



QUESTIONS AUTOUR DE L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR D'UN BÂTIMENT

Septembre 2020



L'objectif de ce livre blanc est d'aider les propriétaires de bâtiments, les responsables des installations et les ingénieurs, quels que soient l'âge et l'état de leurs appareils CVC, de leurs systèmes de contrôle ou de leurs systèmes de gestion technique des bâtiments, à déterminer les questions liées à l'évaluation et à l'optimisation de la qualité de l'air intérieur (QAI). Malgré les nouveaux obstacles créés par la crise liée à la COVID-19, le monde post-pandémie découvre également de nouvelles opportunités d'amélioration de la qualité sanitaire et de la compétitivité des bâtiments en créant un environnement plus sain.

Contexte

Les propriétaires de bâtiments et les ingénieurs s'accordent à dire que l'environnement bâti est complexe et en pleine évolution. Chaque bâtiment présente des défis uniques qui peuvent varier d'une heure à l'autre ou d'une saison à l'autre. La pandémie de COVID-19 est venue encore complexifier les choses. Les experts de la santé considèrent que le risque de transmission d'une maladie en intérieur varie en fonction de la densité d'occupation, des flux de travail et de déplacement, de la présence de « points sensibles » (par exemple les zones de préparation des repas), de la distanciation sociale, des pratiques en matière de lavage des mains et de désinfection, et de l'utilisation d'un équipement de protection individuelle. Le contact direct, les gouttelettes, l'air et le contact avec une surface sont autant de vecteurs potentiels de transmission des maladies. Par conséquent, une stratégie « par couches » basée sur une planification globale et des contrôles administratifs renforcés peuvent aider à limiter la transmission des maladies sur le lieu de travail.¹

Parmi les différents vecteurs potentiels de transmission, la menace d'une infection liée à la transmission aéroportée par des noyaux de gouttelettes (ou aérosols) qui restent en suspension dans l'air sur de longues distances et pendant longtemps a été la plus difficile à évaluer. Une lettre signée par plus de 200 scientifiques et ingénieurs en juillet 2020 concluait « qu'il y avait toutes les raisons de croire » que les microgouttelettes aéroportées constituaient un important vecteur de transmission du SARS-CoV-2. Cette lettre précisait que le lavage des mains et la distanciation sociale ne suffisaient pas à protéger contre l'inhalation de microgouttelettes transportant le virus. Les auteurs recommandaient de concentrer également les efforts sur une ventilation efficace, ainsi que sur des mesures visant à améliorer la contrôle des infections aéroportées.²

L'Organisation mondiale de la santé (OMS), dont les connaissances en matière de transmission de la COVID-19 font l'objet de mises à jour régulières, a répondu à ses affirmations en indiquant que la transmission par aérosols à faible distance dans des espaces intérieurs surpeuplés ou mal ventilés, en présence de personnes infectées « ne pouvait être exclue ».³

En outre, une évaluation récente de l'endiguement du virus dans les systèmes de traitement de l'air recommande un certain nombre de mesures qui pourraient améliorer l'efficacité des systèmes CVC en matière de réduction de la transmission.⁴

Alors que des analyses sont en cours, ces résultats viennent renforcer l'idée que les bâtiments ont un rôle de premier plan à jouer concernant la lutte contre la transmission de la COVID-19. Dans ce cadre, il est primordial de se pencher de nouveau sur la QAI.





Tandis que les propriétaires de bâtiments et les ingénieurs rouvrent les sites, leurs occupants devront faire face à des mesures de sécurité et de bien-être aussi diverses que les bâtiments qu'elles concernent. Certains propriétaires voudront peut-être prendre des mesures spécifiques visant à réduire la menace d'une transmission de la maladie. D'autres adopteront peut-être une approche plus holistique de l'amélioration de la QAI, notamment par le biais de l'efficacité énergétique, des économies sur les frais d'exploitation, du respect du code, de la réduction des gaz à effet de serre et de l'optimisation du bien-être des occupants, mais aussi du ralentissement de la transmission du virus.

L'importance de la QAI

La QAI mesure la qualité sanitaire et le confort procuré par l'air intérieur d'un bâtiment, en se concentrant sur la présence de polluants tels que de la matière particulaire (sur laquelle se retrouvent parfois les virus tels que le SARS-CoV-2), du monoxyde de carbone et des composés organiques volatils (COV). La matière particulaire est constituée à la fois de particules solides et de gouttelettes liquides qui peuvent également renfermer de la poussière, du pollen et de la fumée. Les COV sont omniprésents (et souvent odorants). Ils proviennent des produits de nettoyage, des désodorisants et des tapis neufs. Les stratégies de CVC peuvent avoir un impact significatif sur la réduction de la teneur de ces polluants dans l'environnement bâti.

La QAI fait partie de la qualité de l'environnement intérieur (QEI), qui inclut également le confort thermique, l'éclairage, l'acoustique et la qualité de l'eau. La QEI est un composant important du système d'évaluation LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design).

Qualité de l'environnement intérieur

Qualité de l'air intérieur					 Confort thermique	 Éclairage	 Acoustique	 Qualité de l'eau
Polluants, poussière, matière particulaire	Virus et bactéries	Monoxyde de carbone	Composés organiques volatils (COV)	Autres (radon, dioxyde de carbone, dioxyde d'azote, méthane, etc.)				

Source: Carrier

Les stratégies CVC ciblées peuvent avoir un impact sur la sécurité des occupants, leur confort, leur productivité et la consommation d'énergie.

Une mauvaise QAI peut provoquer des maux de tête, de la fatigue, un manque de concentration, et irriter les yeux, le nez, la gorge et les poumons.⁵

Inversement, lorsque la QAI est optimisée pour les COV, le dioxyde de carbone et la ventilation de l'air extérieur, il a été prouvé qu'elle améliorerait sensiblement les fonctions cognitives des employés de bureau selon neuf indicateurs (parmi lesquels la réponse aux crises, l'utilisation des informations et la stratégie).⁶

Les capteurs étant de plus en plus précis et abordables, les propriétaires de bâtiments sont désormais à même de mesurer presque tous les attributs importants de la QAI. Les capteurs de monoxyde de carbone, de matière particulaire, de COV et d'autres polluants peuvent être réglés de manière à suivre les conditions au fil du temps et programmés pour le déclenchement d'alarmes de seuil.

L'extraction de ces données enrichies peut permettre de décrire avec précision l'utilisation du bâtiment, afin que les propriétaires de bâtiments disposent des informations nécessaires pour équilibrer la QAI, la consommation d'énergie et le confort des occupants. Pour utiliser ces données et mieux gérer le bâtiment, les équipes d'ingénierie et des opérations du propriétaire du bâtiment devront collaborer étroitement avec les ingénieurs CVC externes.

Dix questions à poser pour évaluer la QAI dans un bâtiment

Quel que soit l'âge du bâtiment, l'état des appareils CVC ou la complexité de l'environnement et des plans d'occupation, l'optimisation de la QAI et du confort des occupants commence toujours par le même ensemble de questions. Le propriétaire du bâtiment ou l'ingénieur peut répondre à certaines de ces questions, tandis que d'autres nécessitent la consultation d'un ingénieur spécialiste des solutions CVC. Ces questions incluent notamment les suivantes :⁷

1. Du point de vue des besoins métier et de l'occupation, à quel point le site est prêt à rouvrir ? En d'autres termes, quelles sont les inquiétudes du locataire en matière d'occupation ? Comment le propriétaire se sent-il en termes de sécurité ? L'équipe de direction a-t-elle élaboré, évalué et distribué un plan complet aux principales parties prenantes ? (Pour obtenir des conseils supplémentaires sur la préparation d'un plan, consultez le document « Building Readiness »⁸ publié par l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) et le guide Carrier « Air-Cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal' ».⁹)
2. Quels objectifs le propriétaire a-t-il défini pour la QAI et la sécurité des occupants à leur retour ? Ces objectifs peuvent par exemple inclure la réduction du risque de transmission de virus, l'amélioration de la QAI du bâtiment, l'augmentation de la productivité des employés, l'optimisation du confort, etc., voire une combinaison de plusieurs de ces objectifs.
3. Existe-t-il déjà des problèmes dans le bâtiment, que le propriétaire tente de résoudre ? A-t-il réussi, et comment mesure-t-il ses progrès ? Le cas échéant, quelles mesures ont déjà été prises pour améliorer l'environnement bâti suite à la pandémie ?
4. Quelle évolution des niveaux d'occupation et des flux de travail le propriétaire anticipe-t-il par rapport à la situation avant la pandémie ? Quels sont les nouveaux obstacles et opportunités à gérer ?
5. Si, pour atteindre les objectifs qu'il s'est fixé, le propriétaire doit réaliser un investissement en capital ou de nouvelles dépenses opérationnelles, dispose-t-il du budget nécessaire ?
 - a. Existe-t-il des opportunités faciles d'économies d'énergie qui pourraient aider au financement de nouvelles solutions ? (Généralement, ces opportunités peuvent être identifiées par une évaluation visuelle à moindre coût de l'équipement.)
 - b. Existe-t-il des incitations fiscales pour aider aux dépenses en capital dans des solutions CVC ?
6. Quel est le calendrier du propriétaire ? Des actions doivent-elles être effectuées immédiatement, tandis que d'autres peuvent être réparties au fil du temps ?
7. Quelles sont les prochaines étapes ?

Pour les propriétaires qui ont déjà rouverts leurs bâtiments, ou pour ceux qui veulent les rouvrir bientôt, les questions suivantes peuvent également être pertinentes :
8. Le propriétaire peut-il avoir raté ou retardé certaines des actions ci-dessus, qui doivent maintenant être effectuées ?
9. Quels sont actuellement les plans d'entretien et de service en vigueur pour les équipements afin d'assurer une QAI optimale et durable dans le bâtiment ?

Des procédures opérationnelles standard documentées ont-elles été mises en place à cet égard ?
10. Le propriétaire connaît-il les dernières recommandations de l'ASHRAE, ainsi que les dernières recommandations fédérales, étatiques et locales ?

Options pour évaluer la QAI et la sécurité des occupants

Bien souvent, la préparation d'un bâtiment en vue d'une réouverture commence par la remise en marche du système de CVC à son état d'origine. L'ASHRAE recommande au propriétaire d'effectuer une « mise en service tactique » du système du bâtiment, afin de s'assurer qu'il fonctionne comme prévu et conformément aux stratégies opérationnelles actuelles. Cette mission est généralement menée à bien avec l'aide d'un professionnel de la mise en service agréé et certifié, d'une entreprise de vérification et d'équilibrage et/ou d'une entreprise spécialisée dans les systèmes de gestion technique des bâtiments.¹⁰ Les résultats de la mise en service tactique peuvent permettre de réaliser d'importantes économies d'énergie ou d'améliorer sensiblement la QAI.

Lorsque l'exploitant d'un bâtiment se concentre sur la réduction du risque lié aux aérosols infectieux, les recommandations en vue de la réouverture du bâtiment concernent généralement en premier lieu l'amélioration de la ventilation, de la pressurisation, de la répartition et de la qualité du flux d'air, de la filtration mécanique, de la stérilisation par ultraviolets et du contrôle de l'hygrométrie.¹¹ Afin de mieux comprendre ces opportunités, les propriétaires peuvent se voir proposer plusieurs niveaux d'analyse, chacun ayant des caractéristiques de durée, de budget et d'exhaustivité différentes. Ces évaluations peuvent être facilitées par la présence d'un système de réglage doté des instruments adaptés.

Évaluation de base. Généralement destinées aux sites uniques et aux petits bâtiments, les évaluations de base incluent une visite sommaire du site et un entretien avec le propriétaire du bâtiment pour identifier les problèmes et les solutions.

Évaluation par l'observation. Ce niveau d'analyse comporte des inspections visuelles, des photographies, des plans annotés, des vérifications de la qualité de l'air intérieur et de l'eau, de la température et de l'hygrométrie, une aide au lavage des mains et l'observation des flux des travailleurs et du patron. L'évaluation par l'observation qui en découle identifie les risques sanitaires et sécuritaires, ainsi que les solutions possibles et les étapes suivantes. La volonté du propriétaire d'un bâtiment de donner libre accès à son système peut mener à la création d'un certain nombre de recommandations qui auront un impact immédiat sur la santé et les économies d'énergie.

Évaluation détaillée. Cette option se base sur l'évaluation par l'observation et va plus loin afin de fournir une évaluation plus précise d'un bâtiment, avec notamment des entretiens avec les occupants pour faire éventuellement ressortir des inquiétudes concernant les stratégies liées à la pandémie et leur mise en œuvre. Les procédures de test et les sites sont soumis à des protocoles stricts. Cette évaluation implique de vérifier l'absence de polluant dans l'air et dans l'eau, d'analyser les tendances en matière de température et d'hygrométrie, et d'évaluer l'état de préparation aux urgences, le flux d'occupation et le potentiel en matière de distanciation physique. Un rapport détaillé des résultats sera émis, avec les résultats du test documentés (notamment dans les zones où la ventilation est de mauvaise qualité ou là où le risque de présence de polluants est le plus élevé) et des recommandations pratiques relatives à la santé, au bien-être et à la consommation d'énergie.

Évaluation complète. Cette évaluation s'appuie sur le travail effectué dans le cadre de l'évaluation détaillée, mais inclut également la planification et l'exécution des recommandations, la création d'un plan continu pour l'optimisation des conditions sanitaires et sécuritaires, ainsi que de la QAI, une analyse énergétique et l'identification de futurs objectifs liés aux certifications WELL, LEED ou autres. Toutes les économies financières et opérationnelles sont représentées, de manière à ce que le propriétaire du bâtiment puisse estimer le rendement.

Évaluation personnalisée. Le propriétaire d'un bâtiment peut opter pour une évaluation personnalisée, afin de définir un plan basé sur ses propres besoins en matière d'occupation et sur son environnement bâti.

Suite aux résultats de ces analyses, les acteurs du secteur CVC ont développé un certain nombre de solutions, de la ventilation accrue à la pressurisation différentielle des locaux, en passant par la filtration de l'air et la régulation de la stérilisation par ultraviolets. Ces solutions peuvent permettre d'améliorer sensiblement la QAI et de réduire le risque de transmission des maladies.

Capacités Carrier

Afin de proposer des bâtiments sains, sûrs, efficaces et productifs, Carrier a mis en place un programme intitulé « Healthy Buildings », qui regroupe plusieurs solutions avancées pour les bâtiments commerciaux, les établissements de santé, les lieux d'accueil, les établissements scolaires, les immeubles de commerce de détail et les bâtiments maritimes. Ce programme s'appuie sur un ensemble complet de solutions conçues pour améliorer la QAI en augmentant le recours à l'air extérieur, en améliorant la température et les niveaux d'hygrométrie, en gérant la densité d'occupation, en optimisant l'efficacité énergétique et en permettant des interactions sans contact. Les services Carrier incluent, sans s'y limiter, les suivants :

- un service de démarrage sûr, pour assurer la bonne préparation du bâtiment par la remise en marche des appareils CVC et la mise en place de bonnes pratiques ;
- des ressources d'urgence, un ensemble d'appareils CVC à la demande visant à répondre aux besoins d'amélioration des bâtiments pour une réouverture sûre et dans les délais prévus ;
- des évaluations de la QAI pour contrôler la qualité de l'air et assurer l'optimisation de la filtration, de la ventilation, du flux d'air et des régulations ;
- une gestion à distance côté air, pour une validation en continue de la QAI ;
- des services dédiés au bien-être, afin d'évaluer et de promouvoir la santé et le bien-être, notamment en vue d'obtenir la certification standard WELL décernée par l'institut International WELL Building Institute ;
- une gestion à distance de l'énergie, pour une analyse avancée basée sur le cloud qui permet d'optimiser l'efficacité énergétique, le temps de fonction des appareils, le confort des occupants et la productivité opérationnelle ;
- des services d'accès avancés pour améliorer la régulation de la densité d'occupation du site ;
- des services de sécurité qui fournissent des solutions, parmi lesquelles la gestion sans contact, le contrôle de la température et l'analyse vidéo, la télésurveillance et le télédiagnostic.

Les technologies Carrier pour des bâtiments sains incluent divers options d'équipement et de services, nombre d'entre eux étant disponibles pour améliorer la QAI et la sécurité des occupants dans les bâtiments existants. Parmi ces technologies figurent les filtres MERV, les filtres HEPA et les filtres électrostatiques Infinity™ pour les pathogènes aéroportés ; les appareils utilisant les rayons UVC et l'oxydation photocatalytique UV ; les appareils de ventilation à pression négative et d'épuration de l'air OptiClean™ pour nettoyer l'air pollué et créer une pression négative (si nécessaire) ; les caissons de ventilation hydrauliques hybrides ActivAir™ pour une meilleure ventilation et pour l'utilisation de l'air extérieur ; Environmental Index™ pour gérer la température, l'hygrométrie et le taux de CO₂ dans la plateforme d'automatisation du bâtiment Automated Logic de Carrier ; les solutions d'accès mobiles DirectKey™ ; la technologie d'ionisation bipolaire permettant de réduire les particules, les odeurs, les bactéries et les virus ; l'accès sans contact BlueDiamond™ ; et la plateforme de services pour les bâtiments MyWay™.

Les solutions Carrier vont de solutions rapides et faciles à adopter, comme l'appareil OptiClean à deux modes, à des technologies plus complexes et plus pointues.

Résumé

Il est possible que les propriétaires de bâtiments et les ingénieurs qui cherchent à préparer leurs bâtiments pour le retour de leurs occupants, tout en respectant les règles imposées par la situation sanitaire, souhaitent donner la priorité à la qualité de l'air intérieur. Ce livre blanc soulève des questions liées à la surveillance et à l'évaluation de la QAI, et fournit une vue d'ensemble des services CVC tiers pertinents. Une fois une évaluation terminée, diverses solutions abordables sont disponibles pour optimiser la QAI.

Pour de plus amples informations, contacter votre expert local Carrier.

Références

1. « Air-Cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal' », Carrier, juin 2020, Web 13 juillet 2020, <https://www.shareddocs.com/hvac/docs/1001/Public/0A/FILTRATION-WHITE-PAPER.pdf>.
2. Lidia Morawska, Donald K. Milton, « It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19 », Oxford University Press for the Infectious Diseases Society of America, 2020, Web 13 juillet 2020, <https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa939/5867798?searchresult=1>.
3. « Transmission of SARS-CoV-2: Implications for Infection Prevention Precautions », Organisation mondiale de la santé, 9 juillet 2020, Web 13 juillet 2020, <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>.
4. Renat Manassypov, « Evaluation Virus Containment Efficiency of Air-Handling Systems », ASHRAE Journal, juillet 2020, 17-23.
5. « Indoor Air Quality », département du Travail des États-Unis, Web 25 juin 2020, <https://www.osha.gov/SLTC/indoorairquality/>.
6. Joseph G. Allen et al., « 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, 1er juin 2016, Web 25 juin 2020, <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037>.
7. Ces questions, les quatre niveaux d'évaluation et les solutions produit sont issus du document Carrier interne suivant : « Carrier Commercial Service Sales Guide for Healthy Building Services and Solutions », juillet 2020.
8. « ASHRAE Epidemic Task Force, Building Readiness », 21 mai 2020, Web 13 juillet 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/ashrae-building-readiness.pdf>.
9. « Air-Cleaning and Filtration », Carrier, juin 2020.
10. « ASHRAE Epidemic Task Force, Building Readiness », 21 mai 2020.
11. « ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols », 14 avril 2020, Web 25 juin 2020, https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_infectiousaerosols_2020.pdf, 4.