# COVID-19 : RECOMMANDATIONS ET RETOURS D'EXPÉRIENCE

La crise sanitaire que nous traversons actuellement est sans précédent. Cette pandémie mondiale impacte notre activité économique et bouleverse nos modes de travail et nos habitudes.
L'AICVF a, dès le début de cette pandémie, communiqué sur l'impact des installations climatiques de nos bâtiments dans la propagation de virus. Ce dossier spécial reprend toute cette analyse ainsi que les recommandations qui en découlent et relate les adaptations que les entreprises du bâtiment, et du CVC en particulier, ont dû mettre en place pour reprendre leur activité.
**Dossier coordonné par toute l'équipe du comité CVC, mobilisée pour ce dossier spécial**

## Quelques leçons à retenir du Covid-19

Francis Allard, AICVF, président du comité international

Comme pour la grande majorité de nos voisins européens, les réglementations concernant le bâtiment et plus particulièrement le conditionnement d'air des bâtiments ont été établies en France suite à la crise énergétique de 1973, et de ce fait, elles ont été pensées en grande part comme des contributions à la réduction des consommations d'énergie des bâtiments.

La crise sanitaire qui nous a frappés ces derniers mois nous oblige à une nouvelle réflexion sur le rôle de la ventilation et du conditionnement d'air pour assurer, à un coût énergétique raisonnable, le confort des occupants tout en minimisant les risques sanitaires et notamment ceux liés à la contamination des occupants par des particules virales ou bactériennes aéroportées.
À la lumière de cet épisode douloureux, il apparaît assez nettement que nombre de professionnels se sont trouvés dépourvus de solutions quant aux mesures à prendre face à cette situation inédite : les taux de renouvellement en air neuf prescrits par nos réglementations, quand ils sont respectés, sont le plus souvent bien trop faibles pour limiter les risques de contamination à des valeurs raisonnables dans les bureaux, les écoles ou autres établissements de commerce ou de culture. Nos réglementations définissant les débits à extraire ont été fondées à l'époque sur la limitation des concentrations des effluents anthropiques ($CO_2$ et vapeur d'eau), mais ne peuvent en aucun cas garantir aujourd'hui la qualité sanitaire requise pour limiter les risques d'infection à des valeurs raisonnables. Une réflexion sera certainement nécessaire pour prendre en compte cette exigence nouvelle.
De plus, la note précédente publiée par l'AICVF sur les recommandations proposées par Rehva pour la conduite des installations permet de mettre en exergue la difficulté et parfois l'impossibilité d'adapter nos installations en cas de risque sanitaire de contamination aéroportée.
Or, il est à craindre que ces épisodes pandémiques ne se reproduisent à plus ou moins brève échéance (c'est la troisième crise virale que le monde connaît en moins de vingt ans) alors que d'autres événements, certes de plus faible ›››

ampleur mais de plus courte périodicité, comme les épidémies quasi annuelles de grippe ou de rhinites, se traduisent, au travers des arrêts de travail, par des coûts non négligeables supportés par la collectivité.
Cette brutale prise de conscience ne doit-elle pas nous inciter à une réflexion plus approfondie sur le rôle de la ventilation des locaux, non seulement pour améliorer le confort de leurs occupants mais aussi pour leur garantir la qualité de l'air intérieur et la sécurité sanitaire ? Ne doit-elle pas, finalement, nous contraindre à repenser la conception même des installations de conditionnement d'air des locaux ?
L'AICVF s'engage à alimenter ces réflexions pour faire avancer les meilleures pratiques de ses membres et des professionnels du génie climatique vers des bâtiments sains, confortables et sûrs tout en restant sobres en énergie primaire fossile. ■

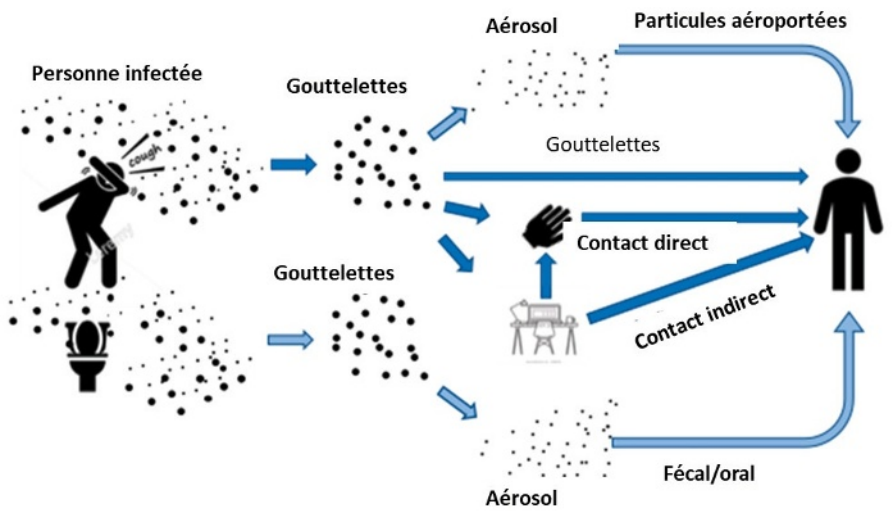
# Le document guide Rehva Covid-19

Installations sanitaires

Conditionnement d'air

Rehva, Fédération européenne des associations du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air

Comment faire fonctionner et utiliser les installations sanitaires et de conditionnement d'air des bâtiments afin d'éviter la propagation du virus sur les lieux de travail ?




Courtoisie de Francesco Franchimon

**Figure 1.** L'OMS a décrit les mécanismes d'exposition aux gouttelettes de Covid-19 et SARS-CoV-2 (couleur bleu foncé). La couleur bleu clair représente les mécanismes de suspension dans l'air connu du SRAS CoV-1 et autres grippes. Pour le SARS-CoV-2, il n'y a actuellement aucune preuve rapportée spécifiquement.

**Avertissement :** De nombreux écrits ont été publiés concernant la pandémie que nous traversons. Par facilité, les médias, et même certaines publications techniques, ont recouru au terme « COVID 19 » pour désigner l'agent responsable de cette maladie.
Il importe cependant de clarifier la terminologie.
- **COVID 19,** qui est une contraction de l'anglais Corona Virus Disease 19, est le nom de cette nouvelle maladie liée à un virus de type corona, apparue en 2019.
- **SARS-CoV-2,** acronyme anglais de « Severe Acute Respiratory Syndrome » désigne ce virus Corona de type 2
- **SRAS -CoV-2** est la francisation de cet acronyme « Syndrome Respiratoire Aigu Sévère »
- **SRAS-CoV-1** renvoie au virus de type Corona de type 1 apparu au début des années 2000
- Enfin, **le MERS-CoV,** pour « Middle East Syndrome-Related » est un variant de corona virus apparu au Moyen Orient en 2012 et responsable d'une pneumonie aigue.
C'est cette terminologie qui est respectée dans cet article, sauf pour les références bibliographiques éventuelles.

Dès la mi-mars 2020, un groupe d'experts volontaires de Rehva a entrepris, dans l'urgence, la rédaction d'un document guide destiné à fournir des recommandations pratiques aux gestionnaires d'installations techniques et aux maîtres d'ouvrage sur les dispositions à prendre pour prévenir la propagation du virus dans les lieux de travail.
Ce document, traduit en français par Francis Allard et Christian Feldmann, du comité international de l'AICVF, a été diffusé au travers du site aicvf.org. Il est reproduit ici *in extenso*.
Rehva, dont est membre l'AICVF, est la Fédération européenne des associations du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air. Elle regroupe plus de 120 000 professionnels de ces métiers et techniques dans 27 pays d'Europe.
Ce document Rehva résume des recommandations sur le fonctionnement et

l'utilisation des installations sanitaires et de conditionnement d'air des bâtiments dans les zones infectées par le coronavirus, afin d'éviter la propagation de celui-ci par des facteurs liés aux systèmes CVC ou aux installations sanitaires. Merci de considérer ces recommandations comme provisoires ; le document peut être complété par de nouveaux éléments factuels et des informations nouvelles lorsqu'ils seront disponibles.

Les suggestions ci-dessous sont destinées à compléter les instructions générales pour les employeurs et les propriétaires de bâtiments qui sont présentées dans le document de l'OMS « Préparer les lieux de travail pour le Covid-19 ». Le texte ci-dessous est principalement destiné aux professionnels et aux gestionnaires des installations CVC, mais il peut être conseillé également par exemple pour des spécialistes de la santé au travail.

Dans ce qui suit, les précautions liées au bâtiment sont présentées et certaines réactions excessives courantes sont expliquées. La portée est limitée aux bâtiments commerciaux et publics (par exemple bureaux, écoles, magasins ou bâtiments de sport) où seule une occupation occasionnelle des personnes infectées est attendue ; les hôpitaux et les établissements de santé (généralement avec une grande concentration de personnes infectées) sont exclus.

Les recommandations sont axées sur des mesures temporaires, faciles à organiser, qui peuvent être mises en œuvre dans des bâtiments existants qui restent actuellement utilisés avec des taux d'occupation normaux. Elles sont limitées à une courte période de temps fonction de la durée des épidémies locales.

## Transmission par voie aérienne : deux mécanismes d'exposition

**1. Transmission par voie aérienne par de grosses gouttelettes** (> 10 µm), qui sont libérées et tombent sur des surfaces à environ 1 à 2 mètres de la personne infectée. Les gouttelettes sont formées par la toux et les éternuements (l'éternuement forme généralement beaucoup plus de particules). La plupart de ces grosses gouttelettes tombent sur des surfaces et des objets à proximité, tels que des bureaux et des tables. Les gens pourraient être infectés en touchant ces surfaces ou des objets contaminés puis en portant leurs mains aux yeux, au nez ou à leur bouche. Si les gens se tiennent à moins de 1 à 2 mètres d'une personne infectée, ils peuvent aussi être infectés directement en respirant des gouttelettes éternuées, toussées ou expirées par elle.

**2. Transmission aéroportée à travers de petites particules** (< 5 µm), qui peuvent rester dans l'air pendant des heures et être transportées sur de longues distances. Celles-ci sont également générées par la toux, les éternuements et la conversation. De petites particules (noyaux de gouttelette ou résidus) se forment à partir de gouttelettes qui s'évaporent (des gouttelettes de 10 µm s'évaporent en 0,2 seconde) et se dessèchent. La taille d'une particule de coronavirus est de 80 à 160 nanomètres et, dans les conditions classiques des environnements intérieurs, celui-ci reste actif plusieurs heures, voire un ou deux jours (sauf en cas de nettoyage spécifique). Le virus SRAS-CoV-2 reste actif jusqu'à 3 heures dans l'air intérieur et jusqu'à 2 à 3 jours sur les surfaces dans les conditions normales des environnements intérieurs. De telles petites particules virales restent en suspension dans l'air et peuvent ainsi parcourir de longues distances portées par les écoulements d'air dans les pièces ou dans les conduits d'extraction d'air des systèmes de ventilation. Si, par le passé, la transmission aéroportée a causé des infections par le SRAS CoV-1, il s'agit pour le SRAS-CoV-2 d'une voie d'infection probable mais pas encore documentée. Il n'y a pas non plus de données ou d'études rapportées pour exclure la possibilité de cette voie aéroportée. Une indication pour cela : le virus corona SRAS-CoV-2 a, par le passé, pu être isolé à partir de prélèvements effectués dans les bouches d'extraction d'air dans les chambres occupées par des patients infectés. Ce fait suggère que garder une distance de 1 à 2 mètres des personnes infectées pourrait ne pas être suffisant et qu'augmenter la ventilation serait utile en raison de l'élimination d'un plus grand nombre de particules (**> figure 1**).

Avec le SRAS-CoV-2, la voie aérienne d'infection par l'exposition aux aérosols de particules a été reconnue par l'OMS pour définir les procédures de protection dans les hôpitaux et de façon indirecte dans les recommandations incitant à augmenter les taux de ventilation. Cette voie peut exister lorsque certaines conditions sont remplies (par exemple par transport aérien opportuniste) selon la Commission nationale de la santé de Chine (résultat non publié). La transmission aéroportée peut être possible, selon les autorités japonaises, dans certaines circonstances. Par exemple lorsque vous parlez à de nombreuses personnes à une courte distance dans un espace clos, il existe un risque de propager l'infection même sans tousser ni éternuer. Le virus pouvant rester viable dans les aérosols pendant plusieurs heures, la dernière étude a conclu que la transmission des aérosols est plausible. Une autre étude récente qui a analysé les événements de surpropagation a également montré que les environnements fermés avec une ventilation minimale contribuaient fortement à un nombre élevé d'infections secondaires. Le projet de rapport traitant de la transmission aéroportée conclut que des preuves apparaissent, indiquant que le SRAS-CoV-2 est également transmis via les particules aéroportées.

## Conclusion concernant la voie de transmission aérienne

À ce jour, il est indispensable de faire tous les efforts possibles pour limiter ces pandémies sur tous les fronts. Par conséquent, Rehva propose, en particulier dans les zones de « points chauds », d'utiliser le principe « ALARA » (aussi bas que raisonnablement réalisable) et de prendre un ensemble de mesures qui aident à contrôler également la voie aérienne dans les bâtiments (en dehors des mesures d'hygiène standard recommandées par l'OMS - cf. le document « Préparer les lieux de travail pour Covid-19 »).

## Recommandations pratiques relatives au fonctionnement des installations et équipements aérauliques des bâtiments

**Accroître l'amenée et l'extraction d'air**

Dans les bâtiments disposant d'instal- >>>

>>> lations de ventilation, une augmentation de leur durée de fonctionnement est recommandée. Il convient de modifier la programmation horaire en fixant la mise en service à la vitesse nominale au moins 2 heures avant la durée d'utilisation du bâtiment et passer à une vitesse inférieure 2 heures après la durée d'utilisation du bâtiment. Dans les systèmes de ventilation contrôlés par la demande (par exemple en fonction de la concentration du $CO_2$ dans l'air), il est conseillé de modifier le point de consigne du $CO_2$ à une valeur inférieure à 400 ppm afin d'assurer le fonctionnement à la vitesse nominale. Une meilleure solution consiste à maintenir une ventilation permanente 24 h/24 et 7 j/7, en abaissant le débit lors des périodes d'inoccupation lorsque cela est possible. Dans les bâtiments qui ont été évacués en raison de la pandémie (certains bureaux ou bâtiments éducatifs), il n'est pas recommandé de couper la ventilation, mais de fonctionner en continu à vitesse réduite.

Compte tenu de l'arrivée prochaine du printemps, avec des besoins en chauffage et en refroidissement réduits, ces pratiques n'auront qu'un faible impact énergétique alors qu'elles permettront d'évacuer les particules virales du bâtiment et de les éliminer des surfaces où elles auraient pu se déposer.

De l'avis général, il convient d'introduire le plus d'air possible dans les locaux, le point clé étant ici de fournir le maximum d'air frais par personne. Si, du fait des mesures de télétravail, les effectifs en personnels se trouvent réduits, il importe de ne pas rassembler le personnel présent dans des espaces réduits, mais de conserver ou même d'augmenter la distanciation sociale (distance physique minimale de 2-3 mètres entre les personnes) tout en renforçant l'effet d'assainissement de la ventilation.

**Favoriser l'aération par ouverture des fenêtres**

La recommandation principale est d'éviter les espaces confinés et à trop forte densité d'occupation. Dans les bâtiments non équipés d'un système mécanique de ventilation, il est vivement recommandé de recourir à l'ouverture des fenêtres (plus que l'on ne le ferait habituellement et même au prix d'un léger inconfort). On peut, par exemple, ouvrir les fenêtres pendant une quinzaine de minutes quand on entre dans un local, notamment lorsque celui-ci a été occupé précédemment.

L'ouverture des fenêtres peut même être conseillée dans les locaux équipés d'une ventilation mécanique pour accroître le renouvellement d'air. Cependant, l'ouverture des fenêtres, lorsque celles-ci sont présentes dans des WC équipés de conduits à tirage naturel ou d'une extraction mécanique, peut être à l'origine d'une circulation inversée de l'air. L'ouverture des fenêtres doit dans ces conditions être évitée. Lorsqu'il n'existe pas de dispositifs spécifiques, l'ouverture de la fenêtre des toilettes doit être accompagnée de l'ouverture de fenêtres dans d'autres pièces, de façon à créer un courant d'air traversant dans le bâtiment.

**L'humidification et le conditionnement de l'air n'ont pas d'effet sensible**

L'humidité relative (HR) et la température contribuent à la transmission du virus à l'intérieur, en affectant la viabilité du virus, la formation de noyaux de gouttelette et la sensibilité des muqueuses des occupants. La transmission de certains virus dans un bâtiment peut être limitée en modifiant la température de l'air et l'humidité relative. Ce n'est malheureusement pas le cas du SRAS-CoV-2 du fait que les virus de type corona sont plutôt résistants aux conditions de leur environnement. Seules une humidité relative supérieure à 80 % et une température de plus de 30 °C peuvent avoir un effet sensible. Cependant, de telles valeurs ne peuvent être atteintes et ne sont pas souhaitables dans un bâtiment, notamment pour des raisons de confort et de croissance fongique. Le SRAS-CoV-2 s'est révélé très stable pendant 14 jours à 4 °C. 37 °C pendant un jour et 56 °C pendant 30 minutes ont été nécessaires pour inactiver le virus. La stabilité (viabilité) du SRAS-CoV-2 a été testée à une température intérieure typique de 21-23 °C et une HR de 65 % avec une stabilité virale très élevée à cette HR. Avec les preuves antérieures sur le MERS-CoV, il est reconnu aujourd'hui que l'humidification jusqu'à 65 % n'a qu'un effet très limité ou nul sur la stabilité du virus du SRAS-CoV-2. Par conséquent, il n'existe pas de preuve qu'une humidité modérée (HR 40-60 %) soit bénéfique pour réduire la viabilité du SRAS-CoV-2. Ainsi, l'humidification n'est PAS une méthode permettant de réduire la viabilité du SRAS-CoV-2.

Les microgouttelettes (de 0,5 à 10 µm) s'évaporent rapidement, quelle que soit l'humidité relative. Les voies aériennes supérieures et les muqueuses nasales sont plus sensibles aux infections lorsque l'humidité relative de l'air ambiant est faible (10-20 %), c'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est quelquefois conseillé d'humidifier l'air (jusqu'à 20 à 30 %). Ce besoin indirect d'humidification en hiver pour lutter contre le Covid-19 n'est pas réellement pertinent compte tenu de l'arrivée prochaine du printemps en Europe. À partir de mars on peut espérer atteindre des humidités relatives supérieures à 30 % dans les locaux sans humidification.

Dans les bâtiments équipés d'humidification centralisée, il n'y a donc aucun intérêt à changer les consignes. Les équipements ne devraient plus être en service de toute façon dans les semaines qui viennent.

**Utilisation sécurisée des organes de récupération de chaleur**

Dans certaines conditions, des particules chargées en virus peuvent être réintroduites dans le bâtiment. Les systèmes de récupération de chaleur peuvent réintroduire des particules chargées en virus dans le circuit d'amenée d'air en présence de fuites.

Les échangeurs de chaleur air-air rotatifs (également appelés roues enthalpiques) peuvent être sujets à des fuites non négligeables en cas de conception et d'entretien médiocres. Pour des échangeurs de chaleur rotatifs fonctionnant correctement, équipés de secteurs de purge et correctement installés, les taux de fuite sont à peu près les mêmes que ceux des échangeurs de chaleur à plaques et se situent entre 1 et 2 %. Pour les systèmes existants, la fuite doit être inférieure à 5 % et doit être compensée par une augmentation de la ventilation de l'air extérieur selon EN 16798-3:2017. Cependant, de nombreux échangeurs de chaleur rotatifs peuvent ne pas être correctement installés. Le défaut le plus courant

est que les ventilateurs ont été montés de manière à créer une pression plus élevée du côté de l'air extrait. Cela entraînera une fuite de l'air extrait vers l'air neuf. Le taux de transfert incontrôlé d'air extrait pollué peut dans ce cas être de l'ordre de 20 %, ce qui n'est pas acceptable.

Il est démontré que les échangeurs de chaleur rotatifs, qui sont correctement construits, installés et entretenus, ont un transfert presque nul de polluants liés aux particules (y compris les bactéries, les virus et les moisissures en suspension dans l'air) ; le transfert est généralement limité aux polluants gazeux et autres odeurs. Ainsi, il n'y a aucune preuve que des particules porteuses de virus de tailles supérieures à 0,1 µm soient transférées par les fuites. Du fait que le taux de fuite ne dépend pas de la vitesse de rotation du rotor, il n'est pas nécessaire d'arrêter les rotors. Le fonctionnement normal des rotors facilite le maintien de taux de ventilation plus élevés. Il est connu que le transfert à travers les fuites est plus élevé à faible débit d'air, il convient donc de recommander des débits de ventilation plus élevés. Si des fuites sont suspectées entre les circuits d'air extrait et d'air neuf, un réglage de pression, voire un by-passage (certains systèmes peuvent être déjà équipés d'un bypass), peuvent être des options pour éviter toute fuite du circuit d'air extrait vers le circuit d'air neuf. Les différences de pression peuvent être corrigées par des volets ou par d'autres dispositions simples. En conclusion, nous recommandons d'inspecter l'équipement de récupération de chaleur, y compris en mesurant la différence de pression. Pour garantir la sécurité du personnel de maintenance, il importe de suivre scrupuleusement les procédures de sécurité standard, y compris le port de gants et d'une protection respiratoire.

L'utilisation de récupérateurs de chaleur à batteries séparées élimine tout risque de contamination virale de l'air neuf par l'air extrait.

**Désactiver la recirculation de l'air**

Les particules virales circulant dans les conduits d'air extrait peuvent être réintroduites dans le circuit d'amenée d'air lorsque les centrales de traitement d'air sont équipées d'un dispositif de recirculation. Il convient, lors des épisodes épidémiques, de fermer ces volets de recirculation, soit par l'intermédiaire du système de gestion technique centralisée du bâtiment (GTB/GTC), soit manuellement.

Cette action peut réduire fortement la puissance de chauffage ou de refroidissement de l'installation. Cela doit cependant être accepté par les occupants car il est plus important de s'assurer de la santé de ces derniers que de leur garantir un confort thermique optimal.

Il est à noter que les sections de recirculation des CTA sont quelquefois équipées de filtres. Cela ne doit cependant pas être une raison suffisante pour laisser les volets de recirculation ouverts, car ces filtres ne possèdent pas les caractéristiques de filtration HEPA nécessaires.

Certains systèmes (ventilo-convecteurs et unités d'induction) fonctionnent avec une circulation locale (au niveau de la pièce). Quand cela est possible (lorsqu'il n'y a de besoin de refroidissement significatif), il est recommandé d'éteindre ces unités pour éviter la remise en suspension de particules virales dans la pièce (particulièrement quand plusieurs personnes partagent le même local). Les ventilo-convecteurs ont des filtres grossiers qui ne filtrent pratiquement pas les fines particules, mais qui peuvent néanmoins en collecter.

Il est possible d'inactiver le virus en portant la température d'alimentation des ventilo-convecteurs à 60 °C pendant 1 heure ou 40 °C pendant 1 journée. Si les ventilo-convecteurs ne peuvent pas être arrêtés, il est recommandé de faire fonctionner leurs ventilateurs en continu car le virus peut sédimenter dans les filtres, et une remise en route peut provoquer une remise en suspension des particules. En fonctionnement à circulation continue, les particules virales seront éliminées par le flux d'air extrait.

**Le nettoyage des conduits n'a pas d'effet pratique**

On trouve des déclarations parfois intempestives recommandant le nettoyage des conduits de ventilation en vue d'éviter la transmission du SRAS-CoV-2 via le système de ventilation. Le nettoyage des réseaux de ventilation n'est pas efficace contre la contamination pièce à pièce parce que le réseau de ventilation n'est pas en soi une source de contamination si les recommandations données plus haut, concernant les dispositifs de récupération de chaleur et de recirculation, sont respectées.

Il n'est donc pas nécessaire d'aller au-delà des procédures habituelles de maintenance et de nettoyage. Il est beaucoup plus important d'augmenter le débit d'air neuf et d'éviter la recirculation de l'air comme cela est indiqué plus haut.

**Le changement des filtres de l'air extérieur n'est pas nécessaire**

Dans le contexte Covid-19, il a été demandé si les filtres devaient être remplacés et quel pouvait être l'effet protecteur dans les cas, très rares, de contamination de l'air extérieur par le virus, par exemple lorsque les sorties d'air extrait sont trop proches des prises d'entrée d'air. Les CTA des installations modernes de climatisation sont équipées de filtres performants, juste après la prise d'entrée d'air (filtre de classe G4/M5, G4/F7 ou ISO $ePM_{2,5}$ et $ePM_1$) qui filtrent très bien les particules fines de l'air extérieur. La taille des particules du coronavirus (de 80 à 160 nm), soit $PM_{0,1}$, est plus petite que la maille de passage des filtres F8 (efficacité de 65-90 % pour les $PM_1$) mais la plupart de ces petites particules se déposent sur les fibres du substrat filtrant sous l'effet de mécanismes de diffusion. De plus, les particules de SRAS-CoV-2 s'agrègent à des particules plus grosses déjà piégées sur la surface filtrante. Cela implique que, dans les rares cas ou l'air extérieur est contaminé, des filtres performants standard procurent une protection raisonnable contre un air extérieur généralement à très faible concentration en virus ou occasionnellement contaminé.

Les sections de récupération de chaleur et de recirculation sont équipées de filtres à air d'extraction moins efficaces (F4/F5 ou ISO grossier/ePM10) qui visent à protéger les équipements de la poussière. Ces filtres n'ont pas à filtrer les petites particules, car les particules virales seront entraînées par l'air extrait (voir également la recommandation de ne pas utiliser ›››

›› la recirculation dans le paragraphe « Désactiver la recirculation de l'air »).
En ce qui concerne le remplacement de ces filtres, la procédure normale de remplacement peut être suivie. L'encrassement des filtres n'est pas une source de contamination dans ce contexte, mais il réduit le débit d'air neuf, ce qui a en soi un effet négatif sur les contaminations à l'intérieur des locaux. En résumé, les filtres doivent être remplacés selon la procédure normale et seulement lorsque la perte de charge admissible ou la date limite sont dépassées. En conclusion, nous ne recommandons pas de changer les filtres en place ni de les remplacer par des filtres d'un autre type ; pas plus que nous recommandons de les changer avant la date normale de remplacement.
Le personnel de maintenance des systèmes CVC pourrait être exposé à un risque sanitaire lorsque les filtres (en particulier les filtres à air extrait) ne sont pas changés conformément aux procédures de sécurité standard. Pour éliminer ce risque, il est nécessaire de toujours supposer que les filtres peuvent contenir du matériel microbiologique et viral actif, y compris des virus viables. Ceci est particulièrement important dans tout bâtiment où il y a eu récemment une infection. Les filtres doivent être changés avec le système à l'arrêt, tout en portant des gants et une protection respiratoire, puis jetés dans un sac scellé.

**Les purificateurs d'air peuvent être utiles dans certaines situations**

Les purificateurs d'air, en captant les particules en suspension dans l'air, procurent un effet comparable à la ventilation. Pour être efficaces, ils doivent posséder un filtre d'une efficacité HEPA. Malheureusement les produits bon marché que l'on trouve sur le marché ne sont pas assez efficaces. Les produits reposant sur le principe de la filtration électrostatique (différent de celui des chambres à ionisation) fonctionnent aussi, souvent assez bien. Cependant, du fait des débits d'air limités, les purificateurs d'air ne peuvent traiter que des pièces de surfaces réduites, typiquement moins de 10 m². Si néanmoins on décide d'utiliser ces appareils (une fois encore : augmenter la ventilation est souvent beaucoup plus efficace), il est recommandé de placer l'appareil aussi près que possible de la zone à protéger. Les équipements spécifiques utilisant les UV destinés à être installés de façon fixe pour traiter l'air neuf ou pour le traitement *in situ* de locaux sont aussi efficaces car ils détruisent bactéries et virus, mais l'application de cette technique n'est réellement souhaitable que pour les établissements de santé.

**Utilisation des abattants des cuvettes de toilettes**

Lorsque les sièges de toilettes sont équipés d'abattants, il est recommandé d'actionner la chasse d'eau abattant baissé pour minimiser l'émission de gouttelettes et de résidus de gouttelettes contenus dans les projections d'eau dans l'air. Il peut être utile de faire l'information de cette recommandation aux occupants du bâtiment. ■

## En résumé : mesures pratiques à prendre pour l'exploitation des installations CVC

**1.** Assurer la ventilation des espaces avec de l'air extérieur
**2.** Basculer la ventilation à la vitesse nominale au moins 2 heures avant le début de la période d'occupation du bâtiment et passer à une vitesse inférieure 2 heures après la fin de la période d'occupation du bâtiment
**3.** La nuit et le week-end, ne pas désactiver la ventilation, mais laisser les systèmes fonctionner à une vitesse réduite
**4.** Assurer une aération régulière par les fenêtres (même dans les bâtiments à ventilation mécanique)
**5.** Garder la ventilation des toilettes en fonctionnement 24 h/24 et 7 j/7
**6.** Éviter les fenêtres ouvertes dans les toilettes pour s'assurer du bon sens du flux d'air
**7.** Demander aux occupants de l'immeuble d'actionner la chasse d'eau des toilettes avec le couvercle fermé
**8.** Basculer les unités de traitement d'air avec recirculation à 100 % d'air neuf
**9.** Inspecter l'équipement de récupération de chaleur pour s'assurer que les fuites sont sous contrôle
**10.** Éteindre ou sinon faire fonctionner les ventilo-convecteurs de sorte que les ventilateurs soient maintenus en fonctionnement de façon continue
**11.** Ne pas modifier les points de consigne de chauffage, de refroidissement et d'humidification
**12.** Ne pas prévoir de nettoyage des conduits pendant cette période
**13.** Remplacer les filtres pour l'air extérieur et l'air extrait comme d'habitude, selon le calendrier d'entretien
**14.** Respecter les mesures de protection habituelles, y compris une protection respiratoire, lors des travaux de remplacement et d'entretien réguliers des filtres

## Bibliographie

Ce document est essentiellement fondé sur une synthèse bibliographique, les articles scientifiques et les documents utilisés peuvent être retrouvés sur le site : www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance

## Retour d'information

Si vous êtes spécialiste des sujets abordés dans ce document et si vous avez des remarques ou des propositions d'amélioration, n'hésitez pas à nous contacter à l'AICVF en vous référant à ce document dans votre message.

## Typologie bâtiment 1 :
## Ventilation centralisée extractive avec climatisation individualisée

Association des Ingénieurs et techniciens en Climatique, Ventilation et Froid

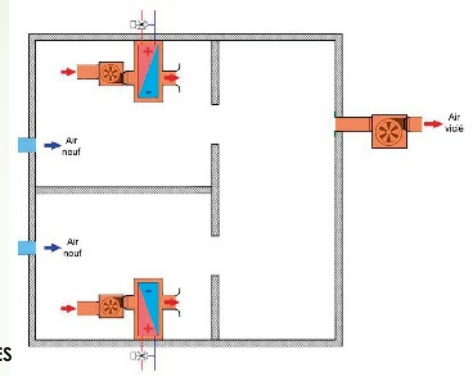
**PRINCIPE**

**BATIMENTS** : Tertiaires bureaux, Hôtellerie, Hébergement hospitalier, établissement scolaire, etc..

**FREQUENCE** : Typologie très fréquente dans les bâtiments tertiaires de surface ≤ 5000 m²

L'installation de traitement d'air est composée de :

- La « VENTILATION » qui est assurée par une extraction centralisée et une arrivée d'air neuf par les huisseries.
- Le « TRAITEMENT THERMIQUE » qui se fait par brassage au niveau des locaux : il peut être réalisé par des cassettes, des ventilo-convecteurs, des splits,…




**ACTIONS RECOMMANDEES**

**ACTIONS SIMPLES**

- Arrêter dans la mesure du possible ou limiter l'usage des systèmes de climatisation (action sur les consignes 19/26 °C)
- Favoriser l'aération (avec conditions extérieures favorables température/pollution)

**ACTIONS TECHNIQUES**

- Contrôler le bon état de l'installation de ventilation (état des bouches d'entrée d'air et d'extraction, etc..)
- Si le maintien des systèmes de climatisation est indispensable et sans possibilité d'apport d'air neuf, faire fonctionner les unités intérieures en petite vitesse (limiter le brassage) et nettoyer les filtres régulièrement.

**ACTIONS COMPLEXES**

Si l'installation le permet, augmenter efficacité des filtres si équipements compatibles :

- Sur split et ventilo convecteur une modification de la filtration est généralement impossible. Les filtres utilisés sont spécifiques et de trop faible épaisseur pour pouvoir augmenter leurs efficacités
- Sur cassette et gainable, certains constructeurs proposent en option des filtres plus efficaces. L'évolution des fibres composant les filtres permet aujourd'hui de remplacer un plissé 65% Grossier (G4) par un minipli 50% ePM10 (M5) ou 50% ePM1 (F7) avec une incidence très faible sur l'augmentation de la perte de charge

La faisabilité opérationnelle doit être validée par le constructeur, de toutes manières

**Avertissement** : L'utilisateur de ce document est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait, notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Typologie bâtiment 2 :
## Ventilation centralisée + traitement thermique individualisée par recyclage

Association des Ingénieurs et techniciens en Climatique, Ventilation et Froid

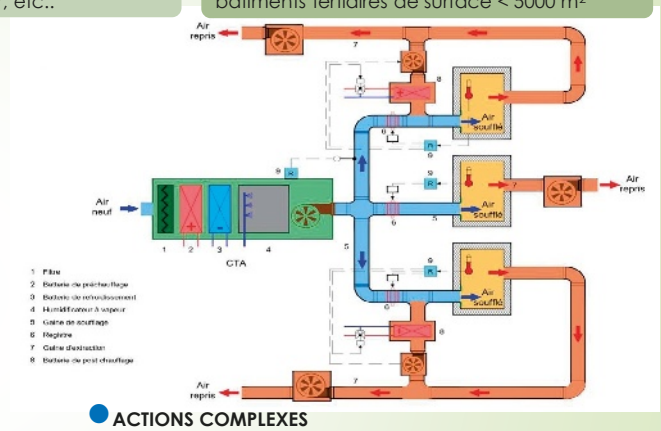
**PRINCIPE**

**BATIMENTS** : Tertiaires bureaux, Hôtellerie, Hébergement hospitalier, etc..

**FREQUENCE** : Typologie très fréquente dans les bâtiments tertiaires de surface < 5000 m²

L'installation de traitement d'air est composée de :

- La « VENTILATION » qui achemine l'air neuf dans les différents locaux . Ce débit, qui peut être fixe ou modulé en fonction de l'occupation (capteur de présence et/ou $CO_2$ ). L'air neuf peut être injecté par des bouches indépendantes, mais également dans les unités terminales ou dans les diffuseurs. Dans le cas des poutres climatiques, le débit d'air neuf est généralement plus important car il est utilisé comme force motrice (induction)
- Le « TRAITEMENT THERMIQUE » par recyclage au niveau des locaux : il peut être réalisé par des cassettes, des ventilo-convecteurs, poutres climatiques ou des gainables couplés à des diffuseurs de soufflage et de reprise
- L'air EXTRAIT (vicié) peut être lié à ce circuit en cas de récupération d'énergie (roue, échangeur à plaques, caloduc, batteries)
  - La roue présente le plus fort risque de contamination entre les flux entrant et sortant
  - L'échangeur à plaques et le caloduc présentent peu de risques de contamination aux défauts d'étanchéité près
  - Les doubles batteries ne présentent aucun risque de contamination




**ACTIONS RECOMMANDEES**

**ACTIONS SIMPLES**

- Arrêter ou limiter l'usage des systèmes de climatisation (action sur les consignes 19/26 °C)
- Favoriser l'aération (avec conditions extérieures favorables température/pollution)
- augmenter efficacité des filtres si équipements compatibles

**ACTIONS TECHNIQUES**

- Contrôler le bon état de l'installation de ventilation (état des gaines, raccordements etc..)
- Si existant, fermer le recyclage entre air neuf et reprise
- Vérifier l'étanchéité au niveau des échangeurs. Dans le cas où l'étanchéité ne peut être garantie alors il est recommandé d'arrêter ces dispositifs d'échange calorifique
- Si l'installation le permet, augmenter le débit d'air neuf à son maximum (consigne capteurs CO2 à 400 ppm par exemple)

**ACTIONS COMPLEXES**

- Au besoin modifier les organes de régulation automatique de débits (module MR) afin d'augmenter le débit d'air neuf
- Déplacement éventuel des gaines d'arrivée d'air neuf (d'un appareil vers une bouche indépendante par exemple)

**Cas particulier du** brassage/recyclage de l'air qui apporte aussi l'air neuf : maintenir en continu les unités terminales en petite vitesse (éviter un trop grand brassage d'air), tout en limitant le nombre de personnes présentes (assurer un grand volume : 4m²/personne). Les unités et leur filtre devront être nettoyées et désinfectées régulièrement

**Avertissement** : L'utilisateur de ce document est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait, notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Typologie bâtiment 3 :
### Ventilation + traitement thermique centralisé

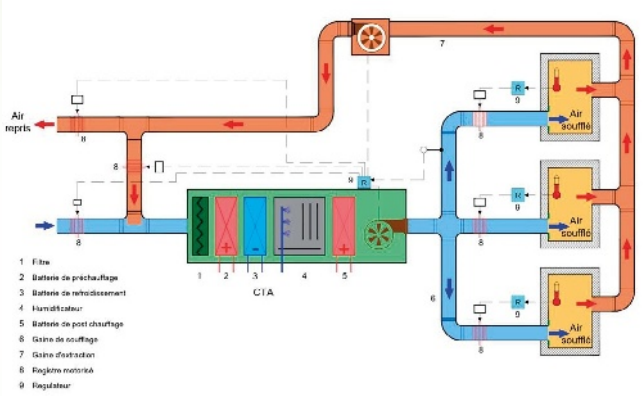
Association des Ingénieurs et techniciens en Climatique, Ventilation et Froid

**PRINCIPE**

**BATIMENTS** : Centres commerciaux, bureaux, grands volumes, etc..

**FREQUENCE** : Typologie très fréquente dans les bâtiments tertiaires de surface > 5000 m²

- L'installation de traitement d'air est assurée par une ou plusieurs UTA.
- Les UTA assurent le renouvellement d'air des locaux et le traitement thermique. Les UTA acheminent l'air neuf dans les différents locaux . Des registres motorisés permettent de moduler le débit de soufflage et assurent ainsi la régulation thermique localisée.
- La température d'air insufflé est régulée de façon centralisée
- Une partie de l'air repris est mélangée à l'air neuf avant traitement par l'UTA. Un registre motorisé ou manuel permet de régler le mélange air neuf/air recyclé.
- En général, l'air repris représente 70% du volume d'air total traité dans l'UTA.




**ACTIONS RECOMMANDEES**

**ACTIONS SIMPLES**

- Favoriser l'aération quand les conditions extérieures sont favorables (Temp./pollution)
- Augmenter l'efficacité des filtres si équipements compatibles
- Privilégier le fonctionnement en free-cooling lorsque l'installation le permet

**ACTIONS TECHNIQUES**

- Contrôler le bon état de l'installation de ventilation (état des gaines, raccordements corrects etc..)
- Si existant, fermer ou limiter selon les possibilités de l'installation le recyclage entre air neuf et reprise
- Si l'installation le permet, augmenter le débit d'air neuf à son maximum sans engendrer d'usure prématurée du matériel notamment en cas de forte chaleur

**ACTIONS COMPLEXES**

- Augmenter du niveau de la filtration si maintien du recyclage. La faisabilité opérationnelle doit être validée par le constructeur, de toutes manières

**Avertissement** : L'utilisateur de ce document est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait, notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Focus EPURATEURS D'AIR :
### Peut-on utiliser des épurateurs d'air autonomes ou intégrés au système de traitement d'air existant?

Association des Ingénieurs et techniciens en Climatique, Ventilation et Froid

Même si une ventilation importante et efficace est reconnue comme **LA** solution la plus adaptée pour diluer la concentration en aérosol viral, et ainsi diminuer la probabilité de contamination aéroportée, nombreux sont les locaux où il est difficile voire impossible de l'appliquer. Dans ce cas, la solution « épurateur » est-elle pertinente ?
Les technologies d'épuration sont multiples : filtration mécanique, UVc (germicides), photocatalyse, plasmas, couplage de plusieurs de ces technologies. A chaque solutions ses avantages et inconvénients. Avant de se décider, l'utilisateur potentiel doit rester vigilent et étudier avec soin les caractéristiques des appareils proposés.

- Technologie filtration mécanique

  Le diamètre moyen du SRAS-coV-2 se situe autour de 0,12µm. Le virus n'est pas « nu » mais aéroporté dans des gouttelettes de 0,8 à 1µm en moyenne (Linsey C. Marr 2020). Celles-ci peuvent être filtrées à partir d'un niveau de filtration ePM1 50% (http://aicvf.org/comite-technique/files/2017/07/20170622-Avis-expert-Class-Filtres.pdf). Ce type de filtre intégré dans un épurateur permettra de diminuer la concentration en particules.

- Technologie des UVc dit « germicides »

  L'exposition aux UVc doit être suffisante pour être efficace. Quelques études indiquent une puissance reçue de 4000 µW/cm² pendant plusieurs minutes. L'utilisateur potentiel devra donc savoir avec précision la puissance de la ou des lampes utilisées. Il faut s'assurer par un engagement du fabricant que les appareils ne rejettent pas d'ozone.

- Technologies photocatalyse et plasmas

  Ces systèmes présentent un risque de création de sous-produits dans certaines conditions. Il faut s'assurer par un engagement du fabricant que les appareils ne rejettent pas d'ozone.

  Il existe à ce jour une marque NF Epurateurs (https://marque-nf.com/categories/genie-climatique/nf-air-purifiers-nf536-marque-nf/). Il faudrait privilégier les produits dont le canal de distribution est clair et officiel.

**Avertissement** : L'utilisateur de ce document est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait, notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

# La transmission du Covid-19 par voie aérienne

Coronavirus

Transmission

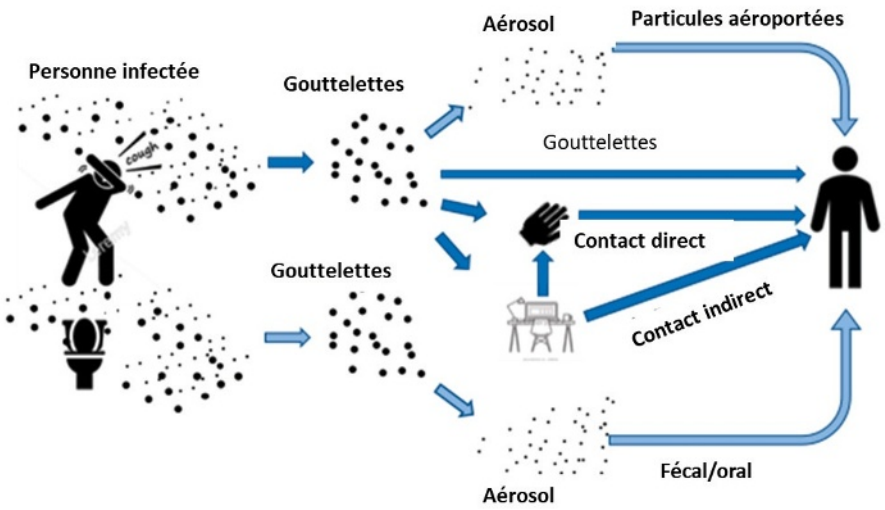
Francis Allard, AICVF, président du comité international

Un élément clé du combat contre la pandémie de Covid-19 liée au virus SARS-CoV-2 est sans aucun doute la connaissance des voies de transmission et de propagation de l'infection. C'est cette connaissance qui permet de définir les règles de protection à prescrire pour la population, mais aussi qui peut aider les professionnels du génie climatique dans la gestion de leurs installations en cette période de crise.

Pour les infections virales respiratoires telles que la grippe, le SARS (SARS-CoV-1, 2003-2004), le MRES (MERS-CoV-2012) ou le SARS-CoV-2, l'une des voies de transmission les plus importantes est la transmission par voie aérienne. Au cours d'éternuements, de toux ou simplement à l'occasion de la prise de parole d'un sujet infecté symptomatique ou asymptomatique, des particules chargées d'éléments viraux sont naturellement expulsées de l'organisme et se retrouvent dans l'air sous forme de particules de tailles variables allant de quelques centaines de nanomètres à quelques micromètres. En fonction de leur taille, on considère ainsi deux mécanismes de transmission privilégiée (› **figure 1**) :

**1. Transmission par voie aérienne par de grosses gouttelettes** (> 10 µm), qui sont expulsées par voie orale et tombent sur des surfaces à environ 1 à 2 mètres environ de la personne infectée. Au vu de leur taille, la plupart de ces grosses gouttelettes (postillons) sont peu entraînées par les mouvements de l'air intérieur et tombent rapidement sur les surfaces et les objets à proximité. Les études récentes concernant le SARS-CoV-2 montrent que les particules virales ainsi déposées peuvent rester actives depuis quelques heures sur du papier ou du carton à quelques jours sur des plastiques durs ou de l'acier poli. Les personnes peuvent ainsi être infectées en touchant ces surfaces ou des objets contaminés, puis en portant leurs mains aux yeux, au nez ou à leur bouche. Si les gens se tiennent à moins de 1 à 2 mètres d'une personne infectée, ils peuvent aussi être infectés directement en respirant des gouttelettes éternuées ou toussées ou simplement expirées par elle.

**2. Transmission aéroportée à travers de petites particules** (< 5 µm). Celles-ci sont également générées par la toux, les éternuements et la conversation. De petites particules (noyaux de gouttelettes ou résidus) se forment également à partir de gouttelettes qui s'évaporent (des gouttelettes de 10 µm s'évaporent en 0,2 seconde dans des conditions ›››




Courtoisie de Francesco Franchimon

**Figure 1** : Voies de transmission privilégiées des infections virales respiratoires. La couleur bleu clair représente les mécanismes de suspension dans l'air connu du SARS-CoV-1 et maintenant également identifiée pour le SARS-CoV-2.

››› hygrothermiques de nos environnements intérieurs). Ces particules, dont la taille peut varier de 0,1 à quelques micromètres, peuvent d'un point de vue physique ou aérodynamique rester en suspension dans l'air durant des temps importants et être transportées par les écoulements d'air naturels ou résultant de systèmes mécaniques de ventilation ou de conditionnement d'air. Pour être contagieuses, il est nécessaire que ces particules virales demeurent actives. Pour le virus SARS-CoV-2, une grande incertitude a pu régner au début de la pandémie, mais les études les plus récentes tendent à montrer qu'il reste actif jusqu'à 3 heures dans l'air intérieur (Neeltje van Doremalen *et al.*, 2020). Cette voie de transmission par les aérosols a peut-être été sous-évaluée au début de la pandémie, mais elle est aujourd'hui factuellement identifiée par des études de plus en plus nombreuses (Morawska, avril 2020, « Airborne transmission of SARS-CoV2 : the world should face the reality ») et répertoriée par le secteur médical, y compris en France (« Arguments pour une possible transmission par voie aérienne du SARS –CoV-2 dans la crise du Covid-19 », Gehanno *et al.*, mai 2020).

## Rôle de la ventilation sur la probabilité d'infection

Démontrée par de nombreuses études lors de l'épisode du SARS-CoV-1, avec le SARS-CoV-2 la voie aérienne d'infection par l'exposition aux aérosols de particules n'a peut-être pas été reconnue comme privilégiée au début de la pandémie car les premières études ont été réalisées en milieu hospitalier avec des taux de ventilation très importants. Par la suite, de nombreuses études y compris en milieu hospitalier ont montré la présence du virus dans l'air intérieur des chambres, des toilettes et même des couloirs. De plus, le cas de contamination de plusieurs personnes dans un restaurant chinois aujourd'hui bien documenté (« Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant », Y. Li *et al.*, 2020) permet de montrer que dans le cas d'un local ayant un faible apport d'air neuf (ici 0,75 à 1 L/s par personne), ce mode de contamination peut devenir dominant. Ces études récentes mettent l'accent sur le rôle déterminant de la ventilation, identifié de longue date pour la réduction des risques d'infection pulmonaire, mais peut-être un peu délaissé. En effet, dès 1978 les travaux de Riley ont conduit à mettre en évidence le rôle significatif du débit de ventilation, en termes de débit d'air neuf, sur la réduction de la probabilité d'infection par les aérosols émis par un patient infecté. Cette équation dite de Wells-Riley, même si elle repose sur des hypothèses assez sommaires d'homogénéité, de brassage parfait et de non-dépôt des particules, met en évidence la pertinence des recommandations incitant à augmenter les taux de ventilation de façon significative.

Ces travaux ont été repris plus récemment par B. Stephens dans son rapport « HVAC filtration and the Wells-Riley approach to assessing risks of infectious airborne diseases, 2012 ». La **figure 2**, issue de ce rapport, montre que la probabilité d'infection décroît de façon très significative avec le taux de renouvellement d'air. *q* représente le taux de génération de particules infectieuses (quanta), il décrit le nombre de particules/agents pathogènes infectieux d'une manière qui inclut implicitement à la fois la quantité de particules générées dans le temps et l'infectiosité des particules. Sa valeur dépend de l'agent infectieux, elle varie de 15 à 500 par heure pour la grippe, 10 à 300 par heure pour le SARS-CoV-1 ou 570 à 5 600 par heure pour la rougeole. À titre d'exemple, la **figure 2** montre la relation entre la probabilité d'infection, le taux de renouvellement de l'air extérieur et le taux de génération de quanta en utilisant le modèle Wells-Riley pour un hypothétique espace de bureau de 500 m² où des adultes avec un taux de ventilation pulmonaire de 0,48 m³/h sont continuellement en présence d'un individu infecté pendant 8 heures. On montre ici qu'aucun renouvellement d'air extérieur ne pourrait empêcher la propagation de la maladie la plus infectieuse (hypothétique *q* = 10 000 /h) tandis que le risque de contracter le SARS-CoV-1 (avec *q* = 100 /h) pourrait être réduit de près de 100 % dans un bâtiment étanche (0,3 vol/h) à moins de 10 % en augmentant les taux de renouvellement d'air à 4 vol/h.

À ce jour, la connaissance du virus SARS-CoV-2 n'est encore pas parfaite et sa durée de persistance dans l'air ou sur des surfaces est encore l'objet de nombreuses études. Cependant, on ne peut pas objectivement négliger le risque d'infection par des particules aéroportées et il convient donc d'intégrer ce risque dans les politiques sanitaires de protection des populations ainsi que dans les recommandations aux professionnels du génie climatique comme l'ont fait Rehva et l'AICVF dès mars 2020. ■

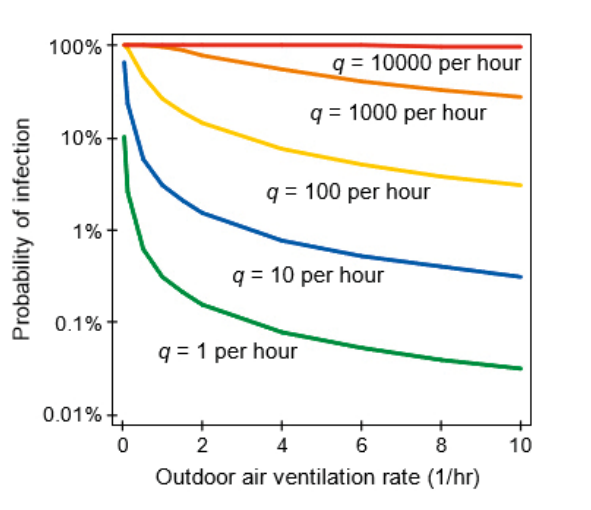



**Figure 2** Probabilité d'infection par des particules aéroportées en fonction du taux de génération de particules infectieuses *q* et du taux de renouvellement d'air. D'après « HVAC filtration and the Wells-Riley approach to assessing risks of infectious airborne diseases, final report », The National Air Filtration Association (NAFA), 2012.

# Lettre de Philippe Pelletier

Transition énergétique et écologique des bâtiments

Crise du Covid-19

Philippe Pelletier, président du plan Bâtiment durable

En cette période de crise sanitaire, le plan Bâtiment durable entend bien rester mobilisé. Son président, Philippe Pelletier, par une lettre datée du 23 avril 2020, s'est adressé à tous les acteurs de la transition énergétique et écologique des bâtiments. Le comité de rédaction de *CVC*, souscrivant totalement à son message, a décidé de la publier *in extenso* dans ce numéro spécial Covid-19.

Mes amis,
Par un premier message en date du 3 avril 2020, je vous invitais, vous les acteurs et partenaires si divers du plan Bâtiment durable, à profiter de ce temps de confinement pour relire nos actions d'hier et vous préparer à une réflexion collective sur les ajustements qui s'imposeront au sortir de la crise.
Je veux, par ce nouveau message, vous faire partager l'inflexion majeure que je pressens, sans mesurer déjà les changements qu'elle peut concrètement susciter : il s'agit du poids nouveau que la santé va prendre dans nos choix et actions touchant à l'immobilier et au bâtiment.
Depuis quelques semaines, la santé est évidemment au cœur de nos préoccupations et nos inquiétudes : se protéger, mettre à l'abri autrui, prendre soin des plus fragiles, réconforter, soigner les malades… Autant d'actions qui interrogent nos modes de vie, notre alimentation, notre hygiène, notre relation à la nature et à l'environnement. Au centre de cela, notre logement aura été le lieu permanent de notre vie confinée durant de longues semaines, révélant qualités et défauts de notre habitat et marquant une fois de plus nos profondes inégalités sociales.
De cette épreuve collective, nous sortirons différents, davantage aptes à changer des habitudes d'habitat, à engager des actions correctrices de l'état de nos bâtiments, comme à aménager des espaces de vie de nature à favoriser la santé et le bien-être des occupants.
Cette inflexion que j'imagine peut être massive, il est trop tôt pour le dire, mais, sans attendre, on doit s'y préparer et réfléchir ensemble aux évolutions qui pourraient en découler.
J'en repère déjà au moins quatre :
- approche : les sachants expliquent tous l'interaction très profonde qui lie l'environnement et la santé. Les risques de cataclysmes et d'épidémies sont accrus parce que nous avons renoncé depuis trop longtemps à préserver la nature, à respecter les espèces animales, à prendre soin du vivant, à cultiver la biodiversité. Cette situation appelle un ressaisissement collectif : il nous faut cesser de raisonner à l'échelle du bâti et le faire davantage au regard de l'espace urbain alentour, en développant une attention plus vive à préserver la biodiversité ; il en va de notre santé ;
- stratégie : de façon générale, la prise en compte de la santé et du bien-être induira le plus souvent un changement de stratégie. Au lieu de raisonner en termes macroéconomiques, de penser qu'il suffit que l'offre de locaux stéréotypés convienne au plus grand nombre, d'oublier parfois la richesse que représente la diversité des territoires, des cultures et des climats, bref de s'inscrire dans une stratégie de l'offre qui, par le passé, a montré sa pertinence, il va falloir engager une rupture de pensée et d'action : partir de la personne et non du bâti, écouter la demande diversifiée des occupants, en somme engager une stratégie de la demande, attentive par priorité à la qualité de vie des habitants ;
- construction : il va aussi falloir que la dimension sanitaire prenne une place accrue dans la façon avec laquelle nous produirons demain des constructions neuves. Que ce soit dans la future réglementation environnementale ou dans la foulée de celle-ci, il est nécessaire que nous soyons rigoureux sur le confort d'été, la qualité de l'air intérieur, etc. Le label d'accompagnement de la RE, sur lequel nous commençons à travailler, pourrait sans doute ouvrir la voie à cette majoration accordée aux questions de santé ;
- rénovation : et puis, la prise en compte du paramètre santé et bien-être doit nous conforter dans le choix que nous avons ensemble porté d'inciter à la rénovation énergétique et environnementale des logements en actionnant ce paramètre comme un levier de la décision. Il reste beaucoup à faire pour convaincre, il faut renforcer l'information et l'accompagnement des ménages, mais on peut espérer que notre société, si inquiète actuellement de son état de santé, sera sensible à cette approche.
En somme, dès que nous pourrons échanger à nouveau tous ensemble, nous devrons vérifier si l'inflexion sanitaire que je prévois paraît plausible et, dans l'affirmative, sérier les changements qu'il nous faudra conduire collectivement.
Dans l'immédiat, continuez à rester sagement confinés et prenez soin des fragilités qui vous entourent,
Bien à chacun et chacune de vous. ■

# Covid-19 et filtration de l'air, quelles relations ?

Filtration

ePM1 - UVc

Christophe Duclos, Responsable commercial & Marketing de Groupe Titanair, membre AICVF

Groupe Titanair, membre OR de l'AICVF et partenaire Diamant du congrès AICVF 2021, conçoit et développe des solutions de filtration d'air et vous présente son nouveau système breveté NetAir triple filtration. Des solutions conçues et fabriquées en France.

La crise sanitaire que nous traversons a déclenché une prise de conscience sans précédent vis-à-vis de la qualité de l'air que nous respirons. Les nombreuses craintes autour de la ventilation et de la climatisation sont légitimes face à des ennemis invisibles : virus, bactéries, composés organiques volatils (formaldéhyde, benzène…).

Comme mentionné dans l'information AICVF du 17 mars 2020, « *Les particules virales restent en suspension dans l'air et peuvent ainsi parcourir de longues distances portées par les écoulements d'air dans les pièces ou dans les conduits d'extraction d'air des systèmes de ventilation* », les virus (notamment SARS-CoV-2) sont transportés par les particules fines causant la transmission de maladie par voie aérienne… N'est-ce pas le rôle de la filtration que d'arrêter les particules fines ?

L'ensemble des études démontre que les particules infectieuses émises par une personne ont une taille comprise entre 1 et 5 µm ; une filtration $ePM_1$ se révèle extrêmement efficace pour piéger ces particules et ainsi ralentir la propagation des virus. L'utilisation de filtre HEPA ne présente pas d'avantage **(voir encadré)** et serait particulièrement énergivore.

En tant que spécialistes de la qualité de l'air intérieur, nous avons développé et breveté un système de triple filtration pour arrêter particules fines, polluants gazeux et détruire les virus, bactéries et germes. En complément d'un filtre $ePM_1$, l'utilisation d'un filtre charbon actif puis d'un filtre UVc semble la combinaison de technologies la plus performante pour

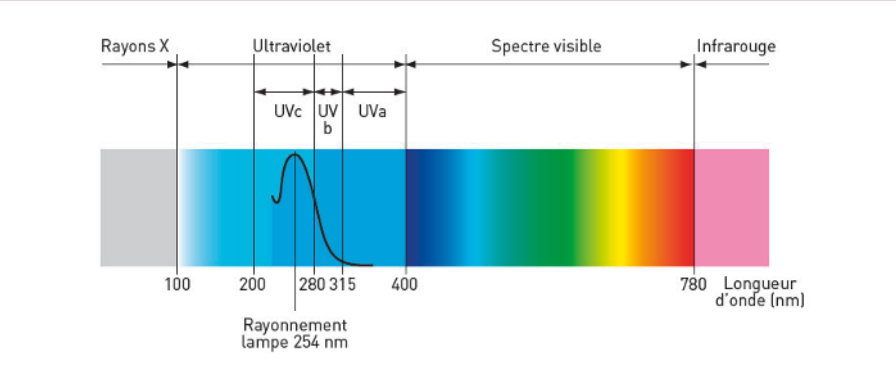



**Figure 1** Spectre UVc

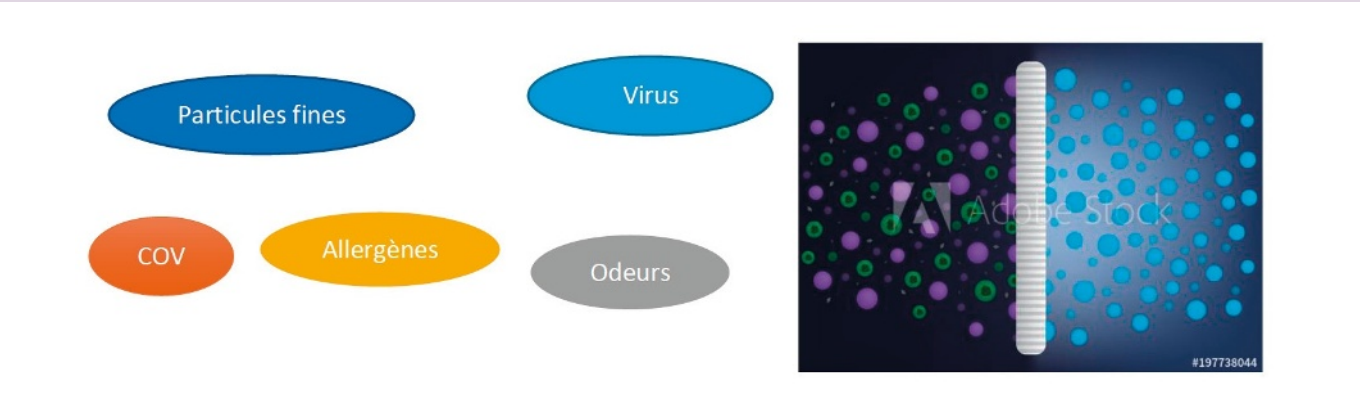



**Figure 2** Fondé sur la triple filtration : particulaire-moléculaire-UV, le système NetAir remplit la fonction de purifier l'air en continu.

purifier l'air de toute pollution nocive pour notre santé.

### La filtration UVc

Plusieurs études récentes ont démontré l'efficacité de destruction des germes et notamment des virus de la famille coronavirus par les rayonnements UVc (étude de Kowalsky et Walsh : « Sensibilité des coronavirus aux rayonnements UVc »).
Les lampes, utilisées dans notre système breveté NetAir, émettent un rayonnement dans la partie UVc du spectre ultraviolet (UV), qui comprend des longueurs d'onde entre 100 et 280 nm. La lumière UVc est virucide, bactéricide et germicide car elle inactive les micro-organismes en détruisant les acides nucléiques et en perturbant leur ADN avec sa courte longueur d'onde (› **figure 1**).
Cette technologie de désinfection par rayonnement UVc a prouvé son efficacité depuis des années et est régulièrement utilisée dans le secteur médical. La longueur d'onde 254 nm est la plus efficace contre les micro-organismes (› **figure 2**).
Pour s'adapter à toutes les situations, le système NetAir fonctionne en continue et est décliné en deux versions :
- **version Titapur** : installation en centrale de traitement d'air, montage en cadre universel en remplacement d'un filtre à poches ou filtre dièdre ;
- **version Edelweiss** : épurateur d'air autonome avec seulement 39 watts de consommation énergétique pour une pièce à traiter de 40 m². ■

### Utilisation de filtres HEPA (H13-H14) ?

Ces filtres sont très performants… dans une installation conçue pour des filtres HEPA !
Si la centrale de traitement d'air n'est pas adaptée aux filtres HEPA, vous risquez :
- de diminuer drastiquement le débit d'air à cause des pertes de charge ;
- d'endommager le filtre jusqu'à son éclatement avec risque de contamination du réseau aéraulique par les microfibres de verre classées cancérogènes.
Le remède apparaît pire que la maladie.

CHAROT
depuis 1932
JUMBO
LA RÉFÉRENCE TOUT INOX 316L
Préparateur E.C.S. avec serpentin primaire

■ 300 à 3000 litres
■ 56 à 240 kW
■ Isolation 100 mm : M3 ou M0
E-mail : commercial@charot.fr
www.charot.fr

# Hervé Thermique : une organisation à l'épreuve de la pandémie

Organisation managériale

Prestations

Plan de continuité d'activité

Christophe Casteret, responsable technique Hervé Thermique, membre AICVF

La société Hervé Thermique a déclaré sur le mois d'avril un taux de chômage partiel de 3,5 % là où le secteur d'activité du bâtiment au niveau national a pu atteindre 90 % sur la période. Ce chiffre est la résultante de la capacité de nos intra-entrepreneurs à être responsables et pragmatiques pour mettre en œuvre les prestations sur mesure et au cas par cas, avec nos clients, dans le respect des précautions sanitaires. Cette organisation managériale est dupliquée sur nos cinquante établissements secondaires sur l'ensemble de nos régions d'implantation.

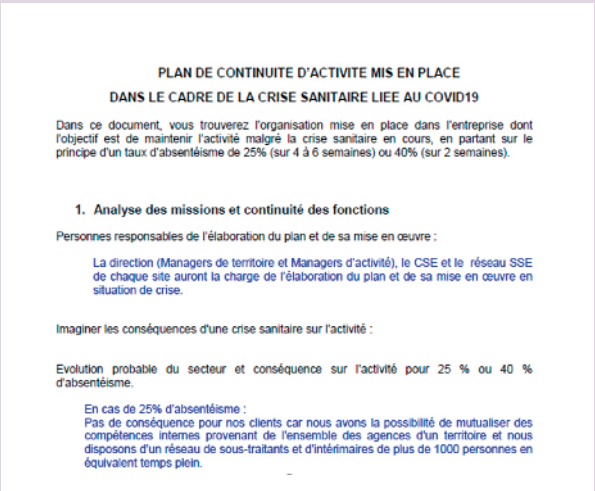
## Une infrastructure centralisée

L'informatique a toujours été le premier poste d'investissement. De tous temps, cette politique a pour objectif le partage de l'information sur tous nos collaborateurs. Sur cette période de crise sanitaire Covid-19, elle a permis une réactivité très forte aux exigences de la situation :

- mise en place d'un plan de continuité d'activité (**> figures 1 & 2**)dès le 13 mars, en accord avec le CSEC (comité social et économique central) de l'entreprise, privilégiant la prise de solde de congés annuels et la déclaration de 3 jours minimum de RTT avant le 15 avril pour les personnels de chantier, mais également par solidarité pour tout le personnel d'encadrement et administratif ;
- augmentation en moins d'une semaine de nos abonnements aux accès au VPN de l'entreprise de 500 à 1 500 connexions de salariés en simultané, favorisant une organisation de télétravail dès les premiers jours du confinement ;
- déploiement de la solution de visioconférence Teams de Microsoft dès le 16 mars pour favoriser le travail à distance : nous nous étions équipés de ces licences plusieurs mois auparavant sans avoir osé déployer la solution massivement sur tous nos sites. L'obligation liée à la situation nous a démontré que la totalité des collaborateurs de l'entreprise s'en est instantanément accaparé l'usage, sans aucun frein technologique ou réticence au changement. Ce qui a permis de maintenir le partage d'informations sans aucune discontinuité ;
- réorganisation de la formation : sur le mois de mars, nous avions convenu que les sessions de formation seraient reportées. Mais devant la prolongation évidente de la phase de confinement, nous avons opté pour une adaptation de programmes pédagogiques dans un format visioconférence avec principalement des modules de formation de sécurité et prévention du risque et gestion de projet pour nos intra-entrepreneurs et de gestion budgétaire pour les managers d'activité.

## Une organisation des affaires entièrement décentralisée

Pour nos bureaux d'études, le BIM ne s'arrête pas en confinement. La solution BIM 360 Docs de l'éditeur Autodesk nous permet d'assurer la continuité des relations avec nos sous-traitants bureau d'études et nos clients, notamment pour l'organisation de synthèses techniques. Solution intégrée dans la suite AEC Collection et exceptionnellement offerte sur



PLAN DE CONTINUITE D'ACTIVITE MIS EN PLACE
DANS LE CADRE DE LA CRISE SANITAIRE LIEE AU COVID19

Dans ce document, vous trouverez l'organisation mise en place dans l'entreprise dont l'objectif est de maintenir l'activité malgré la crise sanitaire en cours, en partant sur le principe d'un taux d'absentéisme de 25% (sur 4 à 6 semaines) ou 40% (sur 2 semaines).

1. Analyse des missions et continuité des fonctions

Personnes responsables de l'élaboration du plan et de sa mise en œuvre :

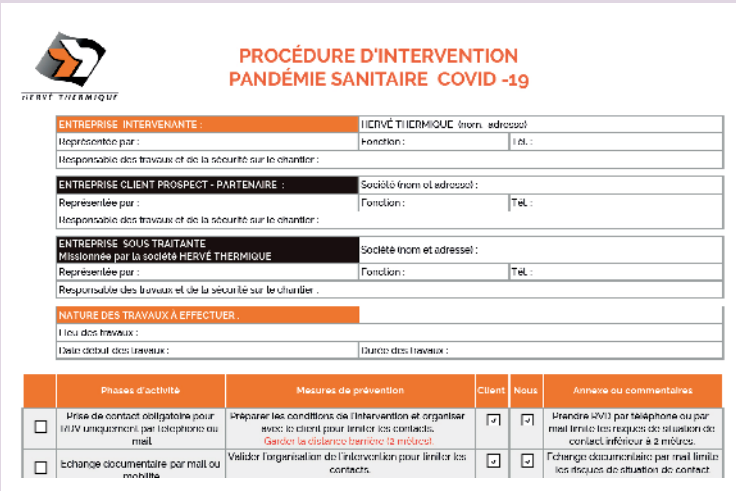
La direction (Managers de territoire et Managers d'activité), le CSE et le réseau SSE de chaque site auront la charge de l'élaboration du plan et de sa mise en œuvre en situation de crise.

Imaginer les conséquences d'une crise sanitaire sur l'activité :

Evolution probable du secteur et conséquence sur l'activité pour 25 % ou 40 % d'absentéisme.

En cas de 25% d'absentéisme :
Pas de conséquence pour nos clients car nous avons la possibilité de mutualiser des compétences internes provenant de l'ensemble des agences d'un territoire et nous disposons d'un réseau de sous-traitants et d'intérimaires de plus de 1000 personnes en équivalent temps plein.

**Figure 1** Plan de continuité d'activité.



HERVÉ THERMIQUE

PROCÉDURE D'INTERVENTION
PANDÉMIE SANITAIRE COVID -19

| | | |
|---|---|---|
| ENTREPRISE INTERVENANTE : | HERVÉ THERMIQUE (nom, adresse) | |
| Représentée par : | Fonction : | Tél. : |
| Responsable des travaux et de la sécurité sur le chantier : | | |
| ENTREPRISE CLIENT PROSPECT - PARTENAIRE : | Société (nom et adresse) : | |
| Représentée par : | Fonction : | Tél. : |
| Responsable des travaux et de la sécurité sur le chantier : | | |
| ENTREPRISE SOUS TRAITANTE Missionnée par la société HERVÉ THERMIQUE | Société (nom et adresse) : | |
| Représentée par : | Fonction : | Tél. : |
| Responsable des travaux et de la sécurité sur le chantier . | | |
| NATURE DES TRAVAUX À EFFECTUER . | | |
| Lieu des travaux : | | |
| Date début des travaux : | Durée des travaux : | |

| | Phases d'activité | Mesures de prévention | Client | Nous | Annexe ou commentaires |
|---|---|---|---|---|---|
| ☐ | Prise de contact obligatoire pour RDV uniquement par téléphone ou mail | Préparer les conditions de l'intervention et organiser avec le client pour limiter les contacts. Garder la distance barrière (2 mètres). | ☑ | ☑ | Prendre RVD par téléphone ou par mail limite les risques de situation de contact inférieur à 2 mètres. |
| ☐ | Echange documentaire par mail ou mobilité | Valider l'organisation de l'intervention pour limiter les contacts. | ☑ | ☑ | l'échange documentaire par mail limite les risques de situation de contact |

**Figure 2** Procédure d'intervention d'Hervé Thermique.

cette période, elle passera à nouveau en version payante à partir du 30 juin 2020.
Selon Gil Zuk, responsable du bureau d'études exécution Sud-Ouest, « *la période a été l'occasion de tester à grande échelle le télétravail pour les équipes de bureau d'études. L'accès facilité à distance à nos serveurs internes et les solutions mises en place avec nos partenaires telles qu'Office 365, avec la plateforme de travail collaborative Teams et les solutions BIM 360 d'Autodesk, ont permis à l'ensemble des équipes d'études de travailler sans que cela influe négativement la productivité. Nous nous sommes donné les moyens de garder le rythme normal de préparation des études et même de prendre de l'avance vis-à-vis des chantiers qui étaient arrêtés. Les documents d'études mis alors à disposition des conducteurs de travaux leur ont permis de préparer au mieux les chantiers en organisant de la préfabrication dans nos locaux, étant ainsi plus efficaces à la reprise effective des travaux sur sites.* »
La maintenance et les travaux services constituent les activités de fond de l'entreprise et représentent près de 60 % de notre chiffre d'affaires pour la majorité de sa masse salariale. Cette activité souffre comme les autres de la fermeture obligatoire et immédiate d'établissements dans les activités de restauration, commerce, enseignement mais principalement de l'hôtellerie. La part majoritaire de notre fonds de commerce dans la grande distribution, le bureau tertiaire et l'industrie nous permet potentiellement de continuer à proposer des interventions de maintenance préventive ou curative, sous condition d'en informer clairement notre interlocuteur pour le rassurer. Mais sur cette période, comment assurer le client de notre intervention alors que lui-même n'est pas toujours présent sur le site ?
Pour une meilleure traçabilité de nos interventions, nous mettons en place la solution des tags NFC. Ces étiquettes adhésives, contenant une puce NFC, permettent à tout intervenant de notre société d'attester de sa présence par l'envoi automatique d'un e-mail (**voir encadré**).
« *Habituellement, les accès aux installations Antargaz que nous maintenons sont soumises à un accompagnement obligatoire des techniciens Antargaz*, signale Arnaud Penissard, responsable des contrats nationaux. *En cette période de Covid-19, l'indisponibilité de leurs techniciens rendait l'accès aux installations impossible. À la suite de notre présentation du fonctionnement de nos tags NFC* (› **figure 3**) *permettant de prévenir en temps réel de notre présence, Antargaz nous a donc laissés intervenir en toutes sécurité sur leurs installations, nos intra-entrepreneurs pouvant ainsi réaliser l'ensemble des prestations de maintenance et réglementaire en temps et en heure.* »
Un contrat a été signé entre Hervé Thermique et Finagaz Antargaz pour la maintenance préventive d'unités de vaporisation artificielle du GPL par eau chaude installées chez ses clients sur l'ensemble du territoire national.

## Procédure tags NFC

1. Le technicien installe un tag NFC dans les différents locaux du site client.
2. Depuis notre application mobile de gestion des interventions, notre intervenant atteste de sa présence en scannant le tag NFC.
3. Un e-mail est envoyé automatiquement au client avec les informations liées au projet (adresse d'exécution, localisation du tag, horodatage de la déclaration de présence).
4. Depuis notre extranet, le client a la possibilité de contrôler le nombre et les emplacements des tags NFC posés dans ses locaux.
5. En cas d'absence de signataire, ces informations de présence pourront être indiquées sur les rapports d'interventions (préventives et curatives) également disponibles sur l'extranet client pour contrôle.

Déploiement de plus de 1 000 tags NFC sur ce premier mois de confinement.

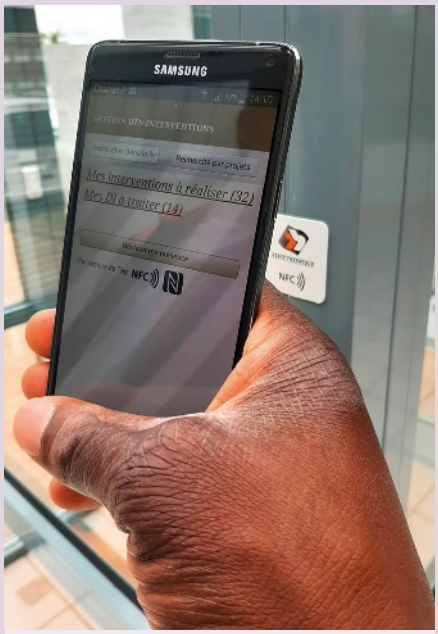



**Figure 3** Les étiquettes adhésives contiennent une puce NFC, permettent à tout intervenant d'attester de sa présence par l'envoi automatique d'un e-mail.

## Retour des effectifs

Depuis le 11 mai, l'entreprise a organisé un retour des effectifs complet sur leur poste de travail. Tous les chantiers d'installation, principalement en marché public, n'ont pas encore atteint une cadence d'interventions habituelle avec une gestion complexe de tous les intervenants et un impact évident sur l'avancement de nos lots techniques. Les surcoûts de main-d'œuvre sont à prendre en compte, eu égard aux exigences de barrières sanitaires qui restent à appliquer pour assurer la sécurité des personnels de notre entreprise et de ceux de nos partenaires. Tout se joue sur le prochain trimestre qui sera décisif.
Mais on peut déjà faire le constat que si la Covid-19 a été un fort ralentisseur économique, elle a été aussi un petit accélérateur technologique. Incontestablement, cette période de crise sanitaire et économique a montré notre capacité à nous adapter rapidement et avec souplesse pour proposer des solutions sur mesure et au cas par cas à nos clients, et nous a appris à travailler autrement. ■

# Exploitation : gérer la crise et préparer demain

Maintenance multi technique des bâtiments

Facilities Management

Cyril Pouet, directeur général SPIE Facilities

Filiale de SPIE France, SPIE Facilities propose à ses clients une offre dédiée à la maintenance des bâtiments et au Facility Management, sur l'ensemble du périmètre national. Face à cette crise inédite que nous traversons, l'entreprise s'est très rapidement mobilisée pour répondre aux urgences et préparer l'avenir.

SPIE Facilities opère dans les domaines de la maintenance et de l'exploitation des bâtiments, qu'ils soient tertiaires ou industriels, pour répondre aux enjeux technologiques, énergétiques et environnementaux de nos clients implantés sur l'ensemble du territoire national.

Nos équipes techniques interviennent quotidiennement sur site pour assurer les interventions de maintenance préventive et curative nécessaires et ainsi contribuer à l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments et au bien-être des occupants.

## Covid-19, surmonter une crise inédite et préparer l'avenir

Dès le début de la crise, l'ensemble de l'entreprise s'est mobilisé pour mettre en œuvre tous les moyens possibles pour garantir la sécurité de ses collaborateurs, déployer l'application des règles de protection sanitaire (gestes barrières) et initier des dispositions nouvelles d'interventions pour accompagner principalement ses clients dits « entreprises essentielles » ou « activités stratégiques » : établissements de santé, Ehpad, industriels sensibles, data centers et acteurs du secteur bancaire.

De fait, dès le 13 mars, SPIE Facilities a déployé un large plan d'actions fondé sur les principes généraux suivants : télétravail privilégié pour les équipes sédentaires, renforcement de l'encadrement des sites pour accompagner l'application des « fiches réflexes métiers/modes opératoires adaptés », formation des référents Covid-19, réévaluation des documents uniques d'évaluation des risques, travail collaboratif avec ses clients pour définir les règles nécessaires au maintien du fonctionnement des sites ou à la réouverture des sites quand ces derniers ont été fermés par contrainte.

Face à cette crise inédite, l'entreprise s'est également mobilisée auprès de ses partenaires et de ses clients pour leur exprimer sa solidarité, en mettant à leur disposition des moyens humains et/ou technologiques complémentaires utiles au maintien de leurs activités.

## SPIE Facilities et le génie climatique

Bien que la contamination par contact soit le premier vecteur de diffusion du Covid-19, la contamination par voie aéroportée est à considérer. De fait, l'exploitation des installations de génie climatique (ventilation, traitement d'air) a été adaptée pour rassurer nos clients et prévenir les risques. Les règles d'exploitation écrites par la direction Innovation et expertises méthodes de SPIE Facilities ont été définies sur la base des règles de bonne pratique éditées par les différents organismes/syndicats professionnels tels que l'AICVF, le Serce ou Uniclima.

Dans le cadre de la prévention des risques sanitaires liés au covid-19, le strict respect des gestes barrières reste le meilleur moyen pour éviter les phénomènes de contamination. De manière à réduire au mieux les risques en milieu fermé, des conseils complémentaires ont ainsi été précisés :

- dans les bâtiments le permettant : ouvrir les fenêtres et les portes pour renouveler l'air intérieur par un maximum d'apport d'air neuf extérieur ;
- dans les bâtiments équipés de centrales de traitement d'air :
  - basculer les centrales de traitement d'air en tout air neuf, arrêter les recyclages et système de récupération d'énergie,
  - ne pas basculer ces systèmes en régimes réduits, nuits, week-ends, jours fériés, etc.,
  - maintenir les fréquences nominales d'entretien des filtres et veiller à maintenir la propreté des grilles et des bouches de soufflage ;
- dans les bâtiments équipés de climatiseurs individuels (type split-system), d'aérothermes (type aérotherme de magasin) ou de ventilo-convecteurs :
  - faire fonctionner ces équipements en petite vitesse en présence de personnes et assurer des fonctionnements normaux en période d'absence,
  - maintenir les fréquences nominales d'entretien des filtres,
  - tous les petits climatiseurs portables ou les ventilateurs individuels doivent être arrêtés en cas de coactivité ;
- concernant les sanitaires, il convient de rappeler que le fonctionnement des VMC doit être maintenu et que l'ouverture prolongée des fenêtres éventuellement pré-

sentes n'est autorisé qu'en cas de VMC défaillante. Il convient de rappeler que l'entretien des bouches VMC doit être correctement assuré et que rabattre l'abattant supérieur de la cuvette avant le déclenchement de la chasse d'eau est vivement souhaité pour réduire les dispersions aériennes.

Ces dispositions dictées par l'urgence sanitaire actuelle seront probablement plus difficiles à accepter en période de fortes chaleurs. Les gestionnaires d'immeubles seront alors amenés à trouver le juste équilibre entre ces conseils sanitaires et la nécessité d'assurer des conditions de confort thermique tolérables lorsque les systèmes de climatisation seront insuffisants pour compenser de trop gros apports thermiques par l'air extérieur. La distanciation des espaces de travail et le télétravail restant des dispositions clés.

### Le nécessaire pari du collectif et de la collaboration

Compte tenu des enjeux, il est nécessaire de faire appliquer ces mesures à l'ensemble de nos collaborateurs et à nos partenaires. Cet épisode inédit a rappelé que le maintien de la qualité de l'air intérieur au sein des immeubles était un enjeu majeur pour les prochaines années. Il devrait faire évoluer les pratiques de la profession et faire apparaître de nouvelles offres dans le domaine de l'exploitation et de la maintenance des bâtiments.

En la matière, la stratégie de SPIE Facilities, reposant sur l'expérience utilisateurs, répond à ces exigences croissantes, et le déploiement de sa solution Smart FM360°, plateforme digitale sur laquelle il est possible de suivre en temps réel les principaux taux de polluants, contribue à aider les gestionnaires dans cette tâche parfois difficile dans les sites pour lesquels le confort thermique doit respecter des exigences sanitaires contraignantes (comme pour les établissements de santé, les salles propres ou les musées). ■

FROID • CLIMATISATION

Besoin d'installateurs experts ?

FAITES CONFIANCE AUX QUALIFICATIONS QUALICLIMAFROID

QUALI FROID

QUALI CLIMA

2 QUALIFICATIONS POUR ÉVALUER LA FIABILITÉ DES PROFESSIONNELS

- 100% dédiées à la climatisation et au froid.
- Des frigoristes et des climaticiens qualifiés partout en France.
- Des compétences pointues validées par des auditeurs indépendants.

Retrouvez les installateurs qualifiés par QUALICLIMAFROID sur www.qualiclimafroid.com

# Le confinement de l'exploitant d'installations de chauffage collectif vu de l'intérieur

PCA

Organisation de crise

Texte par Marie Souplet, présidente de Prochalor, Semcra, THOP et TDO

Les quatre sociétés Prochalor, Semcra, THOP et TDO ont des activités d'exploitation d'installations thermiques et climatiques, de travaux de réparation et de rénovations associées pour le compte des copropriétés, bailleurs sociaux et collectivités territoriales. Leur présidente revient sur leur gestion du confinement.

Suite à l'adresse aux Français du 12 mars 2020 par le président de la République, l'encadrement des sociétés s'est préparé dès le vendredi 13 mars et le week-end suivant afin de permettre aux parents de garder leurs enfants, ces derniers se trouvant privés d'écoles. Nous avons également contacté l'ensemble des salariés pour nous assurer qu'ils ne présentaient pas de pathologies et avons mis en place des mesures pour protéger les plus vulnérables. Le samedi tout était prêt.

Le discours du Premier ministre le samedi 15 mars au soir nous a obligés à revoir nos positions et notre organisation : il était attendu des entreprises dès lundi 17 mars au soir et pour les semaines suivantes d'engager une action massive d'organisation du télétravail pour permettre au plus grand nombre de rester à domicile.

Ceci n'était que le début, pour les entreprises, d'une adaptation permanente de nos organisations au gré des annonces du gouvernement, avec la nécessité de rester quotidiennement informées et de rapidement communiquer pour ne pas laisser le doute ou la peur s'installer. Les annonces successives nous ont obligés à nous adapter : pendant toute cette période, et comme tous mes confrères, il a fallu mettre en place des visios quotidiennes avec l'encadrement pour être certains que nous avions bien connaissance de toutes les obligations et interprétations du jour et que les mesures prises étaient les bonnes.

Le lundi 17 mars, nous nous sommes rendus au bureau et avons préparé nos bagages, nous nous sommes assurés que les liaisons avec le serveur de l'entreprise étaient fonctionnelles et que tout le personnel du bureau était en mesure de télétravailler. Nous avons également évalué les interventions que nous ne serions plus en droit d'assurer et avons dès le mardi 17 mars placé une partie des effectifs en activité partielle. À partir de cette date et finalement pour les deux mois qui ont suivi, nous avons organisé les entreprises pour répondre à toutes les exigences imposées par la situation :

- donner la priorité aux dépannages « urgents » et « indispensables » ;
- suspendre, dès le 17 mars et jusqu'à nouvel ordre, toutes les interventions en logement en dehors des fuites pouvant entraîner des dégâts ;
- privilégier les interventions préventives et de dépannage en chaufferies indépendantes avec moyens d'accès disponibles ;
- annuler, dès le 17 mars, tous nos travaux et rendez-vous non urgents en logements, réalisés par nous-même et nos sous-traitants ;
- fournir à tous les techniciens qui seraient amenés désormais à intervenir à proximité d'autres personnes des gants de protection, des flacons de gel hydro-alcoolique, des masques et lunettes de protection.

Nos entreprises étant régulièrement amenées, en temps normal, à utiliser des masques (pour les interventions dans les milieux empoussiérés et les sites avec présence d'amiante notamment), nous avions quelques stocks et n'avons heureusement pas souffert de pénurie d'équipements de protection individuelle, même si parfois les approvisionnements pouvaient être tendus.

## Les conséquences du confinement et la reprise du travail

Nos opérations de maintenance en chaufferies collectives se déroulant sans contact physique, nous avons pu poursuivre cette activité. Cependant les contrôles régle-

mentaires et prestations généralement sous-traitées ont pris du retard qu'il va nous falloir rattraper d'ici la fin de l'année sous réserve de la disponibilité des organismes de contrôle qui se retrouvent désormais avec une surcharge d'activité.
L'impact le plus important pour nos métiers est sur l'activité travaux qui représente un tiers de notre chiffre d'affaires : les gros travaux de rénovation ont été totalement stoppés, seuls étaient maintenus les travaux d'urgence pour la continuité de fonctionnement des installations.
La publication du « Guide de préconisation de sécurité sanitaire pour la continuité des activités en période d'épidémie de coronavirus Covid-19 » début avril, rédigé par les entreprises du BTP, a permis de définir des mesures pour assurer les conditions sanitaires nécessaires aux personnels appelés à travailler en ateliers, chantiers ou bureaux, et autres lieux. La Fedene (Fédération des services énergétique) a été également très active sur la période pour publier des textes permettant à toutes les entreprises adhérentes, et notamment les plus petites, d'avoir accès à tous les moyens (EPI, procédures) pour la continuité de nos opérations. Mais finalement, malgré la volonté de tous les acteurs de la profession, il n'a pas été possible de redémarrer la plupart de nos gros chantiers avant le 11 mai, ces travaux nécessitant bien souvent des interventions à proximité d'usagers ou résidents.

### Blocages et difficultés

Aujourd'hui nous sommes confrontés encore à de nombreux blocages et difficultés :
- les procédures d'interventions nécessitent des moyens complémentaires importants, les délais des travaux sont rallongés du fait du ralentissement induits par les mesures sanitaires, ceci augmentant le coût des travaux qu'aucune des parties n'est en mesure actuellement de financer ;
- de nombreux donneurs d'ordres n'autorisent pas encore les interventions en logement, et certains chantiers n'ont pas pu redémarrer à date ;
- le décalage des assemblées générales de copropriétés implique une forte incertitude sur le volume des travaux d'été. Ces travaux en copropriété sont souvent des rénovations d'installations très vétustes et presque inexploitables : la saison d'exploitation prochaine risque d'être compliquée ;
- l'incertitude de la part de certains acteurs de pouvoir mobiliser les ressources nécessaires pour que les chantiers estivaux puissent se dérouler normalement (exemple : mise en place des postes gaz par GRDF, contrôle de conformité en fin de travaux, fournitures de certains matériels en provenance d'autres pays…).
Nous ne sommes donc pas encore en capacité de mesurer globalement les impacts de cette crise, qui auront des répercussions pendant de nombreux mois. Protéger les plus vulnérables, encourager les intervenants sur le terrain, rester en permanence à l'écoute sont les maîtres mots en cette période très particulière. Seuls notre rigueur et notre optimisme permettront de rassurer et de reprendre le rythme habituel.
Nous avons su bousculer nos modes de travail pour nous adapter autant que possible à la situation : nous devons maintenant prendre du recul, en tirer des enseignements pour faire évoluer nos méthodes. Ne laissons pas le quotidien reprendre le dessus, mais agissons pour faire évoluer notre management et nos méthodes de travail en faveur notamment de la transition énergétique. ■

# Quelles contraintes pour le déconfinement ?

Bureaux
Climatisation

Frank Benassis, conseiller technico-commercial chez CLIMESPACE, membre du comité de la revue *CVC*

Après deux mois de confinement pour cause de pandémie liée au Covid-19, vient le moment de procéder au déconfinement. Les entreprises, les gestionnaires d'immeubles, les responsables des services généraux ou les responsables de sécurité doivent mettre tout en œuvre pour assurer la santé et la sécurité des salariés et éviter tout risque de rechute.

Toutefois cela nécessite prudence et attention, car cela n'est pas si simple. En effet, le parc de bureaux en Île-de-France[1] est estimé à 54,6 millions de mètres carrés et le parc de bureaux dans Paris[2] se situerait entre 17,5 et 18 millions de mètres carrés.
Ce parc est hétérogène. Il comprend de nombreux bâtiments construits à toutes les époques. Des bâtiments haussmannien ou datant d'avant les deux guerres et en grande partie rénovés pour ce qui concerne le centre de Paris intra-muros, c'est-à-dire initialement des niveaux avec de grandes hauteurs sous plafond, de grandes fenêtres prévues pour l'éclairage naturel, donnant sur l'extérieur et souvent sur une cour intérieure. Ils possèdent des structures lourdes ou semi-lourdes.
Mais il y a aussi des immeubles construits dans les années 1960-1970 avec de grands espaces ouverts, vitrés de haut en bas avec une faible inertie et pour les occupants l'impossibilité d'ouvrir les fenêtres. Puis de nombreux bâtiments construits au fil des ans jusqu'à aujourd'hui, suivant les différentes réglementations ›››

›› thermiques, de plus en plus isolés avec hauteur sous plafond plus faible pour diminuer les consommations d'énergie et optimiser les volumes disponibles. Dans les années 1980, on note une augmentation des équipements et des esclaves électriques nécessitant de climatiser pour éviter les risques de surchauffe[3].

D'autre part, vers le milieu des années 1990, le prix du foncier à Paris montant, la ville s'est enterrée. En effet, lors des rénovations le nombre de sous-sols est augmenté, de un sous-sol initialement on passe à plusieurs (deux, trois, etc.) afin d'y installer les activités et process techniques. D'autre part, le « cubicle » (ou bureau à cloisons) n'est plus roi, les cloisons sont tombées et l'open space l'a supplanté, voire le flex office 1.0 (possibilité de se placer librement à un poste de travail). Depuis cinq ans, dans un contexte d'accroissement de la collaboration, de développement du télétravail, de disparition du papier, de généralisation et de miniaturisation des terminaux mobiles, et afin d'optimiser les surfaces utiles, plusieurs entreprises pionnières se sont réapproprié ce concept pour proposer un flex office 2.0, allant au-delà d'une simple dépersonnalisation des bureaux pour offrir une nouvelle liberté au salarié de choisir son poste de travail parmi toute une palette étendue et diversifiée d'espaces, chacun ayant ses propres avantages, inconvénients et codes d'usages[4]. À cela s'ajoute, du fait du Brexit, une volonté de certaines entreprises de densifier les plateaux en raison du rapatriement de personnels initialement basés à Londres. Et à ce titre, aujourd'hui 92 % des décideurs immobiliers considèrent que la climatisation est un critère indispensable dans le choix d'implantation de leurs locaux.

## Climatisation des bureaux

La climatisation des immeubles de bureaux est diverse, elle peut être soit du type :

- réseau « tout air neuf » à un conduit, à débit d'air constant,
* réseau « tout air neuf » à un conduit, à débit d'air constant à haute pression,
* réseau « tout air neuf » à un conduit, à débit d'air constant à haute pression avec recyclage d'air ;
- réseau « tout air » à un conduit, avec traitement terminal ;
- réseau « tout air » à deux conduits ;
- réseau « tout air » à un conduit à débit variable ;
- réseau pour « l'air neuf hygiénique » à un conduit à débit constant ou variable avec pour le traitement des charges internes et des apports autres que l'air neuf :
  - soit des ventilo-convecteurs,
  - soit des plafonds rafraîchissants,
  - soit des poutres froides,
  - soit des PAC sur boucle d'eau ou DRV,
  - etc.

Le foncier étant cher sur Paris et les bâtiments de bureaux étant souvent loués plateaux nus et voués à changer régulièrement d'occupants donc d'usage, le système avec traitement de « l'air neuf hygiénique » et ventilo-convecteurs pour les charges locales est de très loin le plus fréquent, d'une part pour son faible encombrement et d'autre part sa souplesse d'utilisation.

Pour les gestionnaires d'immeuble et entreprises, le ministère du Travail, par son « *protocole pour le déconfinement des entreprises pour assurer la santé et la sécurité des salariés* » [5], recommande : « *En termes de jauge et d'espace, pour le respect des règles de distanciation physique, 4 m² par personnes.* »

Ainsi dans un open space d'une superficie de 700 m² où sont installés :

- 50 bureaux de 2 m², chacun nécessitant 2 m² supplémentaires pour que la personne puisse travailler, équipés d'une armoire de rangement de 1,5 m² d'emprise au sol par bureau ;
- une salle de réunion de 100 m² et 3 petites salles de réunion de 30 m² ;
- une surface dédiée aux circulations de 100 m².

La surface résiduelle sera de 135 m² et la jauge maximale sera de 33 personnes sur le plateau au lieu des 50 habituellement prévues. Par exemple, l'employeur fera venir la moitié de ses effectifs au bureau et mettra l'autre moitié en télétravail en effectuant une rotation des personnels dans la semaine.

## Gérer les flux

De plus, pour éviter que les personnes se croisent, des plans de cheminement doivent être mis en œuvre sous une forme incitative plutôt que contraignante. On affectera par exemple un ascenseur pour monter et un autre pour descendre. La capacité des ascenseurs étant fortement diminuée pour respecter la distanciation physique (passage d'une capacité maximale de dix personnes à une personne ou deux personnes), tous les ascenseurs pourraient par exemple être affectés à la montée et les escaliers à la descente. En dernier recours, il peut être demandé de porter des équipements de protection individuelle (masque, lunettes, etc.).

D'autre part les flux de personnes doivent faire l'objet d'une analyse rigoureuse dans ce contexte de pandémie. Il faut à la fois gérer les périodes d'affluence mais aussi les anticiper pour les éviter ou les

### Tableau A Différents cas

| Ventilation mécanique | Type de Système | Que faire? | Possibilité de contamination croisée par le virus | Impact du système sur les risques d'infection | Changement dans les performances du système |
|---|---|---|---|---|---|
| NON | Pièce seule (A) | Ouvrir les fenêtres et les portes autant que possible | NON | AUCUN | 1 |
| | Plusieurs pièces (B) | Ouvrir les fenêtres et les portes autant que possible | OUI | AUGMENTE | 1 |
| OUI | Pièce seule (A+C) | Augmenter le pourcentage du débit d'air neuf | NON | REDUCTION | inchangé |
| | Plusieurs pièces (B+C) | Augmenter le pourcentage du débit d'air neuf | OUI | LEGERE AUGMENTATION | inchangé |
| | Système multi-zones tout air (D) | Augmenter le débit d'air neuf et fermer les volets de l'air recyclé | NON | REDUCTION | 2 |

1: le système peut ne pas fonctionner correctement parce qu'il a été conçu en supposant que les portes et les fenêtres restent fermées
2: dépend de la conception du système

réduire. Des plans de circulation sans interférences avec les circuits d'évacuation incendie doivent ainsi être mis en œuvre pour garantir le respect de la distanciation physique minimale, que ce soit dans des lieux clos et exigus ou dans des espaces ouverts.

Concernant l'occupation, pour les bureaux cloisonnés, il est préconisé de privilégier d'y installer une seule personne. À défaut, pour les bureaux partagés, on évitera le face à face et permettra une distance physique de plus de 1 mètre, on utilisera si possible des plexiglas en séparation et aération régulière (15 minutes trois fois par jour). Enfin pour les open flex, on attribuera un poste fixe durant la pandémie.

Pour les locaux communs, après avoir déterminé le nombre maximum de salariés présents dans le local, il est nécessaire de prévoir un indicateur à l'entrée qui permet de connaître ce nombre avant d'entrer et un dispositif équivalent permettant de connaître le nombre de sorties, surtout si l'entrée est distante de la sortie. Portes ouvertes si possible pour éviter les contacts des mains avec les surfaces (poignées, etc.).

Pour la climatisation, il convient de rappeler aux utilisateurs, même si cela est une évidence pour les professionnels, que ce n'est pas en coupant le générateur de froid ou de chaud que l'on supprimera les risques éventuels, mais en agissant sur le système d'aération et de ventilation.

En complément, on ne peut que rappeler l'excellent travail d'intérêt général réalisé par l'AICVF et remercier ses bénévoles qui ont traduit le document guide Rehva Covid du 3 avril 2019 : « *Comment faire fonctionner et utiliser les installations sanitaires et de conditionnement des bâtiments afin d'éviter la propagation du coronavirus (Covid-19) et du virus (SRAS-CoV-2)*[6] ». Nous reprenons différents cas (› **tableau A**) et (› **figures 1 à 4**) pour les illustrer, en partie la présentation du professeur Livio Mazzarella[7] faite dans le cadre du webinar « Build up » du 28 avril 2020 pour l'activité bureaux.

Le virus est parmi nous. Dans l'impossibilité de garder toute une population confinée sur le temps long sous peine de mort économique, la résurgence ›››

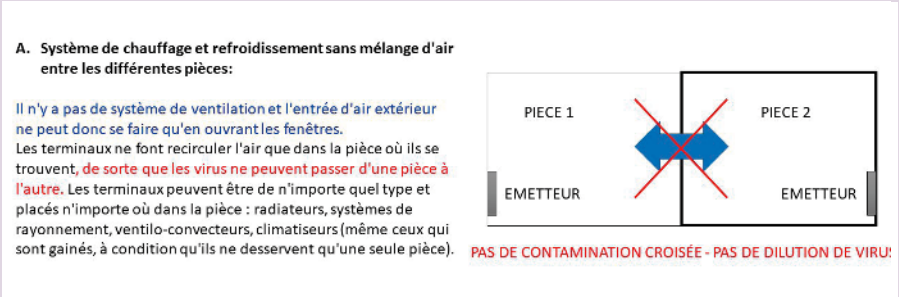



**Figure 1** Chauffage et refroidissement sans mélange d'air entre deux pièces.

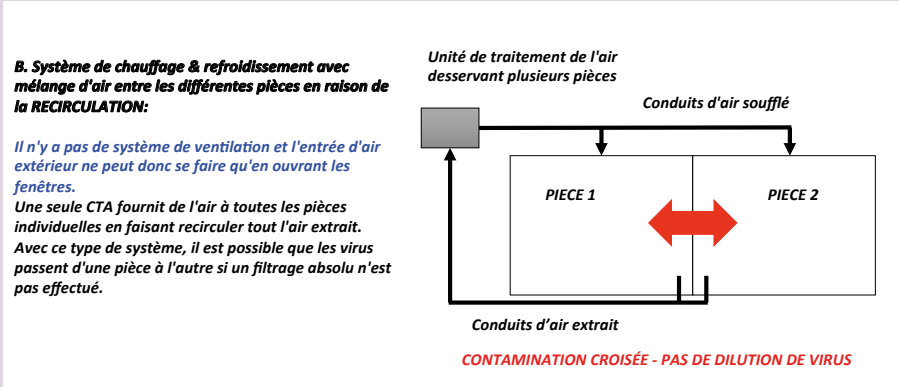



**Figure 2** Système CVC avec mélange d'air entre les pièces.

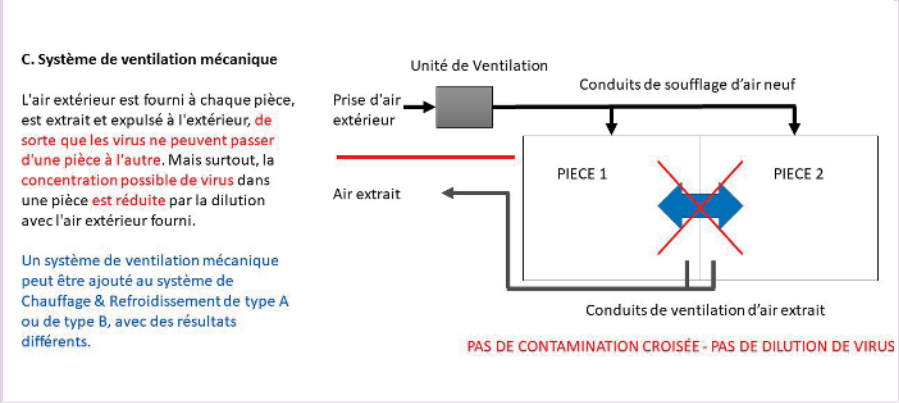



**Figure 3** Système de ventilation mécanique.

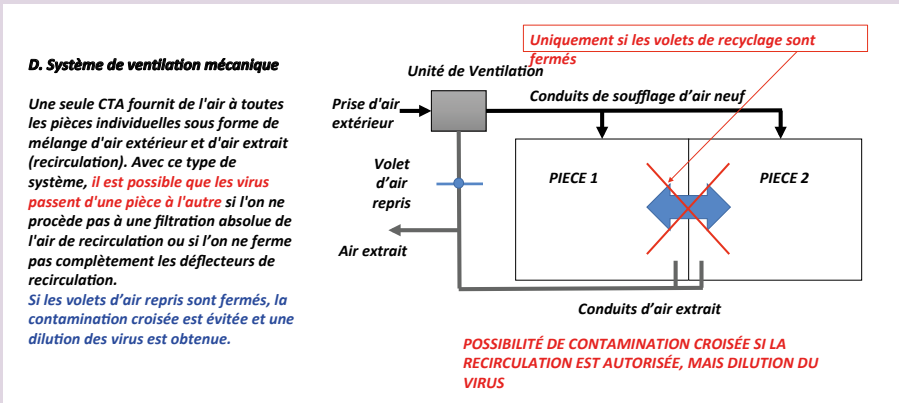



**Figure 4** Système CVC tout air.

›› périodique de l'épidémie est donc inéluctable et le bouleversement de nos vies sociales et économiques appelé à se maintenir jusqu'au vaccin ou à un traitement[8]. Il y aura donc un avant et un après-Covid-19 pour les bureaux, qui devront se réinventer pour être moins denses tout en repensant la viabilité de leur modèle économique[9]. En matière de climatisation, l'effet Covid-19 pourrait se traduire par une volonté de fonctionner avec plus d'air neuf, plus d'utilisation d'émetteurs statiques, un meilleur suivi de la diffusion d'air au gré des évolutions et des aménagements intérieurs. Des opportunités se présenteront alors pour les bureaux d'études, les installateurs et les exploitants du génie climatique car la prise en compte de la ventilation ainsi que la diffusion d'air dans les locaux seront des critères importants pour les décideurs. ■

## Références bibliographiques


1. D. Behar, A. Delpriou, « Atlas du Grand Paris : une métropole en mutations », collection Autrement Flammarion, 2020.
2. « Recensement et dynamiques du parc de bureaux – À Paris et dans la métropole du Grand Paris », Apur, 2017.
3. E. Gratia, A. De Herde, « Thermique des immeubles de bureaux », Presses universitaires de Louvain.
4. « Une brève histoire de l'open space », *Usbek & Rica*, www.ga.fr/actualites/et-demain/une-breve-histoire-de-lopen-space-ga-newsroom/
5. Ministère du Travail, « Protocole national de déconfinement pour les entreprises pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs – Covid 19 – 3 mai 2019 ».
6. Pour les recommandations intégrales, voir http://aicvf.org/comite-international/actualites/document-guide-rehva-covid-19/
7. Livio Mazzarella, « How to operate and use building services during the Covid-19 crisis – Showcasing the Italian Covid-19 guidance for reducing the diffusion risk of SARS-CoV-2 », Build Up Webinar, 28 avril 2020.
8. M. Ségur, « Covid-19 : vers un bouleversement général de longue durée », pp. 127-129, *Futuribles* n° 436, mai-juin 2020.
9. D. Dechaux, « Le coworking se positionne pour le monde d'après », pp. 44-45, *Challenges* n° 659, 18 juin 2020.


# Solutions de traitement de l'air au sein des établissements de santé

Traitement de l'air
Filtration
Système plug & play

Julie Couteau, responsable développement qualité de l'air chez Phosphoris

Phosphoris propose différentes solutions de traitement de l'air adaptées à tous types de locaux dédiés à l'accueil de personnes infectieuses ou en suspicion. Ces solutions plug & play peuvent y être déployées dans les plus brefs délais en France, mais également à l'international.

En cette période d'épidémie de virus, le traitement de l'air des zones d'accueil de personnes infectées est plus important que jamais et peut permettre de limiter la propagation du Covid-19. Pour cela, Phosphoris a souhaité présenter quelques installations de traitement d'air adaptées aux circonstances actuelles.

Le SARS-Covid-2 à l'origine de l'infection Covid-19 est un virus de grande taille, comprise entre 0,12 et 0,16 µm. Son diamètre rapporté de 0,12 µm est donc inférieur à celui d'une particule de 1 µm de diamètre que l'on identifie comme étant une $PM_1$.

Pour une sécurité optimale, un filtre HEPA est la solution la plus adaptée au traitement de l'air. Pour être classé HEPA (High Efficiency Particulate Air), ce filtre doit être capable de filtrer plus de 99,97 % des particules d'une taille de 0,3 µm de diamètre ou plus en un seul passage. Il est notamment utilisé dans les milieux sains tels que les blocs opératoires ou encore les salles blanches.

Deux types de filtre haute efficacité existent sur le marché :

- filtres mécaniques (filtration à 99,999 %), pour lesquels des difficultés d'approvisionnement sont remontées à l'heure actuelle pour le milieu hospitalier ;
- filtres électrostatiques (filtration de 99,9 à 99,99 % selon les modèles). Ces filtres sont les plus répandus dans le milieu hospitalier en routine pour la filtration des circuits de ventilation mécanique. Ils ont été utilisés en routine sans contamination nosocomiale rapportée chez des patients infectés par le VIH (taille de la particule virale 0,08-0,1 µm de diamètre), hépatite B (0,042 µm) ou hépatite C (0,03-0,06 µm).

Les filtres HEPA électrostatiques seraient plus efficaces que les filtres mécaniques pour traiter ce nouveau virus.

## Trois solutions de traitement de l'air

Rappelons que la transmission du virus se

produirait principalement par transmission nosocomiale, par les postillons (éternuements, toux), voire même lors d'une discussion. La transmission peut également se faire après un contact avec des surfaces contaminées par ces sécrétions. Le virus survit quelques heures à quelques jours sur des surfaces inertes sèches, et plusieurs jours en milieu aqueux.

Le traitement microbiologique de l'air est très différent d'un traitement chimique ou particulaire car nous ne cherchons pas à limiter la pollution mais à l'éliminer complétement. Le système à mettre en place sert à éliminer la charge virale potentiellement présente dans les aérosols pour éviter toute contamination. De manière générale, il est fortement déconseillé de prendre en charge un patient dans une chambre avec un traitement d'air incluant une pression positive pour éviter la diffusion du virus vers l'extérieur.

En s'appuyant sur les recommandations de l'OMS et des autorités sanitaires françaises dans le cadre de la prise en charge de patients suspectés Covid-19, Phosphoris propose les trois solutions suivantes, par ordre d'efficacité, de la plus optimale à la chambre d'urgence :

**1. Chambre à pression négative avec système de traitement de l'air (› figure 1)**

Installer les patients dans une chambre individuelle, en pression négative. L'air de la chambre est extrait puis filtré à l'aide d'un filtre HEPA pour être évacué vers l'extérieur. Un épurateur d'air peut être ajouté pour filtrer l'air et limiter la propagation des aérosols potentiellement infectieux.

**2. Chambre standard à système de renouvellement d'air + système plug & play (› figure 2)**

Si la première solution n'est pas possible, alors une chambre individuelle avec un système de traitement de l'air peut être envisagée afin de mettre la chambre en pression négative.

**3. Chambre quelconque d'urgence + un système d'étanchéité et un plug & play (› figure 3)**

En l'absence de système de traitement d'air, il est conseillé d'utiliser un traitement d'appoint qui permet la filtration de l'air en solution d'urgence. Il est important de vérifier que l'air n'est pas partagé avec d'autres locaux. Il faut dans ce cas :

- maintenir la porte de la chambre fermée et étanche ;
- respecter les mesures barrières ;
- aérer à un rythme régulier la chambre du patient ;
- s'assurer que la pression de l'air dans la chambre est nulle ;
- en l'absence de sas, sanctuariser un espace dans le couloir permettant habillage et déshabillage du personnel.

De plus, il convient chez tout patient nécessitant la ventilation mécanique d'utiliser un filtre antimicrobien et électro/statique sur les circuits expiratoire et inspiratoire du ventilateur. Avec cette stratégie :

- l'utilisation d'humidificateur chauffant est déconseillée du fait de la production de gouttelettes potentiellement contaminantes ;
- il est conseillé de privilégier un système d'aspiration clos afin d'éviter les aérosolisations et risques de contamination lors des aspirations ;
- la fréquence de changement des filtres échangeurs de chaleur et d'humidité peut être abaissée à toutes les 48 heures (voire plus en l'absence de saturation du filtre) au lieu des 24 heures habituelles, afin de limiter les déconnexions de circuits ;
- les techniques à risque d'aérosolisation ainsi que les déconnexions du circuit sont un risque de contamination du personnel et doivent être autant que possible évitées (ventilation non invasive, oxygénothérapie à haut débit). ■

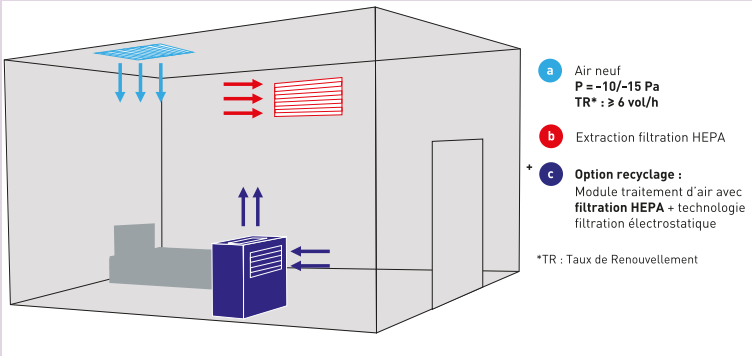



**Figure 1** Chambre à pression négative avec système de traitement de l'air

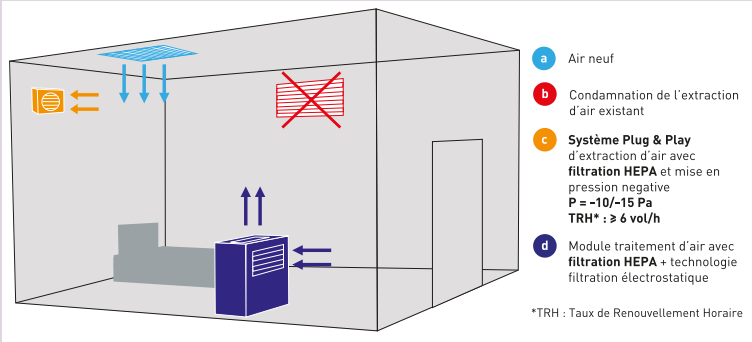



**Figure 2** Chambre standard à système de renouvellement d'air + système plug & play

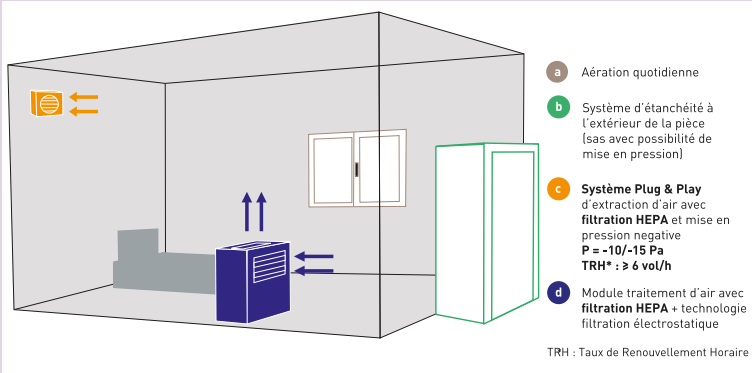



**Figure 3** Chambre quelconque d'urgence + un système d'étanchéité et un plug & play