 9 échantillons provenant de l'installation d'isolement communautaire était positif pour l'ARN du SRAS-CoV-2, avec une</p>

	à l'aide de la culture cellulaire Vero C1008.	concentration de 978,3 copies/m ³ . Les cultures virales de tous les échantillons positifs étaient négatives.
Dumont-Leblond (2020) ²² Étude de suivi biologique Canada Mars à juin 2020 nouvelle	Échantillons d'air prélevés dans les chambres d'isolement des infections aéroportées d'un hôpital du Québec où se trouvaient des patients non atteints de la COVID-19 (n = 22). Des échantillons d'air ont été prélevés (avec des filtres en gélatine de 3 µm et des filtres en polycarbonate de 0,8 µm) à l'aide d'un échantillonneur sec SASS 3100 installé à 1,5 m du chevet du patient. La contamination virale a été mesurée par RT-PCR et par la culture cellulaire Vero E6.	11 % (n = 11 sur 100) des échantillons d'air prélevés au chevet de 6 patients étaient positifs pour l'ARN viral. Ces patients présentaient de la fièvre, de la dyspnée et une toux plus élevée que les autres patients de l'échantillon. La plupart étaient de sexe masculin et ont été hospitalisés un peu plus longtemps. La charge virale moyenne du SRAS-CoV-2 dans les échantillons positifs prélevés dans les salles a été estimée à 4,86E +4 génomes viraux par heure. Aucun virus isolé dans les échantillons d'air n'a pu être cultivé.
Binder (2020) ⁷³ Étude de suivi biologique États-Unis Avril et mai 2020 nouvelle	Des échantillons d'air ambiant et d'aérosols ont été prélevés dans les chambres d'hôpital de patients individuels où se trouvaient des patients atteints de la COVID-19 (n = 20, 16 symptomatiques et 4 asymptomatiques) dans un	Trois échantillons prélevés dans trois des chambres de patients atteints de la COVID-19 étaient positifs pour l'ARN viral. Les échantillons avaient été prélevés à une distance variant entre 1,4 et 2,2 mètres des patients. Il s'était écoulé de 4 à 10 jours depuis l'apparition des symptômes (nez

	<p>service réservé aux patients atteints de la COVID-19. Les bioaérosols ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur NIOSHBC 251 placé à différentes distances de la tête des patients (1, 1,4, 2,2 et 3,2 mètres). Les chambres d'hôpital vides, les couloirs, la salle de repos du personnel et les postes de travail du personnel ont été échantillonnés comme zones témoins. La contamination virale par le SRAS-CoV-2 a été mesurée par RT-PCR et par la culture cellulaire Vero EC6.</p>	<p>qui coule, maux de tête, fièvre, toux, difficulté à respirer, fatigue, perte d'odorat, symptômes gastro-intestinaux).</p> <p>Aucun virus viable n'a pu être identifié dans les échantillons de bioaérosols par culture cellulaire.</p> <p>Les échantillons prélevés dans d'autres régions étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Passos (2021) ⁷⁴ Étude de suivi biologique De mai à août 2020 nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans deux hôpitaux différents (n = 52) à l'aide de méthodes d'échantillonnage actif et passif des aérosols.</p> <p>L'échantillonnage actif a utilisé plusieurs modèles d'échantillonneurs d'air portatifs (AIRIDEAL 3P, MD-8 AirPort, HANDI-VOL) et types de filtres (filtres en cellulose, en PTFE ou en microfibre de quartz). La méthode</p>	<p>Des échantillons d'air provenant de quatre zones d'échantillonnage dans un hôpital (dont les soins intensifs étaient occupés à 100 % au moment de l'échantillonnage) étaient positifs pour l'ARN viral dans les particules en suspension (taille des pores du filtre > 0,2 µm et > 0,3 µm), ainsi que dans 11 % des particules sédimentables (n = 4 sur 36).</p> <p>Des échantillons positifs de particules d'air en suspension ont été détectés dans la salle des soins intensifs réservés aux</p>

	<p>passive a utilisé des boîtes de Pétri pour recueillir des particules sédimentaires. On trouvait, dans les deux hôpitaux, des patients atteints de la COVID-19 dans des services de soins intensifs spécialisés au moment du prélèvement de l'échantillon. Des échantillons d'aérosols ont également été prélevés dans plusieurs espaces publics extérieurs à l'aide d'échantillonneurs d'air à grand débit (AGV, Energética).</p> <p>L'ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>patients atteints de la COVID-19 (concentration de 0,33 unité génomique m^{-3} à une distance supérieure à 2 par rapport au patient), dans une salle de retrait des vêtements de protection (0,14 unité génomique m^{-3}), une salle de rangement pour les toilettes mobiles destinées aux patients et pour le linge souillé des patients (0,19 unité génomique m^{-3}). La salle de rangement profitait d'une ventilation naturelle.</p> <p>Des particules sédimentables positives à l'ARN du SRAS-CoV-2 ont été détectées dans des échantillons prélevés dans un couloir extérieur adjacent à l'unité des soins intensifs réservée aux patients atteints de la COVID-19.</p> <p>Tous les échantillons d'air extérieur et les échantillons prélevés dans l'autre hôpital (c.-à-d. L'hôpital 1) (taux d'occupation de 33 % au moment de l'échantillonnage) étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Lane (2021)⁴⁸ Étude de suivi biologique Janvier 2021 (est)</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans plusieurs unités de l'hôpital, dans les chambres d'isolement des infections aéroportées, dans</p>	<p>Les deux échantillons témoins positifs prélevés dans les deux chambres des patients dont la COVID-19 a été confirmée étaient positifs pour l'ARN viral.</p>

<p>nouvelle</p>	<p>les postes de soins infirmiers des soins intensifs, dans les couloirs pour les familles et les visiteurs à l'extérieur de l'unité des soins intensifs, dans l'unité de médecin et dans les couloirs près des chambres des patients. Des échantillonneurs cycloniques NIOSH 251 à 2 étapes ont été utilisés pour prélever des échantillons d'air (limite de détection de 8 copies virales/m³ d'air).</p> <p>Deux chambres de patients atteints de la COVID-19 ont été utilisées comme échantillons témoins positifs. L'ARN viral a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>Aucun des échantillons d'air (n = 528) provenant d'une autre zone d'échantillonnage n'était positif pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Liu (2020)⁷⁵ Étude de biosurveillance Chine Février-mars 2020</p>	<p>Concentration d'ARN du SRAS-CoV-2 et distribution de la taille des aérosols dans les échantillons d'air (n = 30) provenant de plusieurs sites à l'intérieur ou à proximité d'un hôpital et d'un hôpital de campagne.</p> <p>Tous les échantillons d'aérosols (n = 30) ont été prélevés sur des filtres en gélatine préstérilisés</p>	<p>La contamination par le SRAS-CoV-2 dans les échantillons d'air des soins aux patients était faible à indétectable.</p> <p>Dans le cas de l'hôpital de campagne, le plus grand ARN en suspension du SRAS-CoV-2 en aérosols a été identifié dans une salle de toilette temporaire (1 m²) avec une faible ventilation, probablement due à la respiration du patient ou à l'aérosolisation du</p>

	<p>(Sartorius). Trois échantillons d'aérosols de tailles différentes ont été prélevés à l'aide d'un impacteur en cascade miniature (tous les échantillons ont été prélevés dans les zones du personnel). L'ARN viral a été détecté par la méthode RT-PCR.</p>	<p>virus à partir des excréments et de l'urine des patients infectés.</p> <p>Les échantillons prélevés dans les chambres personnelles des employés de l'hôpital de campagne ont montré les plus grandes concentrations de virus. Des aérosols de 0,25 à > 2,5 µm ont été identifiés. Les auteurs émettent l'hypothèse que cela provient des surfaces des EPI et des vêtements des travailleurs de la santé. Des concentrations d'ARN viral faibles, mais détectables ont été trouvées à l'entrée d'un grand magasin et sur un site extérieur près de l'hôpital, ce qui suggère que cela pourrait être dû à un flux de circulation élevé et à la foule.</p> <p>Remarque : Les concentrations spécifiques du SRAS-CoV-2 dans l'air dans chaque échantillon d'aérosol parasite sont fournies dans la publication.</p>
<p>Chia (2020)⁷⁶ Étude de biosurveillance Singapour Printemps 2020 (est)</p>	<p>Détection de la contamination de l'air par le SRAS-CoV-2 dans les chambres d'isolement des infections aérogènes accueillant des patients atteints de la COVID-19, en milieu hospitalier. Des échantillons d'air ont été</p>	<p>66 % (n = 2/3) des échantillons d'air prélevés dans les environnements des chambres d'isolement des infections aéroportées étaient positifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2. La plus petite fraction de taille aérodynamique qui contenait des niveaux détectables d'ARN du</p>

	<p>prélevés et la taille des aérosols a été mesurée par les échantillonneurs de bioaérosols NIOSH BC 251.</p> <p>L'ARN viral a été détecté au moyen d'une épreuve PCR.</p>	<p>SRAS-CoV-2 était de 1 à 4 µm.</p> <p>Les concentrations totales du SRAS-CoV-2 dans l'air variaient entre $1,84 \times 10^3$ à $3,38 \times 10^3$ copies d'ARN par m³ d'air échantillonné.</p> <p>Les auteurs suggèrent que la présence du SRAS-CoV-2 dans les échantillons d'air est probablement la plus élevée pendant la première semaine de la maladie, lorsque la charge virale respiratoire est élevée.</p>
<p>Jin (2021)⁷⁷</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Février et mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans une unité de soins intensifs où se trouvait un seul patient ayant eu la COVID-19 et prêt à recevoir son congé, deux jours après que ce patient eut obtenu un résultat négatif au test de dépistage du SRAS-CoV-2.</p> <p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans la chambre d'isolement et dans le vestiaire pour EPI du personnel. Des échantillons d'air à grand volume ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur d'aérosols portatif WA 400. L'ARN viral dans les échantillons a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>Un seul échantillon d'air provenant de la chambre d'isolement dans l'unité de soins intensifs était positif (1 sur 7, 14,29 %) pour l'ARN viral.</p> <p>Les auteurs indiquent que leurs résultats laissent entendre que le virus peut être transmis par aérosol pendant des jours, même après qu'un patient ait obtenu un test négatif.</p>

<p><u>Zhou (2020)</u>⁷⁸</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Royaume-Uni</p> <p>Avril 2020</p>	<p>Trois à cinq échantillons d'air ont été prélevés dans plusieurs milieux hospitaliers à l'aide d'un échantillonneur d'air de Coriolis, la présence d'ARN du SRAS-CoV-2 a été quantifiée par la méthode RT-PCR, puis des cultures de cellules Vero E6 et Caco-2 ont été utilisées pour cultiver le virus.</p>	<p>38,7 % (n = 14/31) des échantillons d'air prélevés étaient positifs pour l'ARN viral, mais le SRAS-CoV-2 n'a pas pu être mis en culture en raison de la faible charge virale récupérée.</p> <p>La probabilité de contamination dans les zones publiques était plus faible que dans les zones immédiatement occupées par un patient atteint de la COVID-19 (OR 0,5 IC de 95 % 0,2-0,9).</p>
<p>Orenes-Piñero (2020)⁷⁹</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Espagne</p> <p>Printemps 2020 (est)</p>	<p>Les chercheurs mettent au point et appliquent des pièges à COVID-19 pour mesurer la capacité de transmission du SRAS-CoV-2 par les aérosols dans les établissements de soins hospitaliers. Des pièges à COVID-19 ont été placés à un mètre des patients dans les unités de soins intensifs et les chambres communes. L'ARN viral a été détecté par la méthode RT-PCR.</p>	<p>Dans l'unité de soins intensifs, aucun des pièges à COVID-19 n'était positif; tous les patients atteints de la COVID-19 étaient intubés. Dans les chambres communes, deux pièges à COVID-19 étaient positifs pour le SRAS-CoV-2, tous deux se trouvaient à proximité d'un patient nécessitant une assistance respiratoire. Les auteurs concluent que c'est sans équivoque le résultat de la transmission du virus dans l'air.</p>
<p><u>Feng (2020)</u>³⁶</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Chine</p>	<p>L'air ambiant des chambres des patients atteints de la COVID-19 en convalescence dans les unités d'isolement des hôpitaux et aux soins intensifs a été échantillonné à</p>	<p>L'ARN du SRAS-CoV-2 a été détecté dans un seul échantillon d'air provenant de patients atteints du SRAS-CoV-2. La concentration maximale d'ARN viral détectée dans l'échantillon d'air positif par</p>

<p>Février-mars 2020</p> <p>Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air expiré sont résumés dans le Tableau 4.</p>	<p>l'aide d'un échantillonneur du NIOSH. Des échantillons d'air (n = 12) ont été prélevés et la taille des aérosols a été mesurée. Les échantillonneurs ont également été placés sur un trépied de 1,2 m de hauteur et à 0,2 m du lit, du côté de la tête du patient, pendant 30 minutes.</p>	<p>taille de particules était de 1 112 copies/m³ (<1 µm) et 745 copies/m³ (>4 µm).</p> <p>Les auteurs ont attribué la contamination minimale de l'ARN viral dans les échantillons de l'étude à la réduction de l'excrétion virale respiratoire chez les patients aux stades ultérieurs de l'infection.</p>
<p>Ding (2020)³⁷</p> <p>Préimpression</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Hong Kong</p> <p>Février 2020</p> <p>Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air expiré sont résumés dans le Tableau 4.</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 46) ont été prélevés dans les chambres d'isolement des infections aéroportées accueillant des patients atteints de la COVID-19, dans les postes de soins infirmiers, dans les couloirs et dans les unités de climatisation d'un hôpital traitant des cas de COVID-19. Plusieurs échantillonneurs d'air ont été utilisés pour le prélèvement des échantillons, qui a été effectué à des jours différents, et l'ARN a été détecté par la méthode RT-PCR.</p>	<p>Un seul échantillon d'air (n = 1/46) provenant du couloir à l'extérieur d'une salle d'entreposage avec une poubelle pour les déchets médicaux avait un résultat positif faible pour l'ARN du SRAS-CoV-2. Tous les autres échantillons d'air testés dans les chambres des patients, les toilettes et les entrées d'air étaient négatifs.</p> <p>Les copies d'ARN pour l'échantillon faiblement positif n'ont pas été quantifiées.</p>
<p>Guo (2020)⁸⁰</p> <p>Étude de biosurveillance</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans l'unité de soins intensifs d'un hôpital (n = 40) et dans les unités de soins</p>	<p>Des particules du SRAS-CoV-2 ont été identifiées dans 35 % des échantillons d'air des unités de soins intensifs, 12,5 % des</p>

<p>e</p> <p>Chine</p> <p>Février-mars 2020</p>	<p>généraux hébergeant des patients atteints de la COVID-19 (n = 6), à différentes distances des patients et du bureau du médecin (n = 8). Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur avec cyclone humide SASS 2300.</p>	<p>échantillons d'air des unités de soins généraux et 12,5 % des échantillons d'air du bureau du médecin. Aucun virus du SRAS-CoV-2 n'a été identifié dans les échantillons d'air du couloir des patients.</p> <p>Sur la base du ou des sites de prélèvement d'échantillons d'air positifs, les auteurs concluent que les aérosols chargés de virus se concentrent à proximité et en aval des patients, et que la distance maximale de transmission des aérosols chargés de virus est de 4 mètres.</p>
<p>Nissen (2020) ⁸¹</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Suède</p> <p>Printemps 2020 (est)</p>	<p>Des boîtes de Pétri ouvertes contenant du liquide ont été placées à l'entrée d'air des salles de soins et près des filtres d'évacuation du système de ventilation d'un hôpital pendant 24 heures afin de recueillir des virus viables. L'infectivité a été évaluée à l'aide de la culture cellulaire Vero E6.</p>	<p>L'ARN du SRAS-CoV-2 a été détecté dans des échantillons de fluides placés dans le système de ventilation, et dans 33 % des échantillons (n = 1/3) placés près des entrées d'air des salles.</p> <p>La viabilité du virus isolé n'a pas pu être établie par culture cellulaire.</p>
<p>Zhang (2020) ⁸²</p> <p>Préimpression</p> <p>Étude de biosurveillance</p>	<p>L'étude a consisté à échantillonner les aérosols de l'environnement extérieur (n = 16) dans trois hôpitaux recevant des patients atteints de la COVID-19. Les</p>	<p>Le SRAS-CoV-2 a été identifié dans les aérosols échantillonnés à des concentrations de 285-1 130 copies/m³, similaires aux niveaux de contamination observés dans les unités de soins intensifs. L'ARN viral</p>

<p>Chine Mars-avril 2020</p>	<p>échantillons d'aérosols ont été prélevés à l'aide d'échantillonneurs de bioaérosols. L'ARN viral a été quantifié par la méthode RT-PCR.</p> <p>Remarque : Il n'a pas été signalé que l'infectiosité du virus récupéré a été mesurée.</p>	<p>a été identifié jusqu'à 5 mètres de distance des bâtiments de soins ambulatoires, ainsi que dans les zones de traitement des eaux usées des hôpitaux.</p>
<p>Aucun ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons</p>		
<p>Dumont-Leblond (2021)²² Étude de suivi biologique Canada Printemps 2020 nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air et des échantillons provenant de surfaces sans contact ont été prélevés dans 31 chambres de plusieurs établissements de soins de longue durée (n = 7) au Québec. Les échantillons d'air ont été prélevés 8 à 30 jours après l'apparition des symptômes des résidents à l'aide d'un échantillonneur IOM Multidust attaché à une pompe portable Gillian Air 5, placée à environ 2 mètres des résidents positifs au SRAS-CoV-2. Les salles échantillonnées ne comportaient aucune mesure importante d'atténuation des aérosols. L'ARN SRAS-CoV-2 a été quantifié par RT-PCR et</p>	<p>Tous les échantillons d'air (n = 31) étaient négatifs, mais de l'ARN viral a pu être récupéré sur 32 % (n = 20 sur 62) des échantillons de surface sans contact, soit les cadres de porte et étagères dans les chambres (concentrations variant entre 13 et 36 612 génomes/surface). Les auteurs ont suggéré que la charge virale récupérée sur les surfaces sans contact direct était un indice de la propagation des virus dans l'air.</p> <p>Le virus n'a pas pu être cultivé à partir des échantillons positifs.</p>

	<p>une culture avec cellules Vero E6 a été effectuée.</p> <p>Remarque : la distance entre les surfaces et les patients atteints du SRAS-CoV-2 n'a pas été fournie.</p>	
<p>Song (2020)⁸³</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Février 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans des chambres d'isolement des infections aéroportées où se trouvaient des patients atteints de la COVID-19. Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide du système d'échantillonnage automatique Derenda PNS 16T-3.1, à environ 1 mètre des lits des patients.</p> <p>L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>Tous les échantillons étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Faridi (2020)⁸⁴</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Iran</p> <p>Mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 10) ont été prélevés dans des salles où se trouvaient des patients atteints de la COVID-19 présentant des symptômes aigus et critiques.</p> <p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans les mini-impacteurs standards stériles à l'aide d'une pompe à vide. Les échantillonneurs d'air étaient placés de 1,5 à 1,8 m</p>	<p>Tous les échantillons étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>

	<p>au-dessus du plancher et à environ 2 à 5 m des lits des patients. Certains patients ont toussé pendant le prélèvement de l'échantillon.</p> <p>L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	
<p>Declementi (2020)⁸⁵</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Italie</p> <p>Septembre 2020 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 8) ont été prélevés dans une unité de soins non intensifs pour des patients atteints de la COVID-19, après la mise en place de processus de nettoyage et de désinfection. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p> <p>Remarque : Ni le modèle de l'échantillonneur, ni la présence ou l'absence de cas de COVID-19 pendant l'échantillonnage ni la distance avec les cas au moment de l'échantillonnage ne sont indiqués.</p>	<p>Tous les échantillons étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Anh (2020)⁸⁶</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Corée</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans les chambre d'isolement où se trouvaient des patients atteints d'une forme grave de la COVID-19</p>	<p>Tous les échantillons étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>

<p>Mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>qui ont dû avoir recours à une ventilation mécanique ou à une oxygénothérapie à haut débit. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un BioSampler SKC et d'un échantillonneur pour écouvillon.</p> <p>L'ARN viral a été mesuré par RT-PCR.</p>	
<p>Masoumbeigi (2020)⁸⁷</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Iran</p> <p>Septembre 2020 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Un échantillonnage d'air (n = 31) a été effectué dans un hôpital où se trouvaient des patients atteints de la COVID-19; tous les patients avaient une forme grave avec toux et éternuements. Des échantillons d'air ont été prélevés dans les salles d'urgence, l'unité des soins intensifs, la salle du tomodensitomètre et la buanderie. L'échantillonnage de l'air a été effectué par un impacteur en verre (AGI) à une distance d'environ 0,5 à 4 m des lits des patients. L'ARN viral a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>Tous les échantillons étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p>
<p>Alsved (2020)⁸⁸</p>	<p>ARN du SRAS-CoV-2 mesuré à partir des cas de COVID-19</p>	<p>Les échantillons d'air prélevés dans un rayon de 0,8 mètre des cas de</p>

<p>Étude de biosurveillance Suède (est) Printemps 2020 (est)</p>	<p>(n = 2) dans les deux jours suivant l'apparition des symptômes. Des échantillons d'air ont été prélevés à 0,8 mètre du cas, alors que l'individu parlait ou chantait. Les mesures ont été effectuées dans une chambre expérimentale étanche à l'air avec des volontaires humains.</p>	<p>COVID- 19 étaient négatifs pour l'ARN viral. Les charges virales dans les voies respiratoires des sujets au moment de l'expérience n'ont pas pu être obtenues. Les auteurs affirment que des valeurs de Ct qPCR de 22-25 ont été rapportées dans les rapports cliniques des sujets dans les 24 heures suivant l'expérience.</p>
<p>Cheng (2020)⁸⁹ Étude de biosurveillance Chine Janvier-avril 2020</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés à moins de 10 cm de patients asymptomatiques et symptomatiques (n = 6) atteints de la COVID-19, avec ou sans masque chirurgical, dans une chambre d'isolement des infections aérogènes, afin de détecter une contamination par le SRAS-CoV-2. Les charges virales dans les échantillons de fluides respiratoires des patients ont également été testées en faisant éternuer et cracher les patients sur des filtres en gélatine dans les échantillonneurs d'air. Les charges virales ont été mesurées à l'aide de tests (non spécifiés) et par la méthode RT-PCR.</p>	<p>Aucun virus n'a été détecté dans les échantillons d'air provenant de pièces où se trouvaient des patients avec ou sans masque. À l'exception d'un patient dont la charge virale du liquide respiratoire était de 2,54 x10⁴ copies/ml, les échantillons de tous les autres patients ayant éternué étaient négatifs pour l'ARN du virus.</p> <p>Les auteurs suggèrent que la transmission par les aérosols n'est pas le mode prédominant de transmission de l'infection dans les milieux échantillonnés. L'utilisation appropriée des EPI, la désinfection de l'environnement et l'occupation unique dans une chambre d'isolement des infections aéroportées sont les raisons des résultats observés.</p>
<p>Kim (2020)⁹⁰</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 52)</p>	<p>Tous les échantillons d'air prélevés</p>

<p>Étude de biosurveillance</p> <p>Corée du Sud</p> <p>Mars-avril 2020</p>	<p>ont été prélevés à deux mètres des patients atteints de la COVID-19 (n = 8), avant leur admission et les jours 3, 5 et 7 de l'hospitalisation, à l'aide d'un échantillonneur d'air portable AirPort MD8.</p> <p>Certains patients étaient logés dans des chambres à pression négative (par exemple, les chambres d'isolement des infections aéroportées).</p> <p>L'ARN a été mesuré par la méthode RT-PCR.</p>	<p>étaient négatifs pour l'ARN viral.</p>
<p>Ong (2020)⁹¹</p> <p>Étude de biosurveillance</p> <p>Singapour</p> <p>Janvier-février 2020</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés chez des patients atteints de la COVID-19 (n = 3) dans une chambre d'isolement des infections aéroportées à pression négative d'un centre dédié aux éclosions de SRAS-CoV-2 entre le 4e et le 11e jour de leur maladie, à l'aide de pompes de SKC Universal et d'un échantillonneur microbiologique MD8 de Sartorius. L'ARN a été mesuré par la méthode RT-PCR.</p>	<p>Aucun échantillon d'air n'était positif pour le SRAS-CoV-2.</p>
<p>Ma (2020)³⁵</p> <p>Préimpression</p>	<p>Des échantillons d'air (n=26) ont été prélevés dans les</p>	<p>Aucun échantillon d'air provenant du milieu hospitalier n'était positif</p>

<p>Étude de suivi biologique</p> <p>Chine</p> <p>Printemps 2020 (est)</p> <p>Note : Des résultats supplémentaires sur l'ARN viral dans les échantillons d'haleine expirée et les échantillons d'air de la communauté sont résumés dans les tableaux 4 et 6.</p>	<p>hôpitaux et dans les chambres d'hôtel de quarantaine non ventilées des cas à l'aide d'un robot. L'ARN a été détecté par RT-PCR.</p>	<p>pour l'ARN viral du SRAS-CoV-2.</p>
<p>(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.</p>		

Tableau 6 : Études de suivi biologique portant sur le SRAS-CoV-2 dans l'air en milieu communautaire (n = 9)

Étude	Méthode	Principaux résultats
Présence du SRAS-CoV-2 dans les échantillons de culture cellulaire		
<p>Lednicky (2021) ⁴⁰</p> <p>Préimpression Étude de suivi biologique</p> <p>États-Unis</p> <p>Janvier 2021 (est)</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans une voiture conduite par un patient atteint de COVID-19 (légèrement symptomatique, sans toux) à l'aide d'un échantillonneur en cascade personnel Sioutas à plusieurs stades d'échantillonnage pour différentes tailles d'aérosols (SIPC).</p>	<p>L'ARN viral du SRAS-CoV-2 était détectable à tous les stades d'échantillonnage des aérosols avec le SIPC, à des concentrations allant de 1,24E+03 à 3,14E+04 génome/m³ d'air.</p> <p>Ces résultats suggèrent que les virions sont présents dans des sécrétions respiratoires de différentes tailles.</p> <p>Le SRAS-CoV-2 a été mis en culture</p>

	<p>L'échantillonneur était fixé au pare-soleil du côté passager de la voiture, soit à environ 1 mètre du visage du sujet. Le climatiseur de la voiture était en marche pendant la course de 15 minutes.</p> <p>L'ARN du SRAS-CoV-2 a été détecté par la RT-PCR, la viabilité du virus mesurée par la culture cellulaire Vero E6, tout comme le séquençage du génome.</p>	<p>à partir des stades d'échantillonnage dans lesquels on a recueilli des particules de 0,25 à 0,50 µm.</p>
ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons		
<p>Munoz-Price (2021) ²⁴</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>États-Unis</p> <p>Printemps 2021 (est)</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans l'air ambiant dans les milieux de soins aux patients sont résumés au Tableau 5.</p>	<p>Les échantillons d'air (n = 9) ont été prélevés auprès de ménages où l'on trouvait des cas confirmés de COVID-19. Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide de l'échantillonneur d'air Sartorius MD8, placé entre 0,3 et 1,8 mètre de la tête des patients. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>55 % (n = 5 sur 9) des échantillons d'air prélevés auprès de trois ménages différents étaient positifs pour l'ARN viral. La probabilité de résultats positifs pour les échantillons d'air dans les ménages, comparativement aux milieux hospitaliers, a été estimée à 8,75 [IC à 95 %, 1,21 à 63,43; P = 0,058]. Le nombre médian de jours entre le dernier test positif pour le SRAS-CoV-2 et le jour de l'échantillonnage de l'air était de 3 (plage de 2,5 à 5).</p> <p>Parmi les ménages dont les échantillons d'air étaient positifs, l'un avait un climatiseur en marche et les trois avaient ouvert des</p>

		fenêtres ou des portes immédiatement avant l'échantillonnage d'air. Soit dit en passant, la plupart des maisons étaient chaudes et humides au moment du prélèvement de l'échantillon.
<p>Gehrke (2021)⁴⁵</p> <p>Préimpression Étude de suivi biologique Allemagne Octobre 2020 à janvier 2021</p> <p>nouvelle</p> <p>Remarque : Le tableau 5 résume les résultats supplémentaires sur l'ARN viral tirés des échantillons d'air prélevés en milieu hospitalier.</p>	Des échantillons d'air ont été prélevés dans une salle de concert et un centre commercial pendant 6 heures au moyen de pièges à froid non alimentés. L'ARN viral a été quantifié par RT-PCR dans une zone à forte transmission dans la communauté afin d'identifier les points chauds potentiels pour la transmission.	<p>On a trouvé des points chauds pour la COVID-19 dans des zones non visibles et dans des zones prédisposées à un effet de flottabilité (cheminée).</p> <p>Dans la salle de concert, 1 des pièges à froid sur 10 était positif pour l'ARN viral.</p> <p>Dans le centre commercial, 35 % des pièges qui se trouvaient au rez-de-chaussée, dans les zones de kiosques aux 2^e et au 3^e étages, ainsi qu'autour des escaliers mécaniques étaient positifs pour l'ARN viral (n = 5 sur 14). La section de mode du 4^e étage, qui a habituellement une capacité de 25 %, était négative. La concentration virale la plus élevée (2,7 à 5,4 x 10³ copies/ml) a été trouvée au niveau du sol entre les escaliers mécaniques. Toutefois, les mesures de suivi pour les pièges à froid placés directement sous 2 entrées et 2 sorties d'air au</p>

		<p>3^e étage (pour exclure toute contamination du système de ventilation central) étaient négatives.</p> <p>Les échantillons prélevés le vendredi où l'on retrouvait un plus grand nombre de clients étaient deux fois plus élevés que ceux prélevés le lundi.</p>
<p>Moreno (2021) ⁵²</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Espagne</p> <p>Mai à juillet 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés dans des métros et des autobus utilisés. L'air ambiant (PM_{2,5}) a été échantillonné à l'aide de filtres en téflon et d'équipement de surveillance individuelle de l'environnement (PEM). Des filtres de climatisation ont également été échantillonnés. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>2 échantillons d'air du métro sur 6 étaient positifs pour le SRAS-CoV-2, mais aucun des échantillons du filtre du climatiseur n'était positif.</p> <p>1 échantillon d'air sur 6 provenant des autobus et 4 échantillons sur 9 provenant des filtres de climatisation étaient positifs.</p> <p>Les résultats du nettoyage et de la désinfection ont indiqué que ce processus a réussi la décontamination.</p>
<p>de Rooij (2021) ⁴⁹</p> <p>Préimpression</p> <p><i>Étude de suivi biologique</i></p> <p>Pays-Bas</p> <p>Avril à juin 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>visons où on a vu des éclosions de COVID-19 (3 élevages à la fin de l'éclosion, 1 au début de l'éclosion). Des échantillons ont été prélevés dans des salles d'élevage à l'intérieur, à l'extérieur sur les lieux de l'élevage et dans des sites résidentiels avoisinants.</p>	<p>En se fondant sur la contamination des échantillons, les chercheurs ont conclu que les élevages de visons étaient fortement contaminés par de l'ARN viral à l'intérieur, mais que la dispersion du virus à l'extérieur et dans les zones avoisinantes était négligeable.</p> <p>Élevage à un stade aigu de</p>

	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide de filtres en téflon et en parallèle avec le prélèvement de particules PM10 (< 10 µm) et de poussières inhalables (< 100 µm). Des échantillons d'air ont également été prélevés sur les membres du personnel effectuant l'enquête sur le terrain. La contamination virale dans les échantillons d'air a été mesurée par RT-PCR.</p>	<p>l'éclosion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ARN du SRAS-CoV-2 a été détecté dans 62,5 % (n = 5 sur 8) des échantillons de poussière inhalable et dans 50 % (n = 4 sur 8) des échantillons de PM¹⁰ prélevés dans l'élevage. Tous les échantillons d'air prélevés sur les membres du personnel (n = 2) étaient positifs pour l'ARN viral. • L'ARN du SRAS-CoV-2 a également été détecté dans des échantillons prélevés à l'extérieur, soit à une distance variant entre 1,5 et 10 mètres de l'entrée ouverte de l'élevage, mais les échantillons prélevés à 20 m de l'entrée étaient négatifs. <p>Élevage à un stade tardif de l'éclosion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ARN viral a été détecté dans 9,8 % (n = 4 sur 41) des échantillons de poussière inhalables, à environ 4 x 10³ copies/m³. L'ARN du SRAS-CoV-2 n'a pas été décelé dans les échantillons de poussière inhalable prélevés
--	---	---

		<p>à l'extérieur des espaces où se trouvaient les visons (n = 9) ou dans les échantillons de PM¹⁰ prélevés dans l'élevage (n = 9) ou près des espaces où se trouvaient les visons (n = 9). L'un des échantillons d'air prélevés auprès des membres du personnel était positif pour l'ARN du SRAS-CoV-2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tous les échantillons d'air provenant de sites résidentiels étaient négatifs pour l'ARN du SRAS-CoV-2.
<p>Ma (2020)³⁵ Préimpression Étude de biosurveillance Chine Printemps 2020 (est) Remarque : D'autres résultats sur l'ARN viral dans des échantillons d'air expiré sont résumés dans le Tableau 4 et le Tableau 5.</p>	<p>Des échantillons d'air ont été prélevés à l'aide d'un robot dans des hôpitaux et des chambres d'hôtel non ventilées utilisées pour la quarantaine. L'ARN a été détecté par la méthode RT-PCR.</p>	<p>Un seul échantillon d'air positif (3,8 % n = 26) a été identifié dans les toilettes non ventilées d'un hôtel utilisé pour la quarantaine.</p>
Aucun ARN du SRAS-CoV-2 dans les échantillons		
<p>Wong (2020)⁵⁰</p>	<p>Des échantillons d'air (n = 6)</p>	<p>Tous les échantillons d'air étaient</p>

<p>Préimpression Étude de suivi biologique</p> <p>Singapour</p> <p>Février et mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>ont été prélevés dans des chambres, des couloirs, des toilettes et des ascenseurs utilisés par les patients atteints de la COVID-19 dans des milieux communautaires (non précisés). L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.</p>	<p>négatifs pour l'ARN viral.</p>
<p>Döhal (2020)⁵¹</p> <p>Préimpression Étude de suivi biologique</p> <p>Allemagne</p> <p>Mars 2020</p> <p>nouvelle</p>	<p>L'air ambiant dans 21 foyers où se trouvaient des personnes en quarantaine (n = 15) a été prélevé par échantillonnage cyclonique à l'aide d'un échantillonneur Coriolis 154 Micro Air. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par la RT-PCR et par la culture cellulaire Vero-E6.</p> <p>Remarque : Au moins une personne dans chaque ménage inclus dans l'étude était séropositive pour le SRAS-CoV-2 au moment du prélèvement de l'échantillon.</p>	<p>Tous les échantillons d'air étaient négatifs pour l'ARN viral.</p>
<p>Di Carlo (2020)⁹²</p> <p>Étude de suivi biologique</p> <p>Italie</p> <p>Mai 2020</p>	<p>Des échantillons ont été prélevés dans un autobus de la ville dans lequel on trouvait un grand nombre de patients atteints de la COVID-19, pendant la dernière semaine de confinement et la</p>	<p>Aucun échantillon d'air (ou de surface) n'a été positif pour le SRAS-CoV-2.</p> <p>Les mesures de santé publique en place comprenaient une désinfection des mains à l'entrée</p>

nouvelle	première semaine de réouverture graduelle (environ 1 100 passagers ont pris l'autobus pendant la période de l'étude). L'air a été échantillonné à l'aide de filtres à membrane de gélatine microbiologique de 80 mm. L'ARN viral dans les échantillons a été mesuré par RT-PCR.	de l'autobus, le port obligatoire du couvre-visage et le fait de garder les fenêtres de l'autobus ouvertes. Les auteurs affirment que ces précautions ont empêché la circulation et la détection du SRAS-CoV-2 pendant la période de l'enquête.
(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.		

Tableau 7 : Charge virale du SRAS-CoV-2 dans les particules respiratoires (n = 1)

Étude	Méthode	Principaux résultats
<p>Chen (2020) ³⁹</p> <p>Préimpression</p> <p>Analyse in silico éclairée par l'examen systématique</p> <p>Canada (est)</p> <p>Août 2020</p>	<p>Un examen systématique et une méta-analyse ont été réalisés (août 2020) pour élaborer un ensemble de données et résumer les données sur la charge virale respiratoire (rVL) du SRAS-CoV-2. Un modèle a été développé pour estimer la probabilité que les gouttelettes respiratoires et les aérosols contiennent des virus viables, en supposant différentes estimations de la charge virale et différentes activités.</p>	<p>La méta-analyse a montré une grande hétérogénéité des charges virales entre les individus, les études et les stades d'infection. Cela suggère que des facteurs virologiques intrinsèques sont à l'origine de la dispersion observée lors de la pandémie.</p> <p>De nombreux cas présentent un risque de transmission minime, alors que les individus hautement infectieux ont libéré 9,84 (IC de 95 %, 9,17-10,56,) log₁₀ de virions du SRAS-CoV-2/ml via des gouttelettes et des aérosols en respirant, en parlant et en chantant.</p>

		Le modèle estime que la toux a augmenté la contagiosité des cas symptomatiques. La probabilité de présence d'un virus viable dans les aérosols au pic de la charge virale a été estimée à $\leq 61,1$ % (IC de 95 % : 51,8-70,4 %) pour les cas les plus infectieux, et $\leq 0,69$ % (IC de 95 % : 0,43- 0,95 %) pour les cas ayant une charge virale moyenne.
(est) = Estimation basée sur les affiliations des auteurs et la date de publication.		

Références

- ¹ Organisation Mondiale de la Santé. Infection Prevention and Control of Epidemic and Pandemic Prone Acute Respiratory Infections in Health Care. . 2014. Disponible: <https://www.who.int/publications/i/item/infection-prevention-and-control-of-epidemic-and-pandemic-prone-acute-respiratory-infections-in-health-care> (en anglais seulement)
- ² Organisation Mondiale de la Santé. Natural ventilation for infection control in health-care settings: WHO guidelines 2009. 2009 (en anglais seulement)
- ³ Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environ Int.* 2020;139 DOI:10.1016/j.envint.2020.105730. (en anglais seulement)
- ⁴ Nicholson LB. The immune system. *Essays Biochem.* 2016 Oct 31;60(3):275-301. DOI:EBC20160017 [pii]. (en anglais seulement)
- ⁵ Tellier R. Review of aerosol transmission of influenza A virus. *Emerg Infect Dis.* 2006 Nov;12(11):1657-62. DOI:10.3201/eid1211.060426 [doi]. (en anglais seulement)
- ⁶ Tellier R, Li Y, Cowling BJ, et al. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: A commentary. *BMC Infect Dis.* 2019 Jan 31;19(1):101,019-3707-y. DOI:10.1186/s12879-019-3707-y [doi]. (en anglais seulement)
- ⁷ Luo K, Lei Z, Hai Z, et al. Transmission of SARS-CoV-2 in public transportation vehicles: A case study in hunan province, china. *Open Forum Infectious Diseases.* 2020;7(10) DOI:10.1093/ofid/ofaa430. (en anglais seulement)
- ⁸ Kwon KS, Park JI, Park YJ, et al. Evidence of long-distance droplet transmission of SARS-CoV-2 by direct air flow in a restaurant in korea. *J Korean Med Sci.* 2020 Nov 30;35(46):e415. DOI:10.3346/jkms.2020.35.e415. (en anglais seulement)

-
- ⁹ Groves LM, Usagawa L, Elm J, et al. Community transmission of SARS-CoV-2 at three fitness facilities - hawaii, june-july 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 Mar 5;70(9):316-20. DOI:10.15585/mmwr.mm7009e1. (en anglais seulement)
- ¹⁰ Lendacki FR, Teran RA, Gretsck S, et al. COVID-19 outbreak among attendees of an exercise facility - chicago, illinois, august-september 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 Mar 5;70(9):321-5. DOI:10.15585/mmwr.mm7009e2. (en anglais seulement)
- ¹¹ Hwang SE, Chang JH, Oh B, et al. Possible aerosol transmission of COVID-19 associated with an outbreak in an apartment in seoul, south korea, 2020. *International Journal of Infectious Diseases.* 2021;104:73-6. DOI:10.1016/j.ijid.2020.12.035. (en anglais seulement)
- ¹² Lin G, Zhang S, Zhong Y, et al. Community evidence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) transmission through air. *Atmos Environ.* 2020 DOI:10.1016/j.atmosenv.2020.118083. (en anglais seulement)
- ¹³ Jiang G, Wang C, Song L, et al. PMC7771204; aerosol transmission, an indispensable route of COVID-19 spread: Case study of a department-store cluster. *Front Environ Sci Eng.* 2021;15(3):46. DOI:10.1007/s11783-021-1386-6. (en anglais seulement)
- ¹⁴ Eichler N, Thornley C, Swadi T, et al. Transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 during border quarantine and air travel, new zealand (aotearoa). *Emerging Infect Dis.* 2021 Mar 18;27(5) DOI:10.3201/eid2705.210514. (en anglais seulement)
- ¹⁵ de Man P, Paltansing S, Ong DSY, et al. Outbreak of COVID-19 in a nursing home associated with aerosol transmission as a result of inadequate ventilation. *Clin Infect Dis.* 2020 Aug 28 DOI:10.1093/cid/cia1270. (en anglais seulement)
- ¹⁶ Charlotte N. High rate of SARS-CoV-2 transmission due to choir practice in france at the beginning of the COVID-19 pandemic. *Journal of Voice.* 2020 DOI:10.1016/j.jvoice.2020.11.029. (en anglais seulement)
- ¹⁷ Port JR, Yinda CK, Offei Owusu I, et al. SARS-CoV-2 disease severity and transmission efficiency is increased for airborne but not fomite exposure in syrian hamsters. *bioRxiv.* 2020:2020.12.28.424565. DOI:10.1101/2020.12.28.424565. (en anglais seulement)
- ¹⁸ Zhang C, Guo Z, Li N, et al. Impact of prior infection on protection and transmission of SARS-CoV-2 in golden hamsters. *bioRxiv.* 2021:2021.01.30.428920. DOI:10.1101/2021.01.30.428920. (en anglais seulement)
- ¹⁹ Dabisch P, Schuit M, Herzog A, et al. The influence of temperature, humidity, and simulated sunlight on the infectivity of SARS-CoV-2 in aerosols. *Aerosol Science and Technology.* 2020 DOI:10.1080/02786826.2020.1829536. (en anglais seulement)
- ²⁰ Di Carlo P, Falasca K, Ucciferri C, et al. Normal breathing releases SARS-CoV-2 into the air. *J Med Microbiol.* 2021 Feb 25 DOI:10.1099/jmm.0.001328. (en anglais seulement)
- ²¹ Dumont-Leblond N, Veillette M, Mubareka S, et al. Low incidence of airborne SARS-CoV-2 in acute care hospital rooms with optimized ventilation. *Emerg Microbes Infect.* 2020 Nov 18:1-36. DOI:10.1080/22221751.2020.1850184. (en anglais seulement)

-
- ²² Dumont-Leblond N, Veillette M, Bhéer L, et al. Positive no-touch surfaces and undetectable SARS-CoV-2 aerosols in long-term care facilities: An attempt to understand the contributing factors and the importance of timing in air sampling campaigns. *Am J Infect Control*. 2021 Feb 12 DOI:10.1016/j.ajic.2021.02.004. (en anglais seulement)
- ²³ Lednicky JA, Lauzardo M, Alam MM, et al. Isolation of SARS-CoV-2 from the air in a car driven by a COVID patient with mild illness. *medRxiv*. 2021:2021.01.12.21249603. DOI:10.1101/2021.01.12.21249603. (en anglais seulement)
- ²⁴ Munoz-Price L, Rivera F, Ledebner N. Air contamination of households versus hospital inpatient rooms occupied by SARS-CoV-2 positive patients. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2021 Feb 4:1-14. DOI:10.1017/ice.2021.45. (en anglais seulement)
- ²⁵ Kumar S, Yadav PK, Srinivasan R, et al. PMC7709475; selection of animal models for COVID-19 research. *Virusdisease*. 2020 Dec 2:1-6. DOI:10.1007/s13337-020-00637-4. (en anglais seulement)
- ²⁶ Heegaard PMH, Sturek M, Alloosh M, et al. Animal models for COVID-19: More to the picture than ACE2, rodents, ferrets, and non-human primates. A case for porcine respiratory coronavirus and the obese ossabaw pig. *Frontiers in Microbiology*. 2020;11 DOI:10.3389/fmicb.2020.573756. (en anglais seulement)
- ²⁷ Edwards DA, Ausiello D, Salzman J, et al. Exhaled aerosol increases with COVID-19 infection, age, and obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021 Feb 23;118(8) DOI:10.1073/pnas.2021830118. (en anglais seulement)
- ²⁸ Sia SF, Yan LM, Chin AWH, et al. Pathogenesis and transmission of SARS-CoV-2 in golden hamsters. *Nature*. 2020 May 14 DOI:10.1038/s41586-020-2342-5. (en anglais seulement)
- ²⁹ Kutter JS, de Meulder D, Bestebroer TM, et al. SARS-CoV and SARS-CoV-2 are transmitted through the air between ferrets over more than one meter distance. *Nat Commun*. 2021 Mar 12;12(1):1653. DOI:10.1038/s41467-021-21918-6.
- ³⁰ Kim Y. Infection and rapid transmission of SARS-CoV-2 in ferrets. *cell Press*. 2020 DOI:10.1016/j.chom.2020.03.023. (en anglais seulement)
- ³¹ Fears AC, Klimstra WB, Duprex P, et al. Persistence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in aerosol suspensions. *Emerging Infect Dis*. 2020 Jun 22;26 DOI:10.3201/eid2609.201806. (en anglais seulement)
- ³² van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. PMC7121658; aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020 Apr 16;382:1564-7. DOI:10.1056/NEJMc2004973. (en anglais seulement)
- ³³ Zhou L, Yao M, Zhang X, et al. Breath-, air- and surface-borne SARS-CoV-2 in hospitals. *J Aerosol Sci*. 2020 DOI:10.1016/j.jaerosci.2020.105693. (en anglais seulement)
- ³⁴ Ryan DJ, Toomey S, Madden SF, et al. Use of exhaled breath condensate (EBC) in the diagnosis of SARS-CoV-2 (COVID-19). *Thorax*. 2020 Oct 23 DOI:10.1136/thoraxjnl-2020-215705. (en anglais seulement)
- ³⁵ Ma J, Qi X, Chen H, et al. Exhaled breath is a significant source of SARS-CoV-2 emission. *medRxiv*. 2020:2020.05.31.20115154. DOI:10.1101/2020.05.31.20115154. (en anglais seulement)

-
- ³⁶ Feng B, Xu K, Gu S, et al. Multi-route transmission potential of SARS-CoV-2 in healthcare facilities. *J Hazard Mater.* 2021;402 DOI:10.1016/j.jhazmat.2020.123771. (en anglais seulement)
- ³⁷ Ding Z, Qian H, Xu B, et al. Toilets dominate environmental detection of SARS-CoV-2 virus in a hospital. *medRxiv.* 2020:2020.04.03.20052175. DOI:10.1101/2020.04.03.20052175. (en anglais seulement)
- ³⁸ Khoubnasabjafari M, Jouyban-Gharamaleki V, Ghanbari R, et al. Exhaled breath condensate as a potential specimen for diagnosing COVID-19. *Bioanalysis.* 2020 Apr 15 DOI:10.4155/bio-2020-0083. (en anglais seulement)
- ³⁹ Chen PZ, Bobrovitz N, Premji Z, et al. Heterogeneity in transmissibility and shedding SARS-CoV-2 via droplets and aerosols. *Elife.* 2021 Apr 16;10 DOI:10.7554/eLife.65774. (en anglais seulement)
- ⁴⁰ Lednicky JA, Lauzardo M, Fan ZH, et al. Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. *medRxiv.* 2020:2020.08.03.20167395. DOI:10.1101/2020.08.03.20167395. (en anglais seulement)
- ⁴¹ Santarpia JL, Herrera VL, Rivera DN, et al. The infectious nature of patient-generated SARS-CoV-2 aerosol. *medRxiv.* 2020:2020.07.13.20041632. DOI:10.1101/2020.07.13.20041632. (en anglais seulement)
- ⁴² Santarpia JL, Rivera DN, Herrera VL, et al. Aerosol and surface contamination of SARS-CoV-2 observed in quarantine and isolation care. *Sci Rep.* 2020 Jul 29;10:12732. DOI:10.1038/s41598-020-69286-3. (en anglais seulement)
- ⁴³ Moore G, Rickard H, Stevenson D, et al. 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. *J Hosp Infect.* 2021;108:189-96. DOI:10.1016/j.jhin.2020.11.024. (en anglais seulement)
- ⁴⁴ López JH, Romo ÁS, Molina DC, et al. Detection of sars-cov-2 in the air of two hospitals in Hermosillo, Sonora, México, utilizing a low-cost environmental monitoring system. *International Journal of Infectious Diseases.* 2021;102:478-82. DOI:10.1016/j.ijid.2020.10.089. (en anglais seulement)
- ⁴⁵ Gehrke SG, Foerderer C, Stremmel W. SARS-CoV-2 airborne surveillance using non-powered cold traps. *medRxiv.* 2021:2021.01.19.21250064. DOI:10.1101/2021.01.19.21250064. (en anglais seulement)
- ⁴⁶ Ong SWX, Tan YK, Coleman KK, et al. Lack of viable SARS-CoV-2 among PCR-positive air samples from hospital rooms and community isolation facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2021 Jan 25:1-17. DOI:10.1017/ice.2021.8. (en anglais seulement)
- ⁴⁷ Yarahmadi R, Bokharaei-Salim F, Soleimani-Alyar S, et al. Occupational exposure of health care personnel to SARS-CoV-2 particles in the intensive care unit of Tehran hospital. *International Journal of Environmental Science and Technology.* 2021 DOI:10.1007/s13762-020-03095-z. (en anglais seulement)
- ⁴⁸ Lane MA, Brownsword EA, Babiker A, et al. Bioaerosol sampling for SARS-CoV-2 in a referral center with critically ill COVID-19 patients March-May 2020. *Clin Infect Dis.* 2021 Jan 28 DOI:10.1093/cid/ciaa1880. (en anglais seulement)
- ⁴⁹ de Rooij, Myrna M. T., Hakze-Van der Honing R, Hulst M, et al. Occupational and environmental exposure to SARS-CoV-2 in and around infected mink farms. *medRxiv.* 2021:2021.01.06.20248760. DOI:10.1101/2021.01.06.20248760. (en anglais seulement)
- ⁵⁰ Wong JCC, Hapuarachichi HC, Arivalan S, et al. Environmental contamination of SARS-CoV-2 in a non-

healthcare setting revealed by sensitive nested RT-PCR. medRxiv. 2020:2020.05.31.20107862.

DOI:10.1101/2020.05.31.20107862. (en anglais seulement)

⁵¹ Döhla M, Wilbring G, Schulte B, et al. SARS-CoV-2 in environmental samples of quarantined households. medRxiv. 2020:2020.05.28.20114041. DOI:10.1101/2020.05.28.20114041. (en anglais seulement)

⁵² Moreno T, Pintó RM, Bosch A, et al. Tracing surface and airborne SARS-CoV-2 RNA inside public buses and subway trains. Environ Int. 2021;147 DOI:10.1016/j.envint.2020.106326. (en anglais seulement)

⁵³ Saidel-Odes L, Neshet L, Nativ R, et al. An outbreak of COVID-19 in hematology staff via airborne transmission. Infect Control Hosp Epidemiol. 2021 Jan 12:1-7. DOI:10.1017/ice.2020.1431. (en anglais seulement)

⁵⁴ Guenther T, Czech-Sioli M, Indenbirken D, et al. Investigation of a superspreading event preceding the largest meat processing plant-related SARS-coronavirus 2 outbreak in germany. SSRN- Lancet prepublication. 2020 (en anglais seulement)

⁵⁵ Lu J, Yang Z. COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, guangzhou, china, 2020. Emerging Infect Dis. 2020 Sep 11;26(11) DOI:10.3201/eid2611.203774. (en anglais seulement)

⁵⁶ Li Y, Qian H, Hang J, et al. PMC7954773; probable airborne transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. Build Environ. 2021 Jun;196:107788. DOI:10.1016/j.buildenv.2021.107788. (en anglais seulement)

⁵⁷ Hamner L, Dubbel P, Capron I, et al. High SARS-CoV-2 attack rate following exposure at a choir practice - skagit county, washington, march 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020 May 15;69:606-10. DOI:10.15585/mmwr.mm6919e6. (en anglais seulement)

⁵⁸ Miller SL, Nazaroff WW, Jimenez JL, et al. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the skagit valley chorale superspreading event. Indoor Air. 2020 DOI:10.1111/ina.12751. (en anglais seulement)

⁵⁹ Buonanno G, Morawska L, Stabile L. Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: Prospective and retrospective applications. Environmental International. 2020;145 DOI:10.1016/j.envint.2020.106112. (en anglais seulement)

⁶⁰ Kriegel M, Buchholz U, Gastmeier P, et al. Predicted infection risk via aerosols. medRxiv. 2020:2020.10.08.20209106. DOI:10.1101/2020.10.08.20209106. (en anglais seulement)

⁶¹ Azimi P, Keshavarz Z, Cedeno Laurent JG, et al. Mechanistic transmission modeling of COVID-19 on the diamond princess cruise ship demonstrates the importance of aerosol transmission. Proc Natl Acad Sci U S A. 2021 Feb 23;118(8) DOI:10.1073/pnas.2015482118. (en anglais seulement)

⁶² Almilaji O, Thomas P. Air recirculation role in the infection with COVID-19, lessons learned from diamond princess cruise ship. medRxiv. 2020:2020.07.08.20148775. DOI:10.1101/2020.07.08.20148775. (en anglais seulement)

⁶³ Xu P, Qian H, Miao T, et al. Transmission routes of covid-19 virus in the diamond princess cruise ship. medRxiv. 2020:2020.04.09.20059113. DOI:10.1101/2020.04.09.20059113. (en anglais seulement)

⁶⁴ Jang S, Han SH, Rhee JY. Cluster of coronavirus disease associated with fitness dance classes, south

-
- korea. *Emerging Infect Dis.* 2020 May 15;26 DOI:10.3201/eid2608.200633. (en anglais seulement)
- ⁶⁵ Brlek A, Vidovič S, Vuzem S, et al. Possible indirect transmission of COVID-19 at a squash court, slovenia, march 2020: Case report. *Epidemiol Infect.* 2020 DOI:10.1017/S0950268820001326. (en anglais seulement)
- ⁶⁶ Kang M, Wei J, Yuan J, et al. Probable evidence of fecal aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a high-rise building. *Ann Intern Med.* 2020 Sep 1 DOI:10.7326/m20-0928. (en anglais seulement)
- ⁶⁷ Cai J, Sun W, Huang J, et al. Indirect virus transmission in cluster of COVID-19 cases, wenzhou, china, 2020. *Emerging infectious diseases.* 2020 03/12;26(6):10.3201/eid2606.200412. DOI:10.3201/eid2606.200412. (en anglais seulement)
- ⁶⁸ Razzini K, Castrica M, Menchetti L, et al. SARS-CoV-2 RNA detection in the air and on surfaces in the COVID-19 ward of a hospital in milan, italy. *Sci Total Environ.* 2020;742 DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.140540. (en anglais seulement)
- ⁶⁹ Ge XY, Pu Y, Liao CH, et al. Evaluation of the exposure risk of SARS-CoV-2 in different hospital environment. *Sustainable Cities and Society.* 2020;61 DOI:10.1016/j.scs.2020.102413. (en anglais seulement)
- ⁷⁰ Hu J, Lei C, Chen Z, et al. Distribution of airborne SARS-CoV-2 and possible aerosol transmission in wuhan hospitals, china. *Natl Sci Rev.* 2020 12/18; 4/8;7(12):1865-7. DOI:10.1093/nsr/nwaa250. (en anglais seulement)
- ⁷¹ Seyyed Mahdi SM, Nadji SA, Mohammadi H, et al. Assessment of SARS-CoV-2 in air and surfaces of ICU ward in one of the designated hospitals in tehran. *ioh.* 2020 11/01;17(1):1-10. (en anglais seulement)
- ⁷² Tan L, Ma B, Lai X, et al. Air and surface contamination by SARS-CoV-2 virus in a tertiary hospital in wuhan, china. *International Journal of Infectious Diseases.* 2020;99:3-7. DOI:10.1016/j.ijid.2020.07.027. (en anglais seulement)
- ⁷³ Binder RA, Alarja NA, Robie ER, et al. PMC7499634; environmental and aerosolized severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 among hospitalized coronavirus disease 2019 patients. *J Infect Dis.* 2020 Nov 9;222:1798-806. DOI:10.1093/infdis/jiaa575. (en anglais seulement)
- ⁷⁴ Passos RG, Silveira MB, Abrahão JS. Exploratory assessment of the occurrence of SARS-CoV-2 in aerosols in hospital facilities and public spaces of a metropolitan center in brazil. *Environ Res.* 2021;195 DOI:10.1016/j.envres.2021.110808. (en anglais seulement)
- ⁷⁵ Liu Y, Ning Z, Chen Y, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two wuhan hospitals. *Nature.* 2020 Apr 27 DOI:10.1038/s41586-020-2271-3. (en anglais seulement)
- ⁷⁶ Chia PY, Coleman KK, Tan YK, et al. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun.* 2020 May 29;11:2800. DOI:10.1038/s41467-020-16670-2. (en anglais seulement)
- ⁷⁷ Jin T, Li J, Yang J, et al. PMC7428766; SARS-CoV-2 presented in the air of an intensive care unit (ICU). *Sustain Cities Soc.* 2021 Feb;65:102446. DOI:10.1016/j.scs.2020.102446. (en anglais seulement)
- ⁷⁸ Zhou J, Otter JA, Price JR, 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 Jul 8

DOI:10.1093/cid/ciaa905. (en anglais seulement)

⁷⁹ Orenes-Piñero E, Baño F, Navas-Carrillo D, et al. Evidences of SARS-CoV-2 virus air transmission indoors using several untouched surfaces: A pilot study. *Sci Total Environ.* 2021;751 DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142317. (en anglais seulement)

⁸⁰ Guo ZD, Wang ZY, Zhang SF, et al. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, wuhan, china, 2020. *Emerging Infect Dis.* 2020 Apr 10;26 DOI:10.3201/eid2607.200885. (en anglais seulement)

⁸¹ Nissen K, Krambrich J, Akaberi D, et al. Long-distance airborne dispersal of SARS-CoV-2 in COVID-19 wards. *Sci Rep.* 2020 Nov 11;10:19589. DOI:10.1038/s41598-020-76442-2. (en anglais seulement)

⁸² Zhang D, Yang Y, Huang X, et al. SARS-CoV-2 spillover into hospital outdoor environments. *medRxiv.* 2020:2020.05.12.20097105. DOI:10.1101/2020.05.12.20097105. (en anglais seulement)

⁸³ Song ZG, Chen YM, Wu F, et al. PMC7521197; identifying the risk of SARS-CoV-2 infection and environmental monitoring in airborne infectious isolation rooms (AIIRs). *Viol Sin.* 2020 Sep 28:1-8. DOI:10.1007/s12250-020-00301-7. (en anglais seulement)

⁸⁴ Faridi S, Niazi S, Sadeghi K, et al. A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in iran. *Sci Total Environ.* 2020;725 DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.138401. (en anglais seulement)

⁸⁵ Declementi M, Godono A, Mansour I, et al. Assessment of air and surfaces contamination in a COVID-19 non-intensive care unit. *Med Lav.* 2020 Oct 31;111(5):372-8. DOI:10.23749/mdl.v111i5.9991. (en anglais seulement)

⁸⁶ Ahn JY, An S, Sohn Y, et al. Environmental contamination in the isolation rooms of COVID-19 patients with severe pneumonia requiring mechanical ventilation or high-flow oxygen therapy. *J Hosp Infect.* 2020 Aug 20 DOI:10.1016/j.jhin.2020.08.014. (en anglais seulement)

⁸⁷ Masoumbeigi H, Ghanizadeh G, Yousefi Arfaei R, et al. Investigation of hospital indoor air quality for the presence of SARS-cov-2. *Journal of Environmental Health Science and Engineering.* 2020 DOI:10.1007/s40201-020-00543-3. (en anglais seulement)

⁸⁸ Alsved M, Matamis A, Bohlin R, et al. Exhaled respiratory particles during singing and talking, Aerosol science and technology . *Aerosol Science and Technology.* 2020;54(11):1245. DOI:10.1080/02786826.2020.1812502. (en anglais seulement)

⁸⁹ Cheng VC, Wong SC, Chan VW, et al. Air and environmental sampling for SARS-CoV-2 around hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020 Jun 8:1-32. DOI:10.1017/ice.2020.282. (en anglais seulement)

⁹⁰ Kim UJ, Lee SY, Lee JY, et al. Air and environmental contamination caused by COVID-19 patients: A multi-center study. *J Korean Med Sci.* 2020 Sep 21;35(37):e332. DOI:10.3346/jkms.2020.35.e332. (en anglais seulement)

⁹¹ Ong SWX, Tan YK, Chia PY, 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 03/04:10.1001/jama.2020.3227. DOI:10.1001/jama.2020.3227. (en anglais seulement)

⁹² Di Carlo P, Chiacchiaretta P, Sinjari B, et al. Air and surface measurements of SARS-CoV-2 inside a bus during normal operation. PLoS One. 2020;15:e0235943. DOI:10.1371/journal.pone.0235943. (en anglais seulement)

⁹³ Shen Y, Li C, Ling F. Community outbreak investigation of SARS-CoV-2 transmission among bus riders in eastern china-more detailed studies are needed-reply. JAMA Intern Med. 2021 Jan 25 DOI:10.1001/jamainternmed.2020.8570. (en anglais seulement)