

Diminuer le risque de transmission du COVID grâce à une ventilation intelligente



bouche ou du nez d'une personne infectée en petites particules liquides lorsqu'elle tousse, éternue, parle ou respire. Ces particules liquides varient des grosses gouttelettes respiratoires aux plus petits aérosols de moins de 5 µm de diamètre.

Selon l'Organisation mondiale de la santé³ (OMS) : *La transmission par aérosols peut se produire dans des environnements spécifiques, en particulier dans des espaces intérieurs, bondés et mal aérés, où la(les) personne(s) infectée(s) passe(nt) un certain temps avec d'autres personnes, comme dans les restaurants, les salles de sport, les discothèques, les bureaux et/ou les lieux de culte.*

Soutenant l'hypothèse que le SRAS-CoV-2 est principalement transmis par voie aérienne, un article a été publié récemment dans le magazine médical Lancet sous le titre : *Dix raisons scientifiques à l'appui de la transmission aéroportée du SRAS-CoV-2.*⁴

La compréhension des modes de transmission a permis aux gouvernements de définir des stratégies appropriées pour lutter contre la propagation virale en prenant des mesures comme le port du masque, la distance sociale, le lavage des mains et la désinfection des surfaces. Surtout, les gouvernements ont également reconnu le danger émanant des environnements intérieurs, en émettant des recommandations pour les activités pratiquées à l'extérieur et une ventilation renforcée.

En novembre 2020, le gouvernement britannique a publié une vidéo⁵ soulignant l'importance de la

Au fur et à mesure que les pays émergent de la pandémie, il est intéressant de voir à quoi ressemble la « nouvelle normalité ». Les employés retourneront-ils à leurs bureaux à temps plein ? Ou y aura-t-il une nouvelle préférence pour des horaires plus flexibles et un travail hybride (domicile + bureau) ? Quoi qu'il en soit, on assiste à une nouvelle responsabilité vis-à-vis des risques microbiologiques comme le coronavirus qui engageront la responsabilité des chefs d'entreprise dans leur décision de proposer des environnements intérieurs sûrs.

Dans l'article suivant, Anu Kätkä, spécialiste des environnements intérieurs chez Vaisala (Finlande), analyse le rôle des systèmes de ventilation dans la protection des personnes qui travaillent dans les bureaux et autres espaces de travail

pour faire face aux menaces microbiologiques futures. Elle explique également pourquoi la fiabilité de la mesure du dioxyde de carbone aura une importance cruciale car c'est ce paramètre qui assure la sécurité de la ventilation.

Leçons tirées de la COVID-19

La pandémie de COVID-19 a été causée par le virus SARS-CoV-2 transmis de deux manières par les personnes infectées. Premièrement, le virus peut survivre plusieurs semaines¹ sur des surfaces, en particulier à des températures ambiantes fraîches². Par conséquent, il peut être transmis à une personne qui touche des surfaces infectées puis réparti dans la bouche, le nez ou les yeux. Deuxièmement, le virus peut se propager à partir de la

ventilation pour réduire la propagation du coronavirus. Le rapport souligne : « *La recherche montre que le fait d'être dans une pièce aérée peut réduire le risque d'infection par des particules de plus de 70 %* ».

En janvier 2021, des centaines d'experts canadiens (médecins, scientifiques, experts dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail, ingénieurs et infirmières) ont rédigé une lettre ouverte⁶ destinée à leur Premier ministre en insistant sur le fait : « *de mettre à jour les lignes directrices des provinces sur la lutte contre la COVID-19, les règlements à appliquer sur le lieu de travail et la communication publique afin d'informer la population sur les progrès scientifiques — le coronavirus se propage par inhalation des aérosols.* » L'une des principales recommandations de la lettre était de : « *Recommander et déployer des dispositifs de surveillance du dioxyde de carbone (CO₂) comme mesure de substitution en cas de ventilation inadéquate afin de réduire le risque de transmission à distance dans l'air ambiant. Lors d'une flambée de tuberculose, des concentrations de CO₂ supérieures à 1 000 ppm augmentaient considérablement le risque de transmission. En améliorant la ventilation du bâtiment, donc en abaissant la concentration de CO₂ à 600 PPM, il a été possible de stopper l'épidémie.* »

L'importance de la taille des particules

L'OMS affirme que les personnes infectées semblent être les plus contagieuses juste avant de développer des symptômes. De plus, certaines personnes infectées sont asymptomatiques, il est donc logique de supposer que dans un bureau, par exemple, la principale menace ne viendra PAS des personnes présentant des symptômes graves comme la toux et des éternuements, mais de celles qui ne réalisent pas qu'elles sont malades. Il est plus probable que ces personnes expirent des aérosols viraux de moins

de 5 µm de diamètre, des particules qui ne respectent pas la distanciation sociale. Ces aérosols fins sont à peu près équivalents en taille aux particules de la fumée de cigarette qui, comme nous le savons, ne se déposent pas facilement et sont capables de se répandre largement dans des espaces mal ventilés.

Un article publié récemment dans The Lancet⁷ cite des études sur les aérosols contre la toux et l'haleine expirée de patients atteints de diverses infections respiratoires qui ont montré des similitudes frappantes au niveau de la grosseur des aérosols, avec une prédominance des agents pathogènes dans les petites particules (<5 µm). Ces particules sont immédiatement respirables et peuvent rester en suspension indéfiniment dans la plupart des environnements intérieurs, à moins d'être éliminées par les courants d'air ou la ventilation par dilution.

L'humidité affecte également la propagation des aérosols. En effet, les faibles niveaux d'humidité allègent les aérosols qui deviennent plus aptes à rester en suspension dans l'air. Il a également été démontré que l'humidité influence la résistance à une infection virale car l'exposition à l'air sec affecte la défense de l'hôte contre l'infection grippale, réduit la réparation des tissus et provoque la décomposition des cellules.⁸

Mesures de réduction des risques

Les évaluations traditionnelles des risques pour la santé et la sécurité portent sur les dangers tels que les glissades et les trébuchements, les objets lourds, les blessures répétitives, les chutes, le stress, le choc électrique, les incendies et le travail en solitaire, mais pour créer des environnements sûrs contre la propagation du Covid, les organisations devront également inclure une évaluation du risque microbiologique. Il sera donc nécessaire d'identifier les sources potentielles de microorganismes

pathogènes ainsi que leurs modes et voies de transmission.

Un désinfectant pour les mains peut être mis à disposition, et les surfaces peuvent être fréquemment désinfectées. Des procédures peuvent être établies pour réduire le risque de transmission de maladies, englobant des mesures comme des écrans, une distance sociale et même un brouillard désinfectant. Cependant, malgré toutes ces mesures, une personne infectée peut rapidement contaminer de vastes zones. Une ventilation efficace sera donc essentielle, et le système de contrôle devra prendre des mesures précises et opportunes dans chaque pièce ou espace afin de pouvoir réagir rapidement. Certains systèmes surveillent uniquement le CO₂ dans les gaz d'échappement, mais cela ne permet pas de détecter les problèmes de ventilation dans des espaces spécifiques.

Choisir le meilleur paramètre de mesure

L'une des principales fonctions d'un système d'automatisation/de gestion de bâtiments (BMS) est de contrôler le confort thermique et d'optimiser la consommation d'énergie, de sorte que la température constitue indéniablement le paramètre de contrôle le plus important dans les espaces occupés. Certains systèmes mesurent et contrôlent également l'humidité pour maintenir un niveau de 40 à 60 % HR. Pour des raisons de santé et de confort, mais aussi pour protéger les systèmes informatiques et éviter les problèmes structurels ou liés à la moisissure dans le bâtiment.

Les mesures de la température ne sont généralement pas sujettes à la dérive, contrairement aux capteurs d'humidité traditionnels. Les capteurs HUMICAP[®] de Vaisala sont donc fortement recommandés en raison de leur stabilité sur le long terme et de leur insensibilité aux interférences comme la poussière et la condensation. Ces capteurs d'humidité capacitifs

à couche mince sont devenus le standard industriel dans les applications nécessitant des mesures de l'humidité sur le long terme à la fois précises et fiables, avec des périphériques sans entretien.

L'augmentation des niveaux d'humidité peut être un indicateur de l'activité humaine et d'une mauvaise ventilation. Cependant, l'humidité varie considérablement sous l'influence de facteurs externes (par exemple, le gel et la sécheresse, ou un temps pluvieux ou humide) plutôt qu'en raison de l'expiration humaine.

Pour résumer, la surveillance de la température et de l'humidité joue un rôle important dans l'optimisation d'un BMS. Mais si les gestionnaires d'installations doivent également tenir compte de la fréquentation et réduire la pollution d'origine humaine dans les espaces, le CO₂ est le paramètre supplémentaire idéal pour le contrôle automatique de la ventilation.

La mesure du dioxyde de carbone comme indicateur d'une ventilation efficace

Le dioxyde de carbone (CO₂) est expiré par les personnes qui respirent, donc une accumulation de CO₂ indique que (a) des personnes se trouvent dans la pièce et (b) que la ventilation est insuffisante. Par conséquent, un bon système de ventilation devrait être en mesure de le détecter et d'enclencher automatiquement le volume de ventilation adéquat. Il faut un système automatique. Il doit être capable de ventiler les espaces individuels afin de respecter des valeurs optimales, sans trop aérer ou aérer inutilement.

Avantages de la surveillance du CO₂ et de l'humidité indépendamment du coronavirus

La norme écologique ASHRAE 189.1 (États-Unis) et la norme européenne EN 16798-3 recommandent d'utiliser

une ventilation contrôlée à la demande (VCD), principalement pour réduire la consommation d'énergie tout en favorisant un air intérieur sain.

Vu d'une perspective CVC, le CO₂ est un indicateur idéal de la qualité de l'air intérieur si le bâtiment est principalement occupé par des personnes. Dans les autres environnements, la mesure de l'humidité améliore le contrôle ou constitue un paramètre supplémentaire utile, en particulier dans les bâtiments utilisés pour stocker des œuvres d'art, des livres, du vin, des artefacts historiques, etc., ou qu'il faut protéger de la dégradation.

En règle générale, l'air extérieur contient 250 à 400 ppm de CO₂. En revanche, l'haleine expirée contient environ 50 000 ppm de CO₂, ce qui représente une augmentation de 100 fois par rapport au gaz inhalé. Donc en l'absence de ventilation adéquate, dans un bâtiment occupé par des personnes, les niveaux de CO₂ augmenteront progressivement.

Le confort et les performances des personnes qui travaillent et agissent à l'intérieur d'un bâtiment peuvent être affectés par les niveaux de CO₂. Les espaces occupés avec un bon échange d'air peuvent contenir 350 à 1 000 ppm de CO₂. Des concentrations supérieures peuvent provoquer de la fatigue, et à partir de 2 000 ppm, on constate l'apparition de maux de tête, de somnolence, une baisse de la concentration, une perte d'attention, une augmentation de la fréquence cardiaque et de légères nausées. L'exposition à des niveaux très élevés (provenant de brûleurs à fioul/gaz ou de fuites de gaz) peut même causer des décès par asphyxie.

Les taux de ventilation minimaux recommandés pour différents espaces intérieurs sont indiqués dans la norme ANSI/ASHRAE 62.1-2019 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

Plusieurs études ont évalué les effets de la concentration de CO₂ sur la fonction

cognitive. Par exemple, Allen et coll. (2016)⁹ ont constaté que les scores des fonctions cognitives étaient 15 % plus faibles pendant une journée caractérisée par un taux de CO₂ modéré (~ 945 ppm) et diminuaient de 50 % à une concentration de CO₂ d'environ 1400 ppm sur 24h par rapport à deux jours « verts + » (~ 540 ppm). En moyenne, une augmentation de 400 ppm du CO₂ était associée à une diminution de 21 % des scores cognitifs d'un participant typique. Le VCD basé sur des mesures du CO₂ peut donc améliorer le bien-être et la productivité d'un niveau qui dépasse largement les coûts du système VCD en tant que tel.

Choisir le bon transmetteur de CO₂

Il est important de résister à la tentation d'acheter les capteurs les moins chers pour satisfaire aux exigences requises. Certes, l'exactitude et la portée sont importantes, mais la performance continue du BMS dépendra de la stabilité des capteurs.

Les fournisseurs de systèmes CVC préféreront naturellement les capteurs qui répondent aux arguments « installer et oublier ». Par conséquent, il est nécessaire de sélectionner des périphériques qui ne nécessitent pas d'étalonnage fréquent pour empêcher toute dérive. Cependant, le processus de sélection est compliqué par des capteurs qui prétendent compenser la dérive en mettant en œuvre une solution logicielle qui suppose que les valeurs mesurées les plus basses sont les mêmes que la concentration extérieure moyenne de CO₂. Le danger avec ce type d'algorithme est que les petites erreurs se multiplient avec le temps ; conduisant à des défauts significatifs sur le long terme. Pour tenter d'éviter un véritable étalonnage, ces capteurs reliés à un algorithme logiciel ne sont pas utilisables dans les espaces occupés en permanence, et les valeurs transmises peuvent également devenir caduques par les systèmes d'automatisation

des bâtiments qui réduisent considérablement l'arrivée d'air frais pendant les heures creuses. Dans certains cas, même le béton dans les murs peut absorber le CO₂ et donc « tromper » l'algorithme pour créer une inexactitude supplémentaire.

Il existe un risque de léger conflit d'intérêts entre un fournisseur/ installateur de BMS et un propriétaire de bâtiment/gestionnaire d'installations. Pour le premier, le système doit fonctionner parfaitement et immédiatement, et au moins pendant la période de garantie, mais pour le second, l'exigence est plus à long terme.

Le coût d'un bon capteur devient insignifiant par rapport aux avantages qu'il offre. Les économies d'énergie

réalisées grâce à des contrôles précis et déterminés selon le besoin peuvent être considérables. Mais ce qui est encore plus important, la santé et le bien-être des personnes qui se trouvent à l'intérieur du bâtiment sont protégés, et les conditions intérieures améliorent les performances sur le lieu de travail.

La solution idéale est donc d'opter pour des capteurs de CO₂ Vaisala de la série CARBOCAP[®]. En effet, ils utilisent la technologie NDIR à double longueur d'onde, capable de résister à différents environnements et de réaliser un véritable auto-étalonnage avec une référence interne. Le coût de cette technologie est insignifiant par rapport aux coûts énergétiques d'un BMS inefficace, ou au coût de la maintenance lorsque des capteurs bon marché dérivent ou tombent en panne.

Il n'est pas rare que les capteurs de Vaisala fonctionnent sans problème pendant 15 ans. Leur stabilité et fiabilité sont reconnues dans le monde entier... et au-delà. Les capteurs Vaisala continuent de fonctionner sur le rover Curiosity de la NASA qui a été lancé en 2011 et donnent d'excellents résultats à bord du rover Perseverance qui a atterri sur Mars en février 2021.

En résumé, ici sur Terre, il est possible de renforcer les mesures de prévention des maladies par une ventilation intelligente, réalisée avec des mesures de CO₂ fiables. De plus, une bonne qualité de l'air intérieur peut avoir un impact positif significatif sur la santé et le bien-être des personnes qui se trouvent dans les bâtiments.

Références:

1. Kampf, G. et al. (2020) **Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents**. Journal of Hospital Infection.
2. Ratnesar-Shumate S, et al. (2020). **Simulated sunlight rapidly inactivates SARS-CoV-2 on surfaces**. The Journal of Infectious Diseases.
3. World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>
4. Greenhalgh. T. et al (2021). **Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2**. THE LANCET. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00869-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00869-2)
5. www.gov.uk/government/news/new-film-shows-importance-of-ventilation-to-reduce-spread-of-covid-19#:~:text=Coronavirus%20is%20spread%20through%20the,virus%20transmissions%20happen%20indoors.
6. <https://ricochet.media/en/3423/there-is-still-time-to-address-aerosol-transmission-of-covid-19>
7. Fennelly, K.P., (2020). **Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control**. THE LANCET, Respiratory Medicine, VOLUME 8, ISSUE 9, P914-924.
8. Kudo.E. et al (2019) **Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116 (22).
9. Allen J.G. et al. (2016) **Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments**. Environmental Health Perspectives 124:6 CID: <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>

VAISALA

Veuillez nous contacter
à l'adresse suivante
www.vaisala.fr/contactus

www.vaisala.com



Scanner le code
pour obtenir plus
d'informations

Ref. B212334FR-A ©Vaisala 2021

Ce matériel est soumis à la protection du droit d'auteur. Tous les droits d'auteur sont retenus par Vaisala et ses différents partenaires. Tous droits réservés. Tous les logos et/ou noms de produits sont des marques déposées de Vaisala ou de ses partenaires. Il est strictement interdit de reproduire, transférer, distribuer ou stocker les informations contenues dans la présente brochure, sous quelque forme que ce soit, sans le consentement écrit préalable de Vaisala. Toutes les spécifications - y compris techniques - peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.