

Recommandations en matière d'aération, de ventilation¹, de climatisation et de chauffage en période d'épidémie de Covid-19.

Rappels :

- L'infection par le virus respiratoire SARS-CoV-2, est principalement transmise selon trois modes :

Une transmission directe à courte distance, par un contact étroit, lié à l'exposition à un aérosol de gouttelettes de tailles diverses contenant le virus, généralement décantables et variant de moins d'un micromètre à plus de 100 micromètres, expirées ou expectorées par une personne infectée ;

- Une transmission aéroportée, à plus longue distance, en particulier dans les espaces clos mal ventilés et/ou peu aérés, par exposition à un aérosol constitué de gouttelettes les plus fines contenant le virus et qui peuvent rester en suspension dans l'air pendant un temps beaucoup plus long (typiquement en heures),

- Une transmission moins fréquente par contact direct cutané avec une personne infectée ou par les mains portées au visage, après avoir touché une surface récemment contaminée par de grosses gouttelettes contenant le virus.

- En l'état actuel des connaissances, il est recommandé dans tous les cas et conjointement de :

→ **mettre en œuvre les mesures barrières** : porter un masque (de type UNS1 ou à usage médical normé) le plus longtemps possible dans les espaces clos et à l'extérieur en présence de tiers, se tenir à une distance d'au moins deux mètres des autres personnes, se laver régulièrement les mains à l'eau et au savon ou utiliser une solution hydro-alcoolique. ;

→ gérer la densité de personnes accueillies dans les espaces clos (jauge) ;

→ **assurer, quel que soit le contexte, un renouvellement régulier de l'air dans tous les espaces clos** au moyen d'une aération (ouverture des ouvrants donnant vers l'extérieur) et/ou d'une ventilation naturelle ou mécanique, afin d'apporter de l'air "neuf"/venant de l'extérieur et d'évacuer vers l'extérieur l'air ayant séjourné à l'intérieur. Ceci nécessite une bonne circulation de l'air ;

→ **renforcer l'aération des pièces où les personnes contaminées par le SARS-CoV-2 sont isolées.**

¹ Il est à noter qu'en l'état des connaissances actuelles il n'est pas possible de fournir des recommandations liées au risque de contamination par l'air extérieur.

Renouvellement de l'air intérieur par apport d'air neuf extérieur

Au sein des bâtiments, le renouvellement de l'air et l'évacuation des pollutions (chimiques, biologiques...) et de l'humidité, sont assurés par les dispositifs suivants qui peuvent coexister :

- une aération par ouverture des ouvrants donnant sur l'extérieur notamment des fenêtres ;
- une ventilation naturelle par grilles d'aération grâce à des conduits à tirage naturel ;
- une ventilation mécanique contrôlée (VMC) qui peut être à simple flux ou à double flux² ;
- une ventilation/aération par insufflation d'air neuf ou extraction d'air
- une centrale de traitement d'air (CTA) avec ou sans recyclage de l'air intérieur, qui assure plusieurs

fonctions : le renouvellement de l'air, la filtration et le traitement thermique (refroidissement = climatisation ou préchauffage).

Cette maîtrise du renouvellement d'air par apport d'air neuf extérieur s'exerce à minima, dans le respect de la réglementation sanitaire départementale et/ou du code du travail (jauge et débits d'air d'extraction extraits ou introduits).

Que le bâtiment soit pourvu ou non d'un système de ventilation mécanique, il est recommandé de procéder à :

- une vérification du bon fonctionnement des orifices d'entrée et de sortie d'air ;
- une aération régulière de l'habitat par ouverture en grand des ouvrants donnant vers l'extérieur

au minimum pendant 10 minutes trois fois par jour³. Dans les établissements recevant du public (ERP), il est recommandé d'ouvrir les fenêtres au moins 5 minutes toutes les heures. Dans les établissements scolaires et universitaires en particulier, il est idéalement recommandé de laisser les portes et les fenêtres ouvertes entre les cours et les enseignements (aération transversale). Seules les fenêtres doivent rester ouvertes pendant les cours ou enseignements (l'idéal est d'ouvrir deux fenêtres, si possible, pour favoriser la circulation de l'air). Lorsque les fenêtres sont bloquées par un dispositif anti-suicide et que ces dernières ne peuvent pas être ouvertes en grand, d'autres solutions techniques doivent être mises en place pour assurer le renouvellement d'air (aérateurs dans la partie supérieure des fenêtres, abattants, mise en place d'une ventilation par insufflation) ;

- une aération pendant et après les opérations de nettoyage et/ou de désinfection ;
- en cas de visite au domicile d'une personne à risque de forme grave de Covid-19, la pièce dans laquelle le visiteur est reçu doit être aérée avant, pendant et après la visite.

La qualité du renouvellement de l'air peut être approchée par la mesure de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air à des points représentatifs du local et ceci en période d'occupation.

² <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-ventilation-logement-confortable-sain.pdf>

³ <https://www.santepubliquefrance.fr/dossiers/coronavirus-covid-19/coronavirus-outils-de-prevention-destines-aux-professionnels-de-sante-et-au-grand-public> - En période de forte chaleur, cette aération régulière est à réaliser quand la température extérieure est inférieure à la température intérieure.

En cas de pic de pollution de l'air ou de pic pollinique, cette aération régulière est à maintenir en privilégiant si possible les moments les moins pollués (tôt le matin et tard le soir par exemple)

L'utilisateur veillera notamment à positionner le détecteur de CO₂ à une hauteur de 1 m à 2 m, à distance des fenêtres, portes, entrées et sorties d'air. Il s'assure de ne pas placer le capteur à proximité immédiate d'une personne ou d'une source intense de chaleur (chauffage).

Une concentration en CO₂ supérieure à un seuil de 800 ppm doit conduire dans tous les cas à ne pas occuper momentanément la salle et à agir en termes d'aération/renouvellement de l'air et/ou de réduction du nombre de personnes admises dans les locaux d'un ERP (jauge). En l'absence de moyens de mesure de la concentration en CO₂, le taux de renouvellement de l'air par la ventilation mécanique ne doit pas être inférieure à 4 volumes/heure (4 fois le volume de la pièce renouvelé par heure).

Recommandations spécifiques en cas d'isolement d'un ou de malades atteints de Covid-19 ou de cas contact

- la personne réside le plus possible dans une seule pièce (chambre par exemple) ;
- la stratégie consiste à aérer cette pièce de façon séparée du reste du logement/bâtiment, en maintenant la porte fermée et en assurant le plus possible son étanchéité par rapport aux autres pièces et couloirs (calfeutrage par boudin de bas de porte).

Système de ventilation naturelle ou mécanique

Qu'il s'agisse d'un système de ventilation naturelle ou mécanique, il convient de :

- s'assurer au préalable du bon fonctionnement de l'ensemble du système de ventilation (propreté des entrées et sorties d'air, ainsi que des conduits d'air) ;
- compléter le fonctionnement de cette ventilation par une aération régulière des espaces clos par ouverture en grand des ouvrants donnant vers l'extérieur ;
- s'assurer du renouvellement permanent de l'air dans les pièces fréquentées, y compris dans les sanitaires ;
- valider le fonctionnement des systèmes par des mesures périodiques du CO₂.

Les recommandations suivantes sont formulées :

Systèmes de ventilation naturelle	Systèmes de ventilation mécanique
<p>Veiller à ce que les différents ouvrants, les grilles d'entrée (sur les menuiseries...) et de sortie d'air (bouches d'extraction...), et les passages (détalonnage sous les portes...) :</p> <ul style="list-style-type: none">- soient régulièrement nettoyés,- ne soient pas obstrués,- et fonctionnent correctement (par exemple, en effectuant le test de la feuille de papier sur les bouches de ventilation).	<ul style="list-style-type: none">- vérifier le bon équilibre des réseaux d'air tel que prévu initialement lors de la mise en place du système de ventilation ;- activer, pour les bâtiments tertiaires, la ventilation nominale même pendant les périodes d'inoccupation des bâtiments, en maintenant les portes fermées ;- arrêter en cas de mélange air neuf extérieur – air repris des locaux, le mode recyclage de l'air, et faire fonctionner seulement avec un apport d'air extérieur (si ce n'est pas possible, réduire au maximum le recyclage de l'air) ;- nettoyer ou remplacer les filtres selon le calendrier habituel d'entretien et en respectant les précautions pour la protection du personnel appelées ci-dessous ;- examiner avec son fournisseur la possibilité d'améliorer les performances du filtre- s'assurer du maintien des consignes habituelles de chauffage, de refroidissement et d'humidification.

Pour mémoire, le règlement sanitaire départemental (RSD)⁴ et le code du travail⁵ prescrivent des débits d'air par occupant pour la ventilation.

⁴ Circulaire du 9 août 1978

⁵ Article R. 4222-6

En cas d'utilisation d'un dispositif d'appoint individuel en usage intérieur (ventilateur, climatiseur mobile ou fixe dans la pièce ...), les recommandations sont les suivantes :

- veiller à ce que le renouvellement de l'air par apport d'air neuf extérieur soit assuré régulièrement ;
- veiller à ce que les ventilateurs et climatiseurs ne génèrent pas de flux d'air dirigés vers les personnes ;
- stopper le ventilateur avant qu'une autre personne n'entre dans la pièce ;
- dans les espaces collectifs de petit volume, l'utilisation de ventilateur brassant l'air à visée de rafraîchissement de l'air, en cas d'absence de climatiseur, est généralement contre-indiquée dès lors que plusieurs personnes sont présentes dans cet espace (notamment salles de classe, pièces communes d'établissements pour personnes âgées...), même porteuses de masques.

Systèmes de climatisation

Afin de contrôler les conditions climatiques de température d'un espace clos, il est possible d'avoir recours à une climatisation qui peut être notamment :

- un climatiseur individuel⁶ qui prélève l'air dans la pièce puis le restitue à la température désirée. Ces climatiseurs ne renouvelant pas l'air, il faut assurer un renouvellement de l'air par aération et/ou ventilation (naturelle ou mécanique) ;
- un système de climatisation collectif (centralisé, semi-centralisé ou décentralisé) généralement utilisé dans les bâtiments (délocalisation du groupe de production de froid dans un local technique), qui peut, suivant la technique de ventilation mécanique utilisée, recycler partiellement ou totalement l'air de la pièce, ou fonctionner sans recyclage de l'air (système en « tout air neuf »).

Les recommandations suivantes sont formulées :

Climatisation individuelle	Climatisation collective
<ul style="list-style-type: none">- utiliser les filtres les plus performants possibles sur le plan sanitaire, en lien avec la compatibilité technique de l'installation (exemple : idéalement des filtres HEPA qui ont des performances en filtration supérieures) ;- retirer, puis nettoyer périodiquement et réinstaller les préfiltres situés dans les splits. Ce nettoyage se fera conformément aux spécifications des fabricants avec au minimum l'utilisation d'un détergent. En cas de présence de personnes suspectes ou atteintes de Covid, la fréquence de nettoyage devra être au minimum hebdomadaire. Changer périodiquement les filtres par des filtres neufs peut contribuer à améliorer la qualité de l'air intérieur ;- faire réaliser régulièrement la maintenance globale des unités intérieures (nettoyage, désinfection) conformément aux prescriptions du fabricant.	<ul style="list-style-type: none">- vérifier l'absence de mélange et l'étanchéité entre l'air repris des locaux et l'air neuf dans les centrales de traitement d'air (vérification du type d'échange thermique : chambre de mélange, échangeurs thermiques) afin de prévenir l'éventuelle recirculation de particules virales aérosolisées dans l'ensemble des locaux par l'air soufflé. Si ce n'est pas le cas, il convient dans l'attente de travaux correctifs de déconnecter ces échanges thermiques pour n'avoir qu'un système dit « tout air neuf » ;- utiliser les filtres les plus performants possibles sur le plan sanitaire, en lien avec la compatibilité technique de l'installation (exemple : idéalement des filtres HEPA, qui ont des performances en filtration supérieures) ;- s'assurer de la bonne installation du système de filtration. Les filtres doivent être remplacés périodiquement par des filtres neufs, conformément aux spécifications des fabricants en respectant les précautions de protection du personnel rappelées ci-dessous. Il sera porté la

⁶ Équipement, fixe ou mobile, non lié à la ventilation de l'espace clos à climatiser, qui associe généralement une pompe à chaleur, située à l'extérieur, et une ou plusieurs unités situées dans les espaces à climatiser (les splits).

	<p>plus grande attention à la surveillance et à la maintenance des filtres dans les centrales de traitement d'air des immeubles tertiaires (sur l'air neuf entrant et sur l'air recyclé) ;</p> <ul style="list-style-type: none">- faire réaliser par des professionnels un entretien conforme aux règles de l'art.
--	---

Appareils de chauffage à air pulsé

Certains appareils de chauffage (aérothermes, certains ventilo-convecteurs d'une climatisation et/ou d'un chauffage centralisé, pompes à chaleur etc.) ne sont pas raccordés au réseau de conduits d'air et utilisent des ventilateurs afin de brasser l'air réchauffé expulsé par l'appareil et l'air du local, et de favoriser ainsi une bonne répartition de la chaleur dans le local. Étant donné la présence potentielle de particules virales aérosolisées, en suspension dans l'air, des préconisations sont à prendre en cas d'utilisation de ce type d'appareils de chauffage dit à air pulsé.

Ainsi, dans les locaux chauffés par des appareils de chauffage à air pulsé, il est recommandé :

- de maintenir le chauffage des espaces clos collectifs afin d'atteindre une température de confort en adéquation avec l'activité des personnels et des visiteurs ;
- d'assurer le renouvellement régulier de l'air des locaux avec un apport d'air neuf extérieur respectant au minimum les prescriptions réglementaires (Règlement sanitaire départemental type, Code du travail). Il permet, par dilution, de diminuer les concentrations des aérosols potentiellement chargés en virus infectieux et de les extraire progressivement. Ce renouvellement de l'air est assuré par :

- un apport d'air neuf de certains appareils à air pulsé raccordés directement au réseau d'air (type éjectoconvecteurs, boîtes de détente ou de mélange, modules de traitement d'air ou boîtes à débit variable) ;
- une ventilation naturelle par conduits ou une ventilation mécanique
- une aération, si les conditions architecturales le permettent, des espaces clos par ouverture des fenêtres, en fonction des activités effectuées dans ces espaces (par exemple, fenêtre entrebâillée en permanence ou ouverte en grand à certains moments de la journée : par exemple, début de matinée, pauses, fin d'après-midi, nettoyage des locaux). Le chauffage sera réglé pour prendre en compte l'apport d'air extérieur par l'aération.

Il est à noter que la qualité du renouvellement de l'air d'un local peut être appréciée par la mesure en continu de la concentration dans l'air en dioxyde de carbone (CO₂) à l'aide de capteurs et en la comparant à la valeur guide de 800 ppm. L'apport d'air neuf extérieur permet ainsi de réduire les concentrations de dioxyde de carbone, gaz émis par la respiration humaine, qui sont un indicateur du taux de renouvellement de l'air ou dans des locaux occupés.,

Il convient de limiter strictement la jauge d'occupation à ce que permet le débit réel d'air neuf entrant dans le local ou le débit d'air extrait tout en respectant la distanciation physique. L'exploitant vérifiera ou fera vérifier régulièrement ces débits d'air, comme l'efficacité des ouvrants.

Il est nécessaire de respecter les règles de conception, de réalisation et de maintenance régulière des appareils de chauffage à air pulsé et des installations de ventilation/climatisation (avec enregistrement des données), il convient notamment :

- de nettoyer périodiquement les diffuseurs d'air, batteries et préfiltres des appareils, sur la base des instructions du fabricant, pour réduire les problèmes d'encrassement et de saturation et favoriser le bon fonctionnement des équipements ;
- de ne pas vaporiser ou pulvériser des produits détergents/désinfectants sur les filtres et batteries afin de ne pas faire inhaler des résidus chimiques lors du fonctionnement de l'appareil ;
- de vérifier la facilité et la sécurité d'ouverture des ouvrants donnant vers l'extérieur (mécanique, encombrement).

Il est conseillé de maintenir en fonctionnement continu les appareils de chauffage à air pulsé et les systèmes de ventilation mécanique, éventuellement avec une diminution des débits de ventilation pendant la nuit lorsque le bâtiment n'est pas utilisé ou en modifiant les horaires de marche/arrêt, en débutant deux heures plus tôt avant l'ouverture du bâtiment et en arrêtant deux heures après la fermeture du bâtiment. Il est recommandé de vérifier l'absence d'obstacles au bon fonctionnement de la diffusion de l'air dans les locaux (rideaux, objets, plantes, etc.).

La fonction de recyclage d'air de l'installation ventilation mécanique, en cas de mélange air neuf – air repris des locaux doit être supprimée pour éviter le transfert éventuel d'aérosols viraux dans plusieurs locaux. Lorsqu'il n'est pas possible de désactiver complètement le recyclage en raison des spécifications de fonctionnement liées à la conception, il est recommandé de faire fonctionner le système en adaptant et en modifiant le volume d'air neuf requis et en réduisant le volume d'air recyclé. En complément, si cela est possible, il est recommandé d'ouvrir les fenêtres au moins pendant quelques minutes plusieurs fois par jour afin d'augmenter encore le niveau de renouvellement d'air.

Il convient de s'assurer en saison hivernale que l'hygrométrie ne soit pas trop basse, c'est-à-dire inférieure à 40 %, afin de limiter la formation d'aérosols.

Recommandations pour la protection du personnel chargé de la maintenance des systèmes de ventilation, de climatisation et/ou d'appareil de chauffage à air pulsé

Il est recommandé que ce personnel porte une combinaison de travail couvrante, des gants, un appareil de protection respiratoire de type FFP2 et respecte les mesures d'hygiène.

Dispositifs mobiles d'épuration de l'air

S'agissant de l'utilisation de dispositifs mobiles d'épuration de l'air, en premier lieu, l'importance de mettre en place une stratégie environnementale de maîtrise de la qualité de l'air intérieur par l'aération/ventilation dans chaque établissement recevant du public pour réduire le risque de transmission du virus SARS-CoV-2 est rappelée. Par ailleurs, en cas de ventilation fonctionnelle et suffisante et d'aération possible dans un local, l'utilisation d'unités mobiles de purification d'air n'est pas nécessaire. En cas de ventilation (VMC) insuffisante (ou non existante) ou d'aération impossible ou insuffisante dans un local, il est recommandé de réaliser les actions chronologiques suivantes :

- revoir l'organisation et la jauge d'accueil des locaux accueillant du public jusqu'à envisager la non-utilisation d'un local ;
- si cela est impossible, envisager l'utilisation d'unités mobiles de purification d'air après une étude technique préalable démontrant son impact positif potentiel. Cette option doit s'accompagner d'actions permettant de revenir rapidement à une situation dans laquelle la ventilation et le renouvellement de l'air par apport d'air neuf extérieur sont suffisants.

En cas d'utilisation d'unités mobiles de purification de l'air, il est recommandé :

- de n'implanter que des unités mobiles de purification d'air par filtration HEPA H13 ou H14 ou taux de filtration équivalent, respectant les normes relatives aux filtres et aux performances intrinsèques de l'appareil.
- de ne pas avoir recours à des appareils utilisant des traitements physico-chimiques de l'air (catalyse, photocatalyse, désinfection par UV, plasma, ozonation, charbon actif) du fait de l'impossibilité en utilisation réelle d'analyser la qualité de l'air intérieur et de détecter les problèmes de dégradation incomplète possible de polluants conduisant à la formation de composés potentiellement dangereux pour la santé
- de prévoir, pour chaque implantation d'unités mobiles de purification de l'air dans un lieu donné, une étude technique de faisabilité préalable par une personne qualifiée ou par le fournisseur industriel.

Cette étude devra permettre d'identifier et préciser, entre autres : le volume du local à traiter, les aération/ventilation existantes en identifiant les flux d'air naturels ou forcés, le nombre d'appareils à prévoir pour assurer une filtration suffisante de l'air de la pièce à traiter (en prévoyant au minimum de filtrer chaque heure 5 fois le volume du local), la disposition des appareils compte tenu des obstacles éventuels à la circulation de l'air et du besoin d'éviter les flux vers les visages des personnes.

L'option d'installer un épurateur mobile doit s'accompagner d'actions permettant de revenir rapidement à une situation dans laquelle la ventilation et le renouvellement de l'air par apport d'air neuf sont suffisants. L'application des mesures barrières dans les locaux ventilés, aérés et équipés d'une unité mobile de purification de l'air doit être maintenue.

Documents utiles :

- Concernant l'aération et la ventilation des bâtiments en cas de présence de personnes suspectées ou atteintes de Covid-19
 - se reporter à l'avis du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) du 17 mars 2020
- Concernant les mesures barrières et les règles générales en matière d'aération, de ventilation et de climatisation dans les espaces clos, hors champs sanitaire et médico-social
 - se reporter à l'avis du HCSP du 24 avril 2020 et à celui du 28 avril 2021 relatif à l'adaptation des mesures d'aération, de ventilation, et de mesure du dioxyde de carbone (CO2) dans les établissements recevant du public (ERP) pour maîtriser la transmission du SARS-CoV-2

- Concernant l'aération, la ventilation et la climatisation en cas de vagues de chaleur
 - se reporter à l'avis du HCSP du 6 mai 2020

- Concernant les mesures à mettre en œuvre en entreprises
 - se reporter au protocole national de déconfinement pour les entreprises pour assurer la santé et la sécurité des salariés du ministère du travail

- Concernant les systèmes de ventilation, aération, climatisation des entreprises du secteur tertiaire
 - se reporter aux conseils de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) sur la remise en route après le confinement des bâtiments (4 mai 2020)

- Concernant l'utilisation des appareils de chauffage dans le contexte de l'épidémie de Covid-19
 - se reporter à l'avis du HCSP du 14 octobre 2020

- Concernant les techniques émergentes d'épuration de l'air intérieur
 - se reporter à l'avis du HCSP du 14 mai 2021 et du 21 mai 2021 relatif au recours à des unités mobiles de purification de l'air dans le cadre de la maîtrise de la diffusion du SARS-CoV-2 dans les espaces clos
 - Fiche pratique de sécurité ED 149 « Ventilation, chauffage et climatisation : quelles précautions prendre contre la COVID-19 » publié par l'INRS (version en ligne de janvier 2021)
 - se reporter à l'avis et à l'expertise collective de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) de septembre 2017
 - se reporter à l'avis du HCSP du 25 juin 2020 revu le 7 juillet 2020 concernant la place de l'ozone, des rayonnements ultraviolets C et des sas de passage en tant que procédés de désinfection dans le contexte de la pandémie Covid-19