



COUP DE PROJECTEUR SUR LES TECHNOLOGIES CVC À ULTRAVIOLETS POUR LUTTER CONTRE LA TRANSMISSION DES MALADIES

Juillet 2020

A decorative graphic element consisting of a thick, curved blue line that starts on the left side of the page and curves downwards and to the right, fading out towards the bottom right corner.

L'émergence du SARS-CoV-2, le nouveau coronavirus à l'origine de la COVID-19, a de nouveau mis l'accent sur les bâtiments commerciaux, considérés comme une ligne de défense cruciale dans la lutte contre la propagation de la maladie. Les propriétaires de bâtiments et les ingénieurs qui adoptent une stratégie « par couches » avec une planification complète, des contrôles administratifs renforcés et des pratiques et systèmes CVC optimisés peuvent améliorer leur capacité à réduire la transmission des maladies sur le lieu de travail. (Pour en savoir plus sur cette stratégie par couches, consultez notre livre blanc « Nettoyage de l'air et filtration : gérer l'invisible dans la "nouvelle normalité" »)¹

Étant donné que le virus SARS-CoV-2 se transmet principalement par de grosses gouttelettes respiratoires, mais peut également se répandre via des particules d'aérosol infectées plus petites qui restent en suspension dans l'air, les systèmes CVC peuvent s'avérer particulièrement efficaces dans la lutte contre la transmission de ce virus dans les bâtiments.²

Nous allons aborder ici un ensemble de solutions spécialisées qui ont démontré, lorsqu'elles sont combinées à des technologies avancées de filtration d'air, leur capacité à améliorer la qualité de l'air intérieur (QAI) et à réduire la transmission de la COVID-19. La stérilisation par ultraviolets dégrade et inactive les bactéries, les spores de moisissure, les champignons et les virus. Ce livre blanc décrit :

- la technologie de stérilisation par ultraviolets ;
- les applications de la stérilisation par ultraviolets et les solutions correspondantes ;
- les ressources et les solutions produit Carrier.

Avec l'aide d'ingénieurs qualifiés, il est possible d'installer une technologie de stérilisation par ultraviolets en toute sécurité et sans dépenser beaucoup d'argent. Cette technologie permet d'optimiser les performances du système CVC existant, sans impact négatif sur le confort des occupants et tout en améliorant leur sécurité et leur santé. L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) indique que les solutions de filtration de l'air et de stérilisation par ultraviolets « peuvent être appliquées aux nouveaux bâtiments pour un coût supplémentaire moindre, mais aussi adaptées rapidement aux systèmes existants pour diminuer la gravité des flambées de maladies ».³ L'IES (Illuminating Engineering Society) est du même avis et ajoute qu'il n'y a « aucune raison de ne pas s'appuyer pleinement sur la stérilisation par ultraviolets en prenant les précautions adéquates dans la guerre contre la COVID-19. »⁴

Technologie de stérilisation par ultraviolets

La stérilisation par ultraviolets est une technologie éprouvée, utilisée pour la première fois dans la désinfection des surfaces en 1877 et pour la désinfection de l'air en 1935, notamment pour le contrôle de la transmission aéroportée de la tuberculose. Les établissements hospitaliers utilisent la stérilisation par ultraviolets depuis plusieurs années afin de réduire la propagation des superbactéries et de désinfecter les blocs opératoires.⁵

Les ultraviolets C (UV-C) correspondent à l'énergie rayonnante à longueur d'onde courte (200-280 nanomètres) utilisée dans les applications de stérilisation par ultraviolets. Généralement, la source de désinfection par ultraviolets artificiels est une lampe à vapeur de mercure basse pression qui fournit une énergie rayonnante à ultraviolets à environ 254 nanomètres, proche des longueurs d'onde ayant l'effet germicide maximal.⁶ Actuellement, des recherches sont menées sur les UV lointains (~222 nanomètres). Elles semblent prometteuses pour l'inactivation des pathogènes tout en limitant les risques pour les êtres humains.

Les solutions de stérilisation par ultraviolets ont été largement adoptées dans le secteur CVC afin d'éradiquer la moisissure et les champignons qui se développent sur les surfaces humides des unités CVC, telles que la batterie d'évaporateur et le bac d'évacuation. Connue sous le nom de « contrôle de la source du biofilm », cette méthode utilise l'énergie UV-C sur ces surfaces statiques contaminées afin d'éliminer l'odeur désagréable qui était autrefois le gros défaut des systèmes CVC. Nous savons qu'une batterie propre est moins sujette aux chutes de pression qu'une batterie sur laquelle s'accumule du biofilm, ce qui permet de conserver les performances d'origine. Les lampes à UV-C, sélectionnées pour fournir une dose maximale de rayons à une température comprise entre 7 et 13 °C (45 à 55 °F) dans un flux d'air à déplacement rapide, ne produisent pas d'ozone. Utilisées de manière systématique dans un système CVC, elles permettent de détruire les organismes sur la batterie et sur le bac à condensats. Grâce à ce processus, ces composants retrouvent leur état « comme à l'installation », ce qui permet presque de supprimer les tâches de nettoyage de la batterie.⁷

Avec l'émergence de la COVID-19, les applications de la stérilisation par ultraviolets ont évolué, et jouent désormais un rôle immédiat dans la protection et l'optimisation du lieu de travail. Une étude récente, publiée par l'American Society for Microbiology, a démontré que l'exposition à des rayons UV-C pendant 10 minutes inactivait 99,999 % des CoV testés des surfaces, y compris le SARS-CoV-2.⁸

Les recommandations des Centers for Disease Control (CDC) indiquent que, « en tant que solution supplémentaire de nettoyage de l'air, la stérilisation par ultraviolets permet de réduire la transmission des infections virales et bactériennes aéroportées dans les hôpitaux, les logements militaires et les salles de classe. »⁹ Utilisées conjointement avec une meilleure ventilation avec introduction d'air extérieur, des contrôles adaptés de l'hygrométrie et des technologies de filtration de pointe, les solutions de stérilisation par ultraviolets constituent une technologie efficace de lutte contre le virus SARS-CoV-2.¹⁰

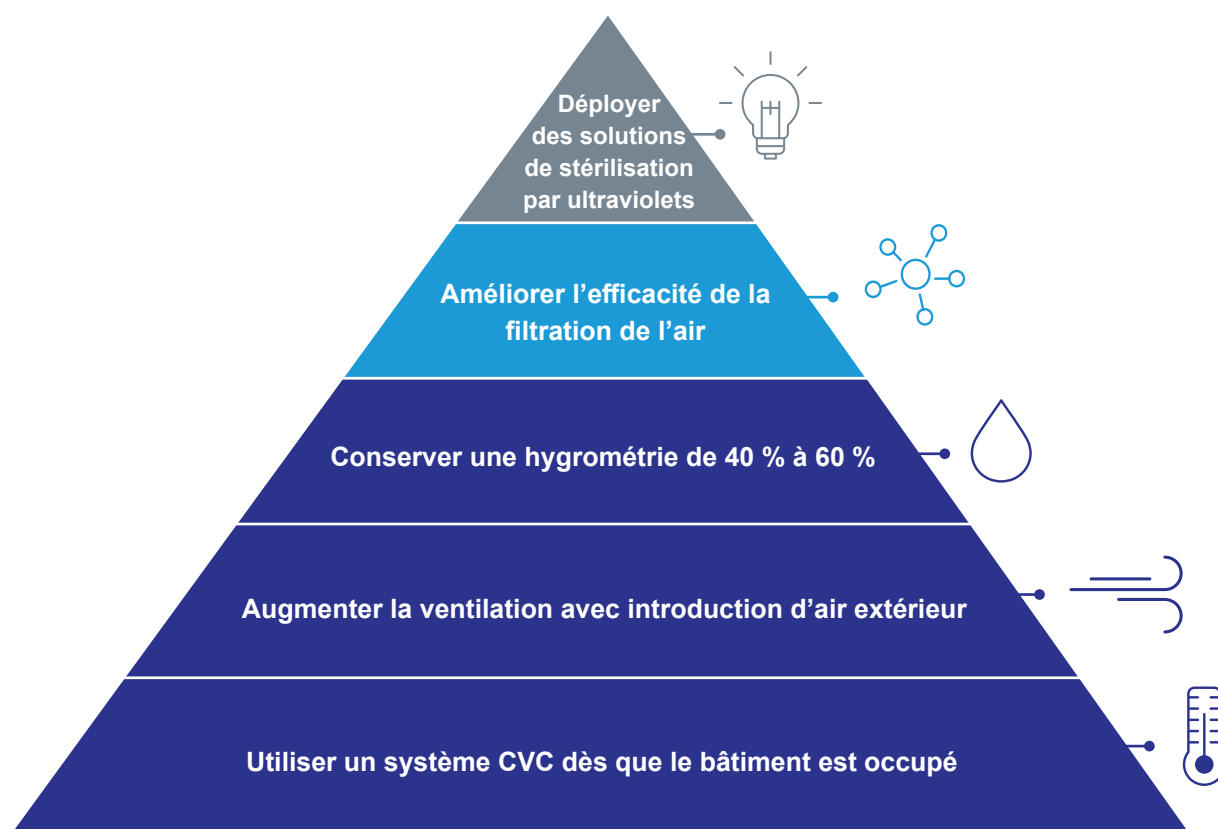


Figure 1 : Optimisation des systèmes CVC pour réduire la transmission de la COVID-19

Applications de la stérilisation par ultraviolets et solutions correspondantes

La stérilisation par ultraviolets permet d'adopter diverses stratégies de désinfection pour les bâtiments. Dans certaines chambres d'hôpital et dans certains blocs opératoires en Europe, en Chine et en Amérique du Nord, des robots autonomes sont utilisés pour irradier les salles inoccupées avec une lumière UV-C. D'une taille de près de 2 mètres et équipés de capteurs lidar, ces robots suivent une carte numérique pour effectuer une boucle à partir de leur station de recharge (y compris en prenant l'ascenseur) et désinfectent une pièce en environ 15 minutes. Pour des raisons de sécurité, ils sont programmés pour s'arrêter immédiatement s'ils détectent le moindre mouvement.¹¹

Amazon teste actuellement une solution similaire en déployant des robots roulants conçus pour désinfecter les surfaces dans les magasins et les entrepôts Whole Foods aux périodes où ils ne sont pas occupés.¹²

Lorsque les employés portent un équipement de protection personnelle adapté, l'irradiation des espaces occupés, par exemple les blocs opératoires, est possible, mais beaucoup moins couramment utilisée.

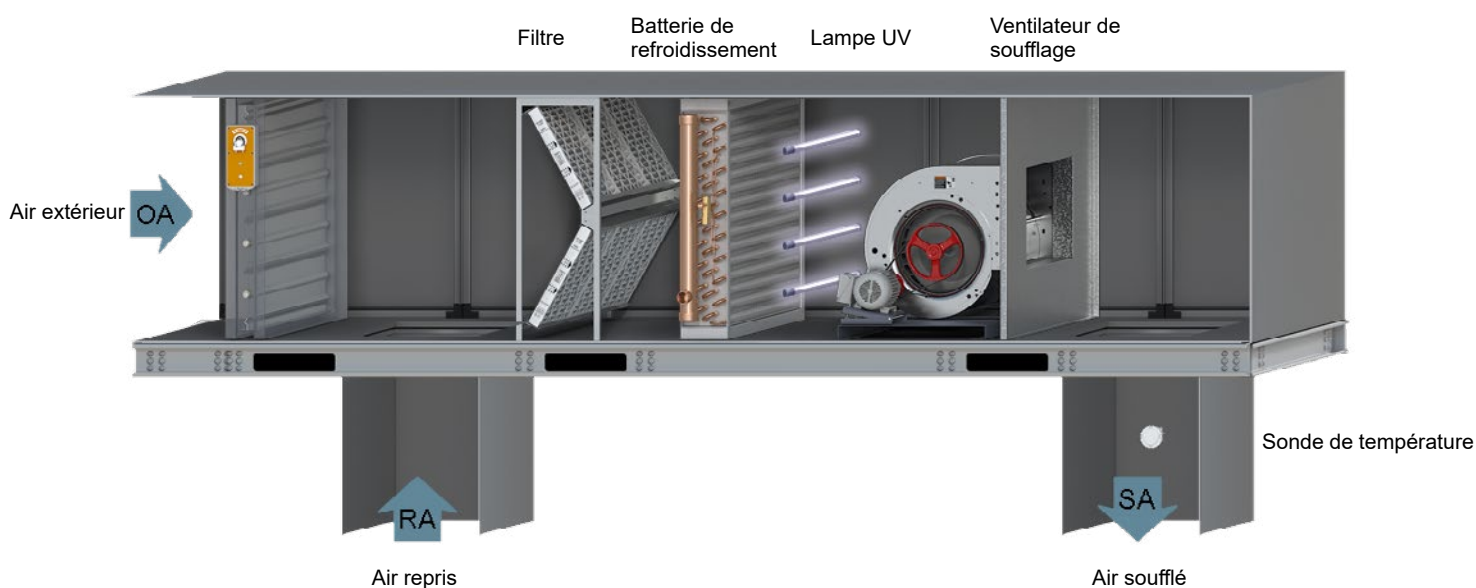
Les systèmes de désinfection de l'air dans les conduits par stérilisation par ultraviolets assure une radiation UV-C sur toute la longueur de l'unité de traitement de l'air et de son réseau de gaines. La taille de ces systèmes doit être adaptée à la durée de séjour de l'air, qui dépend de la vitesse d'écoulement de l'air. Bien que de telles solutions soient possibles, l'ASHRAE précise que « l'expérience indique que le contrôle d'un flux d'air en déplacement ne fournit pas des taux de destruction suffisants, en raison de la faible durée de séjour de l'air. »¹³

À l'heure actuelle, deux solutions de stérilisation par ultraviolets sont pratiques et efficaces dans un grand bâtiment. La première, utilisable lorsque la hauteur sous plafond et d'autres conditions le permettent, consiste à créer un champ UV-C contrôlé au-dessus de la tête des occupants en désinfectant l'air dans la partie supérieure de la pièce. Dans le cadre de cette solution, des lumières à UV-C sont fixées au moins 2 mètres au-dessus du sol, avec encore environ 0,4 mètre au-dessus de la source de lumière, pour permettre la décontamination de l'air. Cette solution peut s'avérer efficace pour traiter les espaces avec une ventilation réduite, ou dans les lieux très fréquentés tels que les cafétérias ou les halls. Si le taux de renouvellement d'air est supérieur à six par heure, cependant, la stérilisation par ultraviolets de la partie supérieure de la salle peut être moins efficace, car les particules infectées ne sont pas suffisamment exposées aux radiations.¹⁴

La solution de stérilisation par ultraviolets conçue pour réduire le développement du biofilm dans les systèmes CVC de manière pratique et abordable nécessite d'installer des lampes à UV-C spéciales dans les appareils de traitement de l'air. Ces émetteurs d'UV germicides atteignent une efficacité optimale lorsqu'ils sont placés en aval de la batterie d'évaporateur, sur le bac à condensats, pour irradier les deux zones, bien qu'il soit également possible de concentrer l'énergie UV-C sur les filtres ou sur le plénum. Le guide « Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp » de Carrier Corporation est un guide approfondi permettant de déterminer la solution de stérilisation par ultraviolets optimale, tout en protégeant les matériaux synthétiques de l'énergie UV-C.¹⁵

Les applications de la stérilisation par ultraviolets pour les systèmes CVC présentent plus d'avantages lorsque cette solution est utilisée conjointement avec des filtres à particules. Par exemple, si un filtre à particules élimine 85 % d'un agent donné dans un flux d'air entrant, et que vous ajoutez de série une solution de stérilisation par ultraviolets avec une efficacité en un seul passage de 85 %, le taux de capture et d'inactivation combiné pour un seul passage dans le système s'élève à 98 %. L'ASHRAE recommande en outre de faire évaluer par des ingénieurs en bâtiment qualifiés plusieurs combinaisons de systèmes de filtration d'air et de stérilisation par ultraviolets, afin d'optimiser la qualité de l'air, l'utilisation de l'énergie et le retour sur investissement.¹⁶

Utilisées seules, les solutions de stérilisation par ultraviolets n'assurent pas de filtration, ce qui signifie que les particules inactivées, telles que les spores de champignons mortes, demeurent dans l'air et peuvent avoir des effets néfastes pour la santé. Ce risque renforce la conviction que les solutions de stérilisation par ultraviolets doivent être couplées à des technologies de filtration de l'air.



Les coûts du déploiement d'une solution de stérilisation par ultraviolets dans un système CVC en vue de réduire/éliminer le biofilm incluent l'achat et l'installation de l'équipement, le remplacement de la lampe et le coût de fonctionnement de la lampe. Le retour sur investissement inclut l'amélioration de l'efficacité du système et la réduction des frais d'entretien liées à un meilleur transfert de chaleur grâce au retour à un état « comme à l'installation ».

Bien entendu, dans un environnement où la transmission de la COVID-19 est possible, les avantages d'une amélioration de la QAI sur la santé et le bien-être des employés sont incommensurables. Par exemple, une étude a montré que l'ajout de lampes à UV-C sur les batteries de refroidissement et les bacs d'évacuation avait un impact très positif sur les symptômes aigus liés au travail et autodéclarés.¹⁷ Une autre étude parvient à la conclusion que les « bénéfices prévus sur la santé de la stérilisation par ultraviolets et des autres technologies de traitement d'air sont importants. Si importants qu'ils dépassent les coûts dans une analyse coûts-bénéfices. »¹⁸

Un bâtiment sain aboutit également à un bâtiment compétitif sur le long terme.

Ressources - Solutions produit Carrier

Le guide « Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp » rédigé par Carrier donne un aperçu détaillé des UV-C et de leur application dans le cadre du contrôle de la source du biofilm. L'IES Photobiology Committee de l'Illuminating Engineering Society propose une foire aux questions consacrée aux ultraviolets germicides et à leurs applications. En outre, l'ASHRAE a publié trois documents qui donnent des informations sur l'utilisation de l'énergie UV-C dans l'environnement bâti : « ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases », « ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning » et le chapitre 62 du « 2019 ASHRAE Handbook — HVAC Applications », intitulé « Ultraviolet Air and Surface Treatment ».

Carrier inclut des lampes à UV-C dans de nombreux produits, tels que les unités de traitement de l'air Carrier Aero® 39M, ainsi que les unités de toit, conçues pour tuer les organismes qui se développent sur la batterie d'évaporateur des unités de refroidissement.

Références

1. « Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal' », juin 2020.
2. L'ASHRAE a conclu que « la ventilation et la filtration assurées par les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation peuvent réduire la concentration dans l'air du SARS-CoV-2 et donc le risque de transmission aéroportée ». Voir « Pandemic COVID-19 and Airborne Transmission », ASHRAE Environmental Health Committee, approuvé le 17 avril 2020, Web 23 avril 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/eiband-airbornetransmission.pdf>.
3. « ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases », approuvé par le conseil d'administration de l'ASHRAE le 19 janvier 2014, confirmé par le conseil technologique du 5 février 2020, expiration le 5 août 2020, ASHRAE, Atlanta (Géorgie, États-Unis), Web 8 mai 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/airborne-infectious-diseases.pdf>.
4. « IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) - Frequently Asked Questions », IES Photobiology Committee, Illuminating Engineering Society, 2020, Web 14 mai 2020, <https://media.ies.org/docs/standards/IES%20CR-2-20-V1a-20200507.pdf>.
5. Lindsay Kalter, « Coronavirus Puts UV in the Disinfectant Spotlight », WebMD LLC 2005-2020, 19 mai 2020, Web 25 mai 2020, <https://www.webmd.com/lung/news/20200519/coronavirus-puts-uv-in-the-disinfectant-spotlight>.
6. « IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) », 2020.
7. « Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp », Carrier Corporation, 1999, Web 26 mai 2020, <https://dms.hvacpartners.com/docs/1001/Public/00/811-287-090199.pdf>. 16.
8. Leslie Dietz et al., « 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission », mSystems, volume 5, numéro 2, mars/avril 2020, 23 avril 2020, Web 12 mai 2020, <https://msystems.asm.org/content/5/3/e00375-20> & <https://msystems.asm.org/content/5/2/e00245-20>
9. « Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) », Département américain de la Santé et des Services aux personnes, Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta (Géorgie, États-Unis), 2003, mise à jour : juillet 2019, Web 25 mai 2020, <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/environmental-guidelines-P.pdf>.
10. « Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal' ».
11. Evan Ackerman, « Autonomous Robots Are Helping Kill Coronavirus in Hospitals », IEEE Spectrum, 11 mars 2020, Web 8 juin 2020, <https://spectrum.ieee.org/automan/robotics/medical-robots/autonomous-robots-are-helping-kill-coronavirus-in-hospitals>.
12. Les utilisations liées à la santé figurent dans le rapport « IES Committee Report » de 2020. Voir également Hayley Peterson, « Amazon Built a Roving Robot Covered in UV Light Bulbs That Could Kill the Coronavirus in Warehouses and Whole Foods Stores », Business Insider, 11 mai 2020, Web 25 mai 2020, <https://www.businessinsider.com/amazon-builds-uv-light-robot-to-kill-coronavirus-on-surfaces-2020-5>.
13. « ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning », approuvé par le conseil d'administration de l'ASHRAE le 29 janvier 2015, confirmé par le conseil technologique du 13 janvier 2018, Web 12 mai 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/filtration-and-air-cleaning-pd.pdf>.
14. « ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases », 19 janvier 2014.
15. « Selection Guide », 1999. (document Carrier, consultez un expert des ventes pour plus d'informations.)
16. « Ultraviolet Air and Surface Treatment » (chapitre 62), 2019 ASHRAE Handbook - HVAC Applications, 62.9, 2019, Web 26 mai 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/i-p a19 ch62 uvairandsurfacetreatment.pdf>.
17. « ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning », 2015.
18. Bruno Lee et al., « Life-Cycle Cost Simulation of In-Duct Ultraviolet Germicidal Irradiation Systems », 11e conférence annuelle de l'IBPSA, Glasgow (Écosse), 27-30 juillet 2009, Web 26 mai 2020, <https://www.aivc.org/resource/life-cycle-cost-simulation-duct-ultraviolet-germicidal-irradiation-systems>.

