

Bulletin de l'AIVC - Numéro spécial sur le COVID-19

Editorial

Nous espérons que vous restez en sécurité et en bonne santé pendant cette période difficile. Comme annoncé dans le numéro de novembre de la lettre d'information de l'AIVC, le conseil d'administration de l'AIVC a décidé de lancer un projet visant à collecter, discuter et diffuser des informations sur COVID-19 en relation avec la ventilation et l'étanchéité à l'air. Un groupe de travail a été créé pour définir les activités et les résultats du projet sous le titre "Ventilation, étanchéité à l'air et COVID-19". La liste des membres du groupe de travail figure à la dernière page de ce bulletin. L'un des résultats du projet est l'élaboration d'un certain nombre de questions et de réponses par les membres du groupe de travail afin d'aborder les problèmes liés à COVID-19 et à la ventilation des bâtiments conformément aux connaissances scientifiques les plus récentes. Ce deuxième numéro spécial de la lettre d'information de l'AIVC présente une nouvelle série de questions et de réponses fournies par le groupe de travail. Des réponses plus élaborées sont disponibles sur la section FAQ du site Internet de l'AIVC, qui a été mise à jour, ainsi que les questions-réponses abordées dans le précédent bulletin d'information.

Le groupe de travail de l'AIVC organise également un certain nombre de webinaires en accord avec les objectifs du projet. Le webinaire "COVID-19 Ventilation related guidance by ASHRAE and REHVA" a eu lieu le 20 novembre 2020 avec le soutien de l'ASHRAE (<https://www.ashrae.org/>) et REHVA (<https://www.rehva.eu/>). 406 personnes de 42 pays ont participé au webinaire. En raison du nombre élevé de participants, plusieurs questions ont été adressées aux intervenants sans qu'ils ne parviennent à répondre à toutes dans le temps imparti. L'article disponible ici comprend des transcriptions corrigées des réponses données par les intervenants au cours de l'événement et fournit des réponses aux questions sans réponse. Un nouveau webinar proposant un approfondissement du rôle de la ventilation des bâtiments sur la transmission COVID-19 est prévu le 1er avril 2021. Vous trouverez plus d'informations dans cette newsletter. Nous vous souhaitons une bonne lecture et nous réjouissons de vous retrouver lors de nos prochains événements.

Arnold Janssens, AIVC COVID-19 Working Group chair

1 Avril 2021 (17:00-18:30 CET) – AIVC Webinaire – Building ventilation: How does it affect SARS-CoV-2 transmission?

Dans ce webinaire, nous abordons le rôle potentiel d'atténuation de la ventilation des bâtiments dans la propagation de la pandémie de COVID-19. Dans la première partie du webinaire, nous examinons la ventilation des bâtiments comme l'un des mécanismes qui affectent l'exposition à l'aérosol infectieux et l'incertitude liée à la relation entre l'exposition et la transmission du virus par voie aérienne. Dans la deuxième partie du webinaire, nous nous concentrons sur l'écoulement de l'air dans des environnements intérieurs réels, avec des résultats d'expériences sur le terrain avec des sources d'aérosols et l'utilisation de la différence de pression dans les bâtiments pour contrôler la propagation des aérosols. Ce webinaire est organisé par l'Air Infiltration and Ventilation Centre & l'IEA EBC Annex 86 "Energy Efficient Indoor Air Quality Management in Residential Buildings" (<https://annex86.iea-ebc.org/>). Le webinaire est animé par INIVE (<http://www.inive.org/>).

Programme

- 17:00 | Introduction, *Arnold Janssens – chair of AIVC WG COVID-19, Ghent University, Belgium*
- 17:10 | The Role of Building Ventilation in Indoor Infectious Aerosol Exposure, *Andrew Persily – NIST, USA*
- 17:25 | Modelling uncertainty in the relative risk of exposure to the SARS-CoV-2 virus by airborne aerosol transmission, *Cath Noakes – University of Leeds, UK*
- 17:40 | Questions and Answers
- 17:50 | Field measurements of aerosol exposure in indoor environments, *Wouter Borsboom – TNO, Netherlands*
- 18:05 | Ventilation system design and the risk areas for spreading airborne contaminants in office buildings, *Alireza Afshari – Aalborg University, Denmark*
- 18:20 | Questions and Answers
- 18:30 | Closing & End of Webinar

Pour plus d'information, vous pouvez visiter: <https://www.aivc.org/event/1-april-2021-webinar-building-ventilation-how-does-it-affect-sars-cov-2-transmission>



@AIVCnews

Contenu

février 2021

Editorial

AIVC Webinaire

Appel aux lecteurs

FAQ du groupe de travail COVID-19 de l'AIVC

Calculateur REHVA pour estimer l'effet de la ventilation sur la transmission par voie aérienne du COVID-19

FAQ publiée précédemment concernant le COVID-19
Groupe de travail COVID-19 de l'AIVC

Pays de l'AIVC et membres du conseil d'administration

Appel aux lecteurs

Vous avez une question sur COVID-19 et la ventilation?

Faites-le nous savoir et le groupe de travail COVID-19 de l'AIVC essaiera de vous fournir une réponse.

Envoyez-nous un courriel à: info@aivc.org;

Air Infiltration and Ventilation Centre

FAQ du groupe de travail COVID-19

Le transport de l'air d'une pièce à l'autre joue-t-il un rôle par rapport à la COVID-19 ?

Willem de Gids, VentGuide, Arnold Janssens, Ghent University, Alireza Afshari, Aalborg University, Gaëlle Guyot, Cerema, Univ. Savoie Mont Blanc

Oui. D'une part, il peut propager ou disperser les virus des pièces présentant des sources d'infection vers d'autres parties du bâtiment, et d'autre part, il peut diluer la concentration d'aérosols infectés dans une pièce où des sources d'infection sont présentes lorsque de l'air non contaminé est transporté des pièces adjacentes vers la pièce présentant des sources d'infection. Le transport de l'air entre les pièces peut se faire par des ouvertures de transfert dédiées à la ventilation, par des défauts de perméabilité à l'air dans les cloisons entre les pièces, ou par des portes ouvertes. Le fait que le transport de l'air d'une pièce à l'autre soit ou non un phénomène important dans la transmission du COVID-19 dépend de nombreux facteurs, tels que la position et l'intensité des sources d'infection dans les pièces, les débits d'air extérieur et entre les pièces, et l'occupation des différentes pièces d'un bâtiment. Idéalement, on souhaite qu'une pièce contaminée soit en pression négative par rapport aux autres parties du bâtiment. Ainsi, la contamination est maintenue dans la pièce contaminée et peut être diluée à un niveau acceptable par la ventilation. Par exemple, les systèmes de ventilation des chambres des hôpitaux pour les patients atteints de maladies infectieuses sont conçus selon ces principes. Cependant, à l'heure où nous écrivons ces lignes, les connaissances scientifiques sont insuffisantes pour définir les taux de ventilation nécessaires pour prévenir l'infection par le virus responsable du COVID-19. Le contrôle de la pression est obtenu en contrôlant l'équilibre des flux entre les flux d'air entrant et sortant d'une pièce, souvent à l'aide d'un système de ventilation mécanique. La différence de pression dépend de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment et des parois intérieures, ainsi que de l'équilibre des flux de ventilation.

Combien de temps faut-il ventiler une pièce après son occupation pour réduire la concentration d'aérosols infectieux ?

Willem de Gids, VentGuide & Arnold Janssens, Ghent University

En supposant qu'une personne infectée ait occupé la pièce, celle-ci doit être ventilée jusqu'à ce que la concentration d'aérosols infectieux soit ramenée à un niveau acceptable avant d'être à nouveau utilisée par d'autres personnes. Au moment de la rédaction du présent document, les connaissances scientifiques sont toutefois insuffisantes pour définir ce qu'est un niveau acceptable. Il est néanmoins possible d'estimer combien de temps une pièce doit être ventilée pour réduire la concentration d'aérosols à un niveau relatif à la concentration initiale. Dans la plupart des cas, la ventilation consiste à mélanger l'air et à diluer le contaminant. Par conséquent, la concentration diminue de manière exponentielle lorsqu'il n'y a plus de production de contaminant et que la ventilation se fait avec de l'air non contaminé. Dans l'hypothèse d'un mélange complet de l'air et d'une influence négligeable de la sédimentation et de l'inactivation des aérosols infectieux, la décroissance par rapport à la concentration initiale dépend du produit du taux de renouvellement de l'air d'une pièce avec le temps de ventilation. Le taux de renouvellement d'air exprime la vitesse à laquelle le volume d'une pièce est remplacé par de l'air non contaminé, généralement extérieur. Le fait de remplacer le volume de la pièce par le même volume d'air extérieur en un temps donné ne signifie pas que la pièce est complètement propre après ce temps. Le tableau 1 montre le rapport entre la concentration à un moment donné et la concentration initiale en fonction du temps et du taux de renouvellement de l'air.

Table 1: Concentration relative en fonction de la durée de ventilation et du taux de renouvellement d'air

Air change rate: (per hour)	0.5	1.0	2.0	4.0
After 15 minutes	88%	78%	61%	37%
After 30 minutes	78%	61%	37%	14%
After 60 minutes	61%	37%	14%	2%
After 120 minutes	37%	14%	2%	0%

Pour réduire plus rapidement les concentrations de contaminants, il faut augmenter le taux de renouvellement de l'air, comme l'exprime la formule suivante,

Equation:

$$t = \frac{1}{n} \ln \frac{C(t)}{C_0}$$

où t est le temps de ventilation (h), n est le

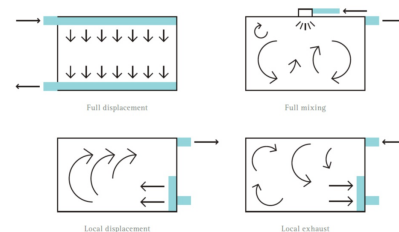
taux de renouvellement de l'air (h^{-1}), $C(t)$ est la concentration au temps t , et C_0 est la concentration initiale.

Ainsi, pour réduire la concentration de contaminants à 1% de sa concentration initiale, une pièce doit être ventilée pendant plus de 9 heures à un taux de renouvellement d'air de 0,5 volumes d'air par heure, ou pendant environ 1 heure et 10 minutes à un taux de renouvellement d'air de 4 volumes d'air par heure.

La ventilation est-elle la même chose que le mouvement de l'air dans le cadre de la COVID-19 ?

Willem de Gids, VentGuide

Non. La ventilation est un échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur. Elle permet de diluer la concentration des contaminants, et donc de contrôler le risque d'infection croisée par aérosol de COVID-19. Il existe plusieurs façons de ventiler une pièce:



Exemples des quatre principes de base de la ventilation: par déplacement, par mélange complet, par déplacement local et par extraction locale (AIVC TN 68: Residential Ventilation and Health, 2016)

La ventilation par déplacement n'est normalement appliquée que pour des applications spécifiques telles que les salles blanches et les salles d'opération. Dans la plupart des bâtiments, les systèmes de ventilation tentent d'obtenir un mélange complet ou intégral. Le mouvement de l'air existe toujours dans une pièce. Il peut être provoqué par des forces thermiques et mécaniques. La ventilation provoque un mouvement d'air et donc un transport d'air à l'intérieur d'une pièce, mais peut également provoquer un transport d'air d'une pièce à l'autre. Le mouvement de l'air dans une pièce contribue à la propagation des aérosols et à la transmission aérienne à longue distance du COVID-19. Avec une ventilation mixte efficace, la concentration d'aérosols est presque constante à une distance de 1 à 1,5 m d'une source d'infection. Dans la pratique, il peut toutefois y avoir des différences d'exposition sur de plus longues distances, en fonction de la vitesse de l'air d'alimentation de la ventilation ou des schémas de circulation d'air locaux dans une pièce.

Air Infiltration and Ventilation Centre

Note: Les réponses ci-dessous sont des versions courtes des réponses originales fournies par le GT AIVC. Les réponses complètes peuvent être trouvées à l'adresse suivante: <https://www.aivc.org/resources/faqs>

La ventilation d'un bâtiment peut-elle remplacer le port du masque et la distanciation sociale tout en prévenant la transmission de la COVID-19?

Gaëlle Guyot, Cerema, Univ. Savoie Mont Blanc, Jelle Laverge, UGent & Willem de Gids, VentGuide

Non. La ventilation ne peut pas remplacer les masques et la distanciation sociale car ces actions portent sur la réduction de la propagation des aérosols contenant du virus. On ne peut pas compter uniquement sur une stratégie de ventilation par dilution pour réduire le risque de COVID-19 à un niveau suffisamment bas pour prévenir l'infection par le virus. Cependant, les solutions de ventilation sont importantes en plus de la distanciation physique pour contrôler le risque d'infection croisée dans les espaces intérieurs.

Quel est le niveau de ventilation nécessaire pour limiter la transmission de la COVID-19 par aérosol?

Gaëlle Guyot, Cerema, Univ. Savoie Mont Blanc, Jelle Laverge, UGent & Willem de Gids, VentGuide

Nous ne savons pas. La quantité de ventilation nécessaire dépend de la quantité et de la nature des aérosols de SARS-CoV-2. Si les caractéristiques d'émission du SARS-CoV-2 et la courbe dose-réponse étaient connues, il serait alors possible de calculer le débit de ventilation nécessaire pour éviter que l'exposition des occupants ne dépasse une dose sûre prédéfinie. Au moment de la rédaction de ce document, les connaissances scientifiques sont cependant insuffisantes pour définir ce taux. D'après ce que nous savons des variables impliquées, les débits d'air requis peuvent varier considérablement en fonction de la situation.

Les infiltrations d'air peuvent-elles fournir un apport d'air suffisant au regard de COVID-19?

Peter Wouters, INIVE

Il n'est pas correct de supposer qu'un mauvais niveau d'étanchéité à l'air peut garantir dans la plupart des circonstances un taux de ventilation suffisant pour une occupation normale. Dans le cas de la plupart des bâtiments modernes présentant un niveau d'étanchéité à l'air plutôt bon à très bon, c'est-à-dire un n_{50} de l'ordre de 3 h⁻¹ ou mieux, les infiltrations d'air seront insuffisantes la plupart du temps pour couvrir les besoins de

ventilation dans des conditions normales d'occupation et certainement dans le contexte du COVID-19.

Calculateur REHVA pour estimer l'effet de la ventilation sur la transmission par voie aérienne du COVID-19

Jarek Kurnitski, REHVA

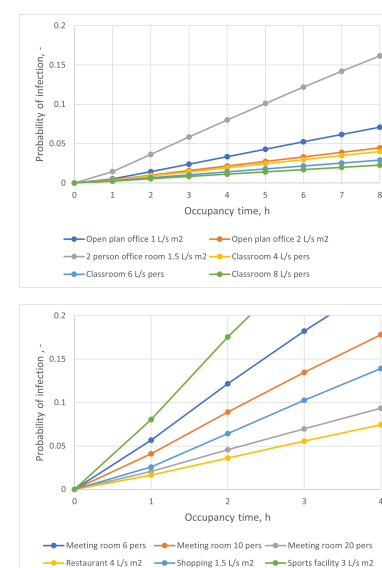
En novembre 2020, le REHVA a publié un calculateur (REHVA Calculator), en même temps que la nouvelle version de son guide (REHVA COVID-19 guidance). Le calculateur REHVA est un outil permettant aux experts d'estimer l'effet de la ventilation sur la transmission par voie aérienne du COVID-19. L'outil a été développé par le professeur Jarek Kurnitski et le groupe de travail REHVA COVID-19 pour les spécialistes ayant au moins une compréhension minimale de la ventilation et de la distribution de l'air. L'outil peut être téléchargé par les experts qui ont lu et compris le document d'orientation COVID-19 correspondant, ainsi que l'explication sur l'utilisation de l'outil, ou qui sont inscrits à l'atelier de formation REHVA COVID-19 course.

L'outil est basé sur un modèle standard de Wells-Riley pour la transmission des maladies par voie aérienne, qui s'applique également à COVID-19 si la force de la source est utilisée correctement. Avec ce calculateur, il est facile de calculer les probabilités de risque d'infection pour n'importe quelle pièce spécifique - simplement en entrant la géométrie et le taux de ventilation, pour la plupart des activités intérieures courantes. D'autres paramètres nécessaires au calcul du risque d'infection, et probablement moins connus des ingénieurs, sont proposés avec une sélection de valeurs par défaut dans l'outil pour décrire l'émission par la parole, la simple respiration ou les activités physiques dans les salles de sport. Si la ventilation est le principal mécanisme d'élimination des virus, d'autres mécanismes d'élimination tels que le dépôt et la désactivation sont décrits sur la base des dernières informations disponibles dans la littérature scientifique. Il est ainsi possible de limiter la saisie de l'utilisateur au taux de ventilation extérieure ainsi qu'à la surface et au volume de la pièce. Le calcul est basé sur l'hypothèse d'un mélange complet, mais la concentration de virus en fonction du temps est calculée. La recirculation ne peut pas être calculée avec ce modèle à une zone unique. Il est possible d'ajouter un épurateur d'air, avec dans ce cas un débit d'air pur en unités de volume/h (CADR) nécessaire à renseigner. L'outil permet de réaliser une évaluation des risques qui est recommandée pour décider de la manière d'exploiter les bâtiments et, si nécessaire, de limiter le temps d'occupation ou, dans certains espaces, le nombre d'occupants.

Les exemples calculés à l'aide de l'outil, comme le montre la figure 1, illustrent comment les

aérosols chargés de virus peuvent être éliminés par la ventilation. Les résultats montrent qu'avec des taux de ventilation de catégorie II conformes aux normes en vigueur, la probabilité d'infection est raisonnablement faible (inférieure à 5 %) pour les bureaux ouverts, les salles de classe, les restaurants bien ventilés et pour les déplacements courts, ne dépassant pas une heure et demie pour faire des courses ou pour les réunions dans une grande salle de réunion. Les petites salles de bureau occupées par 2 ou 3 personnes et les petites salles de réunion présentent une plus grande probabilité d'infection, car même dans les petites pièces bien ventilées, le débit d'air par personne infectée est beaucoup plus faible que dans les grandes pièces. Par conséquent, en cas d'épidémie, les petites pièces peuvent être occupées en toute sécurité par une seule personne. Dans les pièces normalement ventilées et occupées par une seule personne, il n'y a aucun risque d'infection en raison de l'absence de source d'émission. Il existe également une différence très visible entre un débit de ventilation de 1 L/s m² et de 2 L/s m² dans un bureau ouvert (notez que 1 L/s m² est inférieur à la norme). Les activités de parole et de chant sont associées à une forte génération de quanta, mais les exercices physiques augmentent également la génération de quanta et le rythme respiratoire, ce qui affecte directement la dose. Ainsi, de nombreuses installations sportives couvertes (à l'exception des piscines et des grandes salles) sont des espaces à forte probabilité d'infection s'ils ne sont pas spécialement conçus pour des taux de ventilation extérieure élevés.

Figure 1: Évaluation du risque d'infection dans certains locaux non résidentiels courants et taux de ventilation. Les taux de ventilation utilisés sont de 1.5 L/s par m² dans une pièce de bureau de 2 personnes de 16 m², et 4 L/s par m² dans les salles de réunions.



Air Infiltration and Ventilation Centre

FAQ précédemment publiée sur le COVID-19

Le bulletin d'information spécial COVID-19 de l'AIVC, daté de novembre 2020, comprend une première série de FAQ élaborées par le groupe de travail. Cliquez sur les questions ci-dessous pour en savoir plus:

- **Les purificateurs d'air portables peuvent-ils empêcher la propagation du COVID-19 à l'intérieur des bâtiments?**
- **Une mesure de la concentration de CO2 peut-elle indiquer qu'un bâtiment est sans danger pour le SARS-CoV-2?**
- **Les recommandations de la REHVA et de l'ASHRAE concernant le COVID-19 sont-elles similaires?**

Groupe de travail Covid-19 de l'AIVC

Alireza Afshari, Aalborg University, Denmark
Andrew K. Persily, NIST, USA
Arnold Janssens, Chair of AIVC Working Group on COVID-19, Ghent University, Belgium
Benjamin Jones, University of Nottingham, UK
Gaëlle Guyot, CEREMA, France
Jaap Hogeling, REHVA
James Mc Grath, National University of Ireland Galway
Jelle Laverge, Ghent University, Belgium
Max H. Sherman, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA
Pawel Wargocki, Technical University of Denmark, Denmark
Peter Wouters, Operating Agent AIVC
Sonia Garcia Ortega, Eduardo Torroja Institute for Construction Science, Spain
Valérie Leprince, PLEIAQ, France
Willem de Gids, VentGuide, Netherlands
Wouter A. Borsboom, TNO, Netherlands

Disclaimer

Les conclusions et opinions exprimées dans les contributions à la Newsletter de l'AIVC représentent le point de vue de l'auteur ou des auteurs et pas nécessairement celui de l'AIVC

Traduction française fournie par Gaëlle Guyot (Cerema -www.cerema.fr)

Pays de l'AIVC et membres du conseil d'administration

Australia: Mat Santamouris, University of New South Wales

Belgium: Arnold Janssens, University of Ghent • Samuel Caillou, BBRI

China: Guoqiang Zhang, Hunan University • Zhengtao Ai, Hunan University

Denmark: Bjarne Olesen, Technical University of Denmark • Alireza Afshari, Danish Building Research Institute, Aalborg University

France: François Durier, CETIAT • Nicolas Doré, ADEME

Greece: Dimitris A. Charalambopoulos, ASHRAE Hellenic Chapter • Alkis Triantafyllopoulos, ASHRAE Hellenic Chapter

Italy: Lorenzo Pagliano, Politecnico di Milano

Ireland: Simon Jones, Aereco • Marie Coggins, NUI Galway

Japan: Takao Sawachi, Building Research Institute • Yoshihiko Akamine, NILIM

Netherlands: Wouter Borsboom, TNO

New Zealand: Manfred Plagmann, BRANZ

Norway: Kari Thunshelle, SINTEF Byggeforsk

Republic of Korea: Yun Gyu Lee, Korea Institute of Construction Technology • Jae-Weon Jeong, Hanyang University

Spain: Pilar Linares Alemparte, The Eduardo Torroja Institute for Construction Science - CSIC • Sonia García Ortega, The Eduardo Torroja Institute for Construction Science - CSIC

Sweden: Pär Johansson, Chalmers University of Technology

UK: Benjamin Jones, University of Nottingham • Maria Kolokotroni, Brunel University London

USA: Andrew Persily, NIST • Max Sherman, LBNL

Agent opérationnel

INIVE EEIG, www.inive.org, info@aivc.org

Peter Wouters, operating agent • Maria Kapsalaki, senior consultant • Stéphane Degauquier

Représentants d'organisations

- Takao Sawachi, IEA EBC
- Carsten Rode, IEA EBC Annex 68
- Pawel Wargocki, IEA EBC Annex 78
- Peter Holzer, IEA EBC Annex 80
- Jelle Laverge, IEA EBC Annex 86
- Jan Hensen, IBPSA
- Donald Weekes, IEQ-GA
- Ben Hughes, International Journal of Ventilation
- Jaap Hogeling, REHVA

Invités du conseil d'administration de l'AIVC

Francis Allard • Willem de Gids • Laszlo Fulop • Zoltan Magyar • Hiroshi Yoshino

Conformément au règlement général européen sur la protection des données (RGPD), vous pouvez vérifier et modifier les données que nous conservons dans notre base de données pour les envois ainsi que vous désabonner. Voir <http://subscriptions.inive.org/>