

Maîtrise de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public (ERP), dans le contexte de l'épidémie de COVID-19

Le renouvellement de l'air des bâtiments par apport d'air neuf extérieur afin de diluer et d'extraire les aérosols potentiellement contaminés par le virus SARS-CoV-2, est un impératif afin d'assurer une qualité optimale de l'air intérieur (QAI). La réglementation impose des normes de renouvellement de l'air en fonction du nombre d'occupants de l'ERP afin de prévenir les atteintes à la santé d'une mauvaise qualité de l'air intérieur.

Dans le contexte de l'épidémie à SARS-CoV-2, au regard des connaissances scientifiques disponibles et sur la base des récentes expertises du HCSP¹ et de l'INRS² notamment, en complément des mesures barrières, la maîtrise de la QAI constitue un élément essentiel de prévention afin de maîtriser-réduire le risque de transmission du SARS-CoV-2. En effet, les derniers résultats de l'étude des facteurs sociodémographiques, comportements et pratiques associés à l'infection par le SARS-CoV-2 (ComCor)³ suggèrent que, pendant la période du 1er octobre 2020 au 31 janvier 2021, les rencontres en milieu fermé sans ou avec une mauvaise aération et sans respect des gestes barrières ont été les principales sources de transmission du virus. Selon les données disponibles, il paraît pertinent de considérer le risque de transmission « gouttelettes » comme principal. Cependant, dans les milieux clos, confinés et peu ventilés, une transmission par « aérosol » est aujourd'hui bien documentée et peut être responsable d'évènements de super-propagation du virus pouvant être à l'origine de clusters. Ainsi, il est recommandé dans les établissements recevant du public (ERP) de mettre en œuvre conjointement les mesures suivantes:

- Respecter les mesures barrières individuelles : -port systématique du masque (de type UNS1 ou à usage médical normé) le plus longtemps possible en présence de tiers, distanciation physique d'au moins de 2 mètres (2m), hygiène des mains, isolement en cas de maladie ou de contact avéré avec une porteur de virus personne contaminée contaminée par le SARS-CoV-2 ;
- Gérer la densité de personnes accueillies dans les établissements recevant du public (ERP) en cohérence avec la stratégie du Gouvernement ⁴ de réouverture des ERP et des activités regroupant du public du Gouvernement ⁵ ;
- Mettre en place une stratégie environnementale en milieu clos de maîtrise de la qualité de l'air afin de maîtriser-réduire le risque de transmission du SARS-CoV-2 particulièrement sous forme d'aérosols. Cette stratégie repose sur un renouvellement régulier de l'air dans tous les espaces clos au moyen d'une aération (ouverture des fenêtres...) et/ou d'une ventilation naturelle ou mécanique. Le renouvellement de l'air permet d'apporter de l'air "neuf"/venant de l'extérieur et d'évacuer vers l'extérieur l'air ayant séjourné à l'intérieur et ayant pu être contaminé par un ou des individus porteurs du virus SARS-CoV-2.

¹ Avis du HCSP 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 et 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

² 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)

³ <https://www.pasteur.fr/fr/espace-presse/documents-presse/comcor-etude-facteurs-sociodemographiques-comportements-pratiques-associes-infection-sars-cov-2>

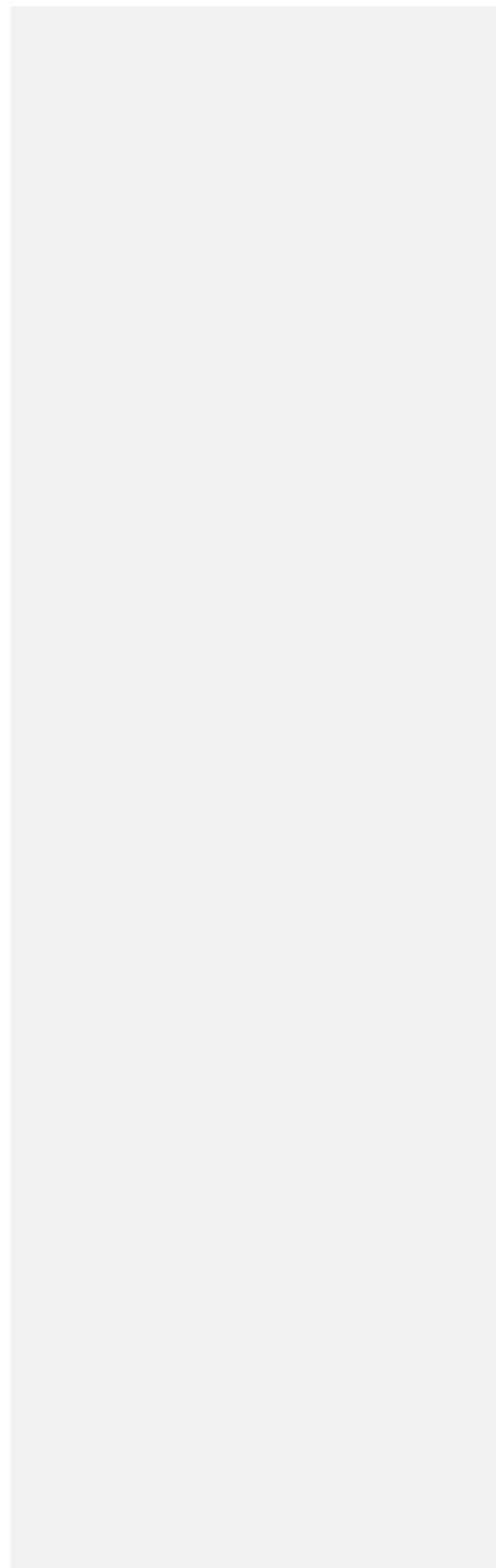
⁴ <https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/dp-strategie-reouverture-annexe-v3.pdf>

⁵ <https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/dp-strategie-reouverture-annexe-v3.pdf>

Commenté [A1]: Ou « Selon les données disponibles, il paraît pertinent de considérer le risque de transmission de proximité et à distance sous forme d'aérosols viraux dans les espaces clos, mal aérés et peu ventilés, aggravé par des évènements de super-propagation. »

Commenté [A2]: pas de référence aux 4 mètres carrés ?

Le logigramme proposé ci-dessous permet d'apporter un appui aux gérants/exploitants d'ERP afin de maîtriser au mieux la qualité de l'air intérieur des locaux accueillant du public dans le contexte de l'épidémie de COVID-19.



Renouvellement air

Ventilation

Conforme RSD / Code du travail
Vérification fonctionnement
Voir annexe 1

Aération

Ouverture des ouvrants (minimum 5 min/heure)
[de façon à assurer un courant d'air efficace](#)

Mesure taux CO2
Voir annexe 2

Suffisant ?

OUI

NON

Augmenter la fréquence d'aération par les fenêtres/portes
et/ou [si possible](#) augmenter le débit de la ventilation [mécanique de l'air extérieur](#)
et/ou augmenter l'efficacité du filtre de la VMC (F9/MERV 12 ou +)
et/ou contrôler l'hygrométrie de l'air
Revoir l'organisation et la jauge d'accueil

Surveillance

Mesure taux CO2
Voir annexe 2

Suffisant ?

OUI

NON

Envisager [la non-occupation des locaux concernés](#)
[Engager une étude technique pour définir des solutions de maîtrise de la contamination et de renouvellement de l'air acceptable](#)
[Utilisation temporaire d'un épurateur d'air après étude technique préalable](#)
[Engager actions pour revenir à un renouvellement de l'air acceptable](#)
Voir annexe 3

Annexe 1 : Vérification du renouvellement de l'air intérieur

Le renouvellement de l'air intérieur s'effectue par aération naturelle (par ouverture des ouvrants, [fenêtres et portes](#)) et/ou par ventilation mécanique ou naturelle. [Il se fait si la circulation de l'air est efficace](#). Le règlement sanitaire départemental (RSD) type et le Code du travail prescrivent des normes en termes de ventilation décrites ci-dessous. De manière générale, il convient de privilégier les normes les plus protectrices.

Dans tous les cas de figure, [en fonction de la configuration architecturale du bâtiment](#), une aération par ouverture des ouvrants de minimum 5 minutes par heure est recommandée.

Le RSD type précise que la ventilation par ouverture des portes, fenêtres ou autres ouvrants donnant sur l'extérieur est admise dans les locaux de réunion (salles de réunion, de spectacle, de culte, clubs, foyers, dans les locaux de vente tels que boutiques, supermarchés, et dans les locaux de restauration tels que cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger) à condition que le volume par occupant ne soit pas inférieur à 6 m³ pour les locaux. Par ailleurs, le Code du travail et notamment son article [R. 4222-5](#) dispose que l'aération par ventilation naturelle, assurée exclusivement par ouverture de fenêtres ou autres ouvrants donnant directement sur l'extérieur n'est autorisée que « *lorsque le volume par occupant est égal ou supérieur à : 1° 15 mètres cubes pour les bureaux et les locaux où est accompli un travail physique léger ; 2° 24 mètres cubes pour les autres locaux.* »

Dans les autres situations, en complément de l'aération par ouverture des ouvrants (lorsque cela est possible), le renouvellement [d'air de l'air](#) est assuré en continu par un système de ventilation naturelle ou mécanique dont les débits d'air respectent les prescriptions du RSD type⁶ et du Code du travail⁷ (tableau ci-dessous) en privilégiant la norme la plus protectrice.

Type de locaux		Débit minimal d'air neuf (m ³ /h) par occupant	
		Code du travail (en cas de ventilation mécanique)	RSD type
Locaux d'enseignement (maternelles, primaires, collèges)	Classes, salles d'études, laboratoire (hors locaux à pollution spécifique)	25	15
Locaux d'enseignement (lycées, universités)		25	18
Locaux de travail	Bureaux individuels et collectifs	25	18
	Salles de réunion	30	18
	Ateliers/locaux avec travail physique léger	45	-
	Autres ateliers et locaux	60	-
Locaux d'hébergement	Chambres collectives, dortoirs, cellules, salles de repos	-	18
Locaux de réunion	Salles de réunion, de spectacles, de cultes, clubs, foyers	30	18
Locaux de vente	Boutiques, supermarchés etc	30	22
Locaux de restauration	Cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger etc	30	22

⁶ Circulaire du 9 août 1978

⁷ Article R. 4222-6

Locaux à usage sportif	Piscines ⁸	60	22 (par sportif) 18 (par spectateur)
	Autres locaux à usage sportif	-	25 (par sportif) 18 (par spectateur)

Il convient en premier lieu de s'assurer que le système de ventilation est fonctionnel :

- En vérifiant que les orifices d'entrée et d'extraction d'air ne sont pas obstrués
- Le bon fonctionnement du système mécanique d'extraction d'air (VMC) peut être contrôlé par le test du papier. Pour ce faire, il suffit de placer une feuille de papier sur chaque bouche de ventilation et s'assurer que la feuille reste collée (cf image ci-dessous)



Pour les locaux disposant d'un système de ventilation mécanique (en particulier VMC double flux), la conformité du système aux prescriptions réglementaire peut être appréciée simplement par le gestionnaire de l'ERP au regard des spécifications techniques du dispositif de ventilation (débits d'air indiqués dans la fiche technique du dispositif de ventilation mécanique). Lorsque cette information n'est pas connue, le débit d'air sera mesuré à l'aide d'un anémomètre. La norme NBN EN 12599 (« Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installée⁹ ») décrit quatre méthodes de mesure de débits d'air, le plus souvent avec un anémomètre.

En cas de non-respect des normes en matière de renouvellement de l'air, il convient selon les cas de limiter le nombre de personnes admises dans les locaux, d'envisager la non-utilisation des locaux concernés voire la fermeture de l'établissement (si la non-conformité concerne l'ensemble de l'établissement).

⁸ Les piscines couvertes sont considérées « locaux à pollution spécifique » (selon la définition du 4° de l'article R. 4222-3 du code du travail) : le débit minimal d'air neuf doit être en conformité avec l'article R. 4222-6 du code du travail (catégorie « autres ateliers et locaux »).

⁹ <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-12599/ventilation-des-batiments-procedures-d-essai-et-methodes-de-mesure-pour-la-reception-des-installations-de-conditionnement-d-air/article/704762/fa161633>

Annexe 2 : Mesure du CO₂

La qualité du renouvellement de l'air peut être appréciée par la mesure de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air à des points et des périodes représentatives ~~en de la~~ période d'occupation. Dans les ERP, la surveillance de la qualité du renouvellement de l'air peut s'apprécier par des mesures régulières et recommandées du CO₂ :

- ~~dans tous les cas, il convient de s'approcher le plus possible de la valeur de 400 ppm qui correspond à la concentration extérieure en CO₂~~
- 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/ventilation/renouvellement d'air et/ou de réduction du nombre de personnes admises dans les locaux d'un ERP.
- dans les lieux de restauration, où les occupants sont amenés à enlever transitoirement leur masque de protection, une valeur imposant engageant des actions correctives de 600 ppm est recommandée.

Choix des détecteurs de CO₂

Conformément aux recommandations du HCSP dans son avis du 28 avril 2021, les détecteurs de CO₂ sont préférentiellement de type « NDIR » (Non Dispersive Infrared, aussi appelés détecteurs infrarouge). Ils sont préalablement étalonnés en usine (avec un certificat d'étalonnage ~~comme le~~ « Class'Air ») ou sont aisément étalonnables par l'utilisateur (les consignes d'étalonnage doivent figurer de manière explicite dans la notice technique). De manière générale, la concentration extérieure mesurée en CO₂ doit être de 400 ppm pour que la procédure d'étalonnage soit fiable. C'est généralement le cas dans l'environnement extérieur, sauf dans les zones très urbanisées (grandes métropoles) et dans des conditions météorologiques spécifiques, notamment en l'absence de vent. Dans ces configurations, l'étalonnage du détecteur de CO₂ s'effectuera au mieux entre 14h et 18h, moment de la journée où l'air de l'atmosphère est mieux mélangé verticalement, et si possible ~~en~~ altitude (à 30 m du sol dans les parties supérieures des immeubles). La proximité immédiate des grands axes routiers est à éviter.

Mesure

Les recommandations du fabricant s'appliquent pour les modalités concrètes de la mesure. La mesure retenue est la valeur qui apparaît sur l'écran du détecteur après stabilisation.

Positionnement du capteur dans le local :

L'utilisateur positionne 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 de la bouche d'une personne ou d'une source intense de chaleur (chauffage).

Commenté [A3]: Préciser que la mesure du CO2 ne donne aucune information sur la présence ou non du virus dans l'atmosphère.

Commenté [A4]:
A supprimer car sinon tous les ERP devront être non occupés pour atteindre cette valeur extérieure.

Commenté [A5]: On a recommandé 800ppm dans notre avis de manière générale. Le seuil de 600 est nouveau, mais s'applique bien dans le cadre de la restauration, désignant bien un niveau de maîtrise attendu plus élevé. Cette exigence pourra être revue en fonction du taux de couverture vaccinale et de l'incidence en population générale.

Commenté [A6]: Il en existe beaucoup d'autres aujourd'hui avec un certificat d'étalonnage

Annexe 3 : Recours aux purificateurs d'air

S'agissant spécifiquement de l'utilisation de dispositifs mobiles d'épuration de l'air, leur utilisation n'est pas nécessaire en cas de renouvellement de l'air fonctionnel et suffisant et d'aération possible dans un ERP.

En cas de renouvellement de l'air insuffisant dans un local, il convient de :

- 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 s'accompagne 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'utilisation d'unités mobiles de purification de l'air s'envisagent selon les modalités décrites ci-dessous :

- Prévoir, pour chaque implantation d'unités mobiles de purification de l'air dans un lieu donné, une étude technique préalable par une personne qualifiée ou par le fournisseur industriel. Cette étude devra permettre d'identifier et préciser, entre autres :
 - o le volume du local à traiter,
 - o les systèmes (ou dispositifs) d'aération/ventilation existantes en identifiant les flux d'air naturels ou forcés,
 - o 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),
 - o 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 ;
- Implanter des unités mobiles de purification d'air par filtration HEPA de performance minimale H13 ou H14 ou taux de filtration équivalent, respectant les normes relatives aux filtres et aux performances intrinsèques de l'appareil, tout en assurant un renouvellement d'air conforme à la réglementation ;
- Ne pas recourir 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.

Commenté [A7]: Pour éviter des utilisations de locaux qui devraient être interdits au public rappeler que les purificateurs d'air ne jouent pas sur le renouvellement d'air et ne font que filtrer. Ils ne représentent que des appoints de VMC peu fonctionnelle avec capacité d'aération plus ou moins existante. Ils ne peuvent donc en aucun cas remplacer une VMC fonctionnelle. La première chose à faire avant de dépenser de l'argent pour un purificateur, est d'investir dans la rénovation de sa VMC et se mettre en conformité avec la réglementation.
Les locaux ne disposant pas de VMC ne peuvent recevoir du public, avec ou sans purificateur d'air

Références :

Avis du 24 avril 2020 relatif aux préconisations relatives à l'adaptation des mesures barrières et de distanciation sociale à mettre en œuvre en population générale, hors champs sanitaire et médico-social, pour la maîtrise de la diffusion du SARS-CoV-2.

Avis du HCSP du 3 juin 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 - Avis (actualisé le 7 juillet 2020)

Avis du HCSP du 28 août 2020 relatif à des adaptations possibles s'agissant de la recommandation du port de masque en milieu de travail dans les lieux collectifs clos.

Avis du HCSP du 14 octobre 2020 relatif à l'utilisation des appareils de chauffage dans le contexte de l'épidémie de Covid-19.

Avis du HCSP du 22 novembre 2020 relatif à une proposition de protocole sanitaire renforcé pour les commerces dans le contexte de l'épidémie de Covid-19.

Avis du HCSP du 18 avril 2021 relatif à l'établissement d'une stratégie permettant de définir des mesures à mettre en œuvre pour la réouverture des activités dans les ERP.

Avis du HCSP 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

Avis du HCSP du 14 mai 2021 (mis à jour le 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

INRS - 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)

Règlement sanitaire départemental type

Commenté [A8]: lien web

Article R. 4422-25 et -26 du Code du travail

Commenté [A9]: lien web

Norme NBN EN 12599 « Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installée

Commenté [A10]: lien web