Haut Conseil de la santé publique

AVIS

relatif à l'aération, à la ventilation, à l'hygiène et à l'usage des locaux pour prévenir les risques infectieux en situation épidémique exceptionnelle

12 octobre 2023[1]

Par la saisine du 28 avril 2023, la Direction générale de la santé (DGS) et la Direction générale du travail (DGT) ont sollicité l'avis du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) sur l'hygiène, l'aération et la ventilation des locaux autres que ceux à usage d'habitation ou d'hébergement dans un contexte de sobriété énergétique, de changement climatique et d'évolution de la situation sanitaire (Annexe I).

Trois questions ont été posées au HCSP. Le présent avis vise à répondre à la première d'entre elles, qui est d'indiquer quelles recommandations de la période pandémique concernant l'aération, la ventilation, l'hygiène et l'utilisation des locaux précités, notamment les établissements recevant du public (ERP) et les bâtiments à usage professionnel, restent valables en toutes circonstances, ou doivent être réactivées, et en fonction de quelles situations.

Pour répondre à cette question, le HCSP a mobilisé un groupe de travail constitué de membres issus des Commissions spécialisées « Risques liés à l'environnement » (Cs-RE) et « Système de santé et Sécurité des patients » (Cs-3SP) du HCSP (Annexe II).

La liste des membres et des structures auditionnées est précisée en Annexe III.

1 Périmètre de la saisine

Lors de la période pandémique liée au virus SARS-CoV-2 le HCSP a émis des recommandations concernant la ventilation, l'aération, l'hygiène et l'utilisation des ERP et des bâtiments à usage professionnel :

- Avis du HCSP du 17 mars 2020 relatif à la réduction du risque de transmission du coronavirus SARS-CoV-2 par la ventilation et gestion des effluents des patients [1]
- Avis du HCSP du 24 avril 2020 Coronavirus SARS-CoV-2 : Mesures barrières et de distanciation physique en population générale [2]
- Avis du HCSP du 6 mai 2020 relatif à la gestion de l'épidémie de Covid-19 en cas d'exposition de la population à des vagues de chaleur [3]

[1] Des modifications rédactionnelles ont été apportées le 11 janvier 2024.

Cet avis doit être diffusé dans sa totalité, sans ajout ni modification

- Avis du HCSP du 14 octobre 2020 relatif à l'utilisation des appareils de chauffage dans le contexte de l'épidémie de Covid-19 [4]
- 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 [5]
- 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 Établissements recevant du public (ERP) et des activités à l'issue de la période du 3e confinement [6]
- 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 [7]
- Avis du HCSP 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 [8]
- Avis du HCSP du 21 janvier 2022 relatif à la mesure du dioxyde de carbone dans l'air intérieur des établissements recevant du public [9]

L'avis du 28 avril 2021 [7] est une synthèse actualisée des avis émis avant cette date sur les recommandations en lien avec la ventilation, l'aération, l'hygiène et les mesures à mettre en œuvre pour réduire les risques de transmission du coronavirus SARS-CoV-2. Le présent avis vise à actualiser les recommandations données dans l'avis du 28 avril 2021 et à indiquer dans quelle mesure ces recommandations pourraient être réactivées en cas d'épidémie due à un agent pathogène respiratoire récurrent et/ou émergent.

Parmi les ERP, les établissements de santé font l'objet de réglementations spécifiques et ne sont pas traités dans cet avis.

Parmi les établissements professionnels, les locaux à pollution spécifique qui font l'objet d'une réglementation particulière ne sont pas non plus traités dans cet avis.

De plus, un rapport récent du HCSP a édicté une doctrine relative aux mesures universelles d'hygiène à destination de la population générale pour prévenir la plupart des maladies infectieuses [10]. Ce rapport préconise les différentes mesures d'hygiène à prendre en fonction de l'environnement (extérieur, ERP, domicile …) et reste d'actualité en cas d'épidémie liée à un agent pathogène respiratoire récurrent et/ou émergent.

Ainsi, le présent avis analyse uniquement les recommandations en termes de ventilation, d'aération et d'utilisation à destination des gestionnaires d'ERP ou de locaux à usage professionnel sans pollution spécifique.

2 Le HCSP rappelle les éléments suivants

- Le HCSP rappelle que la transmission par voie aérienne est un mode de transmission important pour de nombreuses maladies respiratoires telles que la grippe, la tuberculose, la bronchiolite, les maladies liées au MERS-CoV et la Covid-19 [11,12]. Cette transmission se caractérise par l'inhalation de particules aéroportées de taille inférieure à 100 □m (aérosols) et contenant des pathogènes susceptibles de déclencher la maladie. Une fois émises par une personne infectée, les particules contenant des pathogènes vont se disperser et se mélanger à l'air de la pièce ou se déposer sur les surfaces. Proche de la source d'émission (entre 0 et 1,50 à 2 m), la concentration en aérosol est élevée, et difficile à évaluer ; ainsi les mesures de distanciation physique et/ou le port d'un masque permettant de réduire les émissions et de réduire l'inhalation reste préconisés. En champ lointain (>1,50 à 2 m), la concentration en particules contenant des pathogènes est très dépendante du taux de ventilation, d'aération ou de filtration de l'air dans la pièce.

- De nombreuses études ont montré l'impact de la ventilation sur la transmission de maladies respiratoires [9].
- Les avis du HCSP ont systématiquement recommandé de respecter pendant la pandémie de Covid-19 les débits de ventilation préconisés par le Règlement sanitaire départemental type (RSDT) et par le Code du travail (CT) (Annexe IV).
- Les standards actuels pour la ventilation en France ont été établis afin de contrôler l'impact des occupants sur la qualité de l'air en introduisant un débit minimal d'air neuf par occupant (CT et RSDT). Il existe cependant en Europe les normes ISO 17772-1 :2017 [13] et EN 16798-1 :2019 [14], cette dernière étant une norme d'application obligatoire, qui préconisent un taux d'apport d'air neuf dépendant du nombre de personnes présentes dans la pièce considérée, mais également en fonction de la surface au sol et de la catégorie des matériaux présents dans les locaux (matériaux peu émissifs ou non).
- Les débits minimums d'air neuf réglementaires varient d'un pays à l'autre en Europe. L'étude de Brelih (2011) qui a comparé les débits de ventilation pour différents scénarii (bureaux, écoles, logements…) en appliquant les règlementations de chaque pays montre que la France se classe parmi les pays les moins exigeants des pays européens [15,16].
- Le REHVA (Fédération des associations européennes du chauffage, de la ventilation et de l'air conditionné) propose une méthode de réduction du risque de transmission par voie aérosol des maladies respiratoires [17] par l'augmentation temporaire du débit de ventilation ou par ajout de systèmes de filtration de l'air dans les pièces en période d'épidémie ou de pandémie. Une feuille de calcul permet de calculer les débits nécessaires [18].
- La mesure de la concentration en CO_2 peut être utilisée comme un traceur de l'adéquation entre le renouvellement d'air et le nombre d'occupants dans les pièces [9] et pourrait permettre un suivi du taux de renouvellement de l'air en période de pandémie.

3 Synthèse de l'avis du 28 avril 2021 [7]

L'avis du 28 avril 2021 [7] a été centré sur les mesures relatives à l'aération et la ventilation des ERP. Il ne prend pas en compte l'utilisation de systèmes de filtration ou autres dispositifs de purification d'air. Il complète les avis précédents du HCSP relatifs à la transmission du virus SARS-CoV-2 par aérosols et aux mesures barrières individuelles et collectives au sein des différents ERP en fonction de l'évolution de la pandémie. En particulier, le HCSP a constamment réitéré l'importance de l'aération et la ventilation des locaux des ERP en s'appuyant sur des données scientifiques et les expériences internationales qui démontrent leur impact sur la réduction de la circulation du virus SARS-CoV-2 dans les milieux clos.

Globalement, les recommandations du HCSP portaient sur :

1- La poursuite de l'application de l'ensemble des sept mesures barrières pour réduire les risques de transmission dans les ERP ;
2- La mise en place d'une nouvelle politique de communication ;
3- L'utilisation de l'application « Tous anti-covid » ;
4- Le développement d'une stratégie environnementale de maîtrise de la qualité de l'air par l'aération et la ventilation des locaux de chaque ERP ;
5- La mesure du taux de renouvellement d'air.

Les paragraphes ci-dessous discutent de la validité ou de la réactualisation des recommandations citées ci-dessus en lien avec l'aération, la ventilation, l'hygiène et l'usage des locaux en cas de situations épidémiques liées à des risques infectieux exceptionnels.

Les recommandations faites dans l'avis du 28 avril 2021 ne concernaient que les ERP. Dans le présent avis les recommandations sont réactualisées en prenant en compte également les locaux à usage professionnel.

4 Réactualisation des recommandations de l'avis du 28 avril 2021 [7]

- **Recommandation 1 : la poursuite de l'application de l'ensemble des sept mesures barrières pour réduire les risques de transmission dans les ERP**

  Rappel des recommandations :
  - Quatre mesures barrières sont des mesures intrinsèques qui dépendent du comportement des individus : distanciation physique, port conforme d'un masque UNS1 ou à usage médical normé, hygiène des mains, et respect des gestes barrières (Ne pas s'embrasser, ne pas se serrer la main, tousser dans son coude, utiliser des mouchoirs jetables…). Trois mesures sont collectives dont la mise en œuvre relève de décisions administratives, ou de consignes réglementaires ou de la responsabilité des gérants d'établissements recevant du public (ERP): nettoyage/désinfection et aération/ventilation des locaux, gestion de la densité de personnes dans un espace donné (« jauge »).
  - La réduction du risque de contamination dans une réunion de personnes repose sur la mise en œuvre de ces mesures barrières qui contribuent pour chacune d'entre elles à la réduction du risque de contamination sans qu'une seule d'entre elle soit suffisante.
  - La gestion de la densité de personnes (flux) dans un espace donné (« jauge ») permet de définir des capacités d'accueil des ERP et constitue une mesure importante de réduction des risques de contamination en agissant à la fois sur la réduction de contacts fortuits et sur la contamination par aérosols en cas de forte densité de personnes dans un lieu clos confiné. Cette gestion du flux de personnes doit s'organiser par individus ou par groupe d'individus. Elle doit être associée à la distance physique interindividuelle ou entre groupes de personnes et à l'aération/ventilation des locaux selon les activités au sein de l'ERP. Elle est sous la responsabilité du gérant de l'ERP ou son équivalent. Des écrans de séparation peuvent compléter cette stratégie.

  Le HCSP indique que les différents points associés à cette recommandation restent d'actualité pour les ERP et locaux à usage professionnel à pollution non spécifique.

- **Recommandation 2 : la mise en place d'une nouvelle politique de communication**

  Cette recommandation permet de promouvoir et expliquer à la population l'importance de poursuivre l'application des mesures barrières en période d'épidémie, même si une partie de la population est vaccinée. Cette dernière n'étant pas relative à l'aération, à la ventilation, à l'hygiène et à l'usage des locaux, **aucune actualisation n'est présentée à ce jour.**

- **Recommandation 3 : utilisation de l'application « Tous anti-covid » ;**

  Cette recommandation n'étant pas relative à l'aération, à la ventilation, à l'hygiène et à l'usage des locaux, **aucune actualisation n'est présentée à ce jour.**

- Recommandation 4 : Développer une stratégie environnementale de maîtrise de la qualité de l'air par l'aération et la ventilation des locaux de chaque ERP

  - *Point n°1 - Cette approche est l'une des mesures extrinsèques majeures de la doctrine du HCSP et doit être sous la responsabilité d'une personne désignée au sein de chaque ERP.*

    Cette recommandation reste d'actualité pour les ERP et les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique.

    Concernant la ventilation dans les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique l'article R4222-20 du code du travail [19] stipule :

    - *L'employeur maintient l'ensemble des installations mentionnées au présent chapitre en bon état de fonctionnement et en assure régulièrement le contrôle*.

    Cependant, le renouvellement de l'air dans les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique est peu maîtrisé et peu suivi par les établissements. Il est rare de constater des vérifications régulières des débits de ventilation dans les locaux tertiaires même lorsqu'ils sont équipés d'un système de ventilation mécanique. En cas de ventilation naturelle, les apports d'air neuf sont encore moins maîtrisés ni suivis, car ils dépendent de nombreux facteurs environnementaux [20].

  - *Point n°2 - Le responsable de l'ERP doit s'assurer que la ventilation est fonctionnelle et conforme aux exigences réglementaires fixées par le règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT). Sa maintenance doit être tracée et affichée. Le responsable doit vérifier et si possible optimiser la filtration permanente intégrée à la VMC avec des filtres de niveau F9 ou MERV 12.*

    Cette recommandation nécessite d'être réactualisée pour les ERP. Pour les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique, le HCSP a recommandé de s'assurer de la conformité au code du travail et cette recommandation nécessite également d'être réactualisée.

    Le HCSP a pris en considération :

    - La norme NF EN 16798-1 de mai 2019 nommée « *Performance énergétique des bâtiments / Ventilation des bâtiments qui définit des catégories de qualité d'air pour la conception des systèmes du bâtiment* » [14] recommande le niveau de qualité de l'air « Moyen » (Catégorie II), voire « Haute » (Catégorie I) pour certains occupants (enfants, personnes âgées, ayant un handicap, etc.). Les débits d'air correspondants à ces catégories visées de qualité de l'air sont déterminés en fonction de l'émission des occupants (débits exprimés par personne) et du bâtiment (débits exprimés / m^2) ou en fonction de la concentration en CO_2 en période d'occupation.
    - La norme NF X35-102 de février 2023 nommée « *Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux* » [21] préconise un débit d'air minimal de 50 m^3/h/occupant. Ceci correspond à une élévation maximum de la concentration en CO_2 de 400 ppm dans l'air intérieur par rapport à l'air extérieur, donc un seuil de 800 ppm si la concentration de CO_2 en air extérieur est de 400 ppm.
    - Le HCSP recommande dans son avis du 21 janvier 2022 [9] de définir une valeur repère de 800 ppm en CO_2 comme indicateur d'un renouvellement de l'air satisfaisant en période d'occupation. Dans le même avis, il préconise une valeur d'action rapide pour une concentration de 1 500 ppm nécessitant des actions correctives. Il recommande également d'utiliser ces valeurs pour le calcul de

l'indice ICONE (les valeurs de 1 000 ppm et 1 700 ppm étaient utilisées dans la première version du calcul de l'indice ICONE) [22].

- Les débits d'air neuf minimaux du Code du Travail ont été déterminés sur la base d'un calcul décrit dans l'annexe de la circulaire du 9 mai 1985 [23] et basés sur une concentration intérieure en CO_2 de 1 000 ppm, et une concentration en CO_2 dans l'air extérieur de 300 ppm (concentration rarement en dessous de 400 ppm de nos jours). Le débit de CO_2 expiré par les occupants avait été sous-estimé à l'époque et a été réactualisé. De plus, les bâtiments sont aussi devenus beaucoup plus étanches à l'air limitant alors les infiltrations d'air en complément de la ventilation contrôlée. Tous ces éléments sont décrits dans la note technique de l'INRS NT92 *« Améliorer la ventilation des locaux tertiaires, pendant et après la pandémie »* [16] avec les références scientifiques nécessaires pour appuyer ce raisonnement.
- Concernant les ERP, les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de 6 ans, les accueils de loisirs extrascolaires ou périscolaires pour mineurs, les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré font l'objet depuis le 1er janvier 2023 d'un dispositif de surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur [24,25] qui prévoit notamment une évaluation annuelle des moyens d'aération qui indique que :
    - *Une concentration inférieure à 800 ppm de CO_2 traduit un renouvellement de l'air satisfaisant dans des locaux occupés. Le dépassement de cette valeur implique des actions permettant de revenir à une qualité de renouvellement de l'air satisfaisante ;*
    - *Une concentration supérieure à 1 500 ppm de CO_2 témoigne d'un renouvellement de l'air insuffisant. Le dépassement de cette valeur conduit à engager dans les plus brefs délais des actions permettant d'agir sur les causes du dépassement et de revenir à une qualité de renouvellement de l'air satisfaisante.*
- Pour les autres ERP, les débits préconisés par le RSDT conduisent à des apports d'air neufs inférieurs à ceux du CT.

<u>Recommandations actualisées</u>

- Le responsable de l'ERP ou du bâtiment à usage professionnel à pollution non spécifique doit s'assurer que la ventilation est fonctionnelle et dimensionnée afin d'atteindre un niveau maximum de 800 ppm (plus 400 ppm par rapport à la concentration extérieure) en période d'occupation. Ce dimensionnement impose de vérifier si les systèmes de ventilation peuvent atteindre un débit minimum de 50 m^3/h par occupant, sans qu'il soit fait recours systématiquement au capteur CO_2. Si l'augmentation des débits n'est pas possible ou insuffisante, la réduction de la jauge permet d'atteindre cet objectif.
- Dans le cas de virus émergents ou en fonction du pathogène en période d'épidémie, un débit de ventilation plus important pourrait être nécessaire afin de réduire la transmission de la maladie par voie aérosol. Ce nouveau débit de ventilation (ou seuil de concentration en CO_2 en période d'occupation) pourrait être calculé par une méthode dérivée de la méthode proposée par la *Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations* (REHVA) [17] et Kurnistki *et al.* 2021 [26] en fonction des paramètres liés au pathogène et des conditions d'utilisation des locaux (masques, réduction de la jauge, utilisation d'unités mobiles de filtration de l'air …).
- Ces recommandations impliquent la vérification des débits de ventilation effectifs dans les locaux par tous moyens de mesure et n'impliquent pas forcément une installation et une vérification systématique par capteur CO_2.

- *<u>Point n°3</u> - Il est nécessaire d'effectuer une aération des espaces clos des ERP en présence des personnes. Il est recommandé d'ouvrir les fenêtres au moins 5 minutes toutes les heures. Dans les établissements scolaires et universitaires en particulier, il est proposé 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).*

  Cette recommandation nécessite d'être réactualisée pour les ERP et locaux à usage professionnel à pollution non spécifique.

  L'article R4222-4 du Code du Travail [27] indique que pour les locaux à pollution non spécifique, l'aération peut être assurée par ventilation naturelle permanente si les locaux comportent des ouvrants donnant directement sur l'extérieur, leurs dispositifs de commande étant accessibles aux occupants. La norme NF X 35-102 de 2023 [21] indique également qu'en l'absence de ventilation mécanique, les utilisateurs doivent avoir accès aux ouvrants permettant une ventilation naturelle, en plus des grilles d'aération.
  L'efficacité de cette mesure repose sur le suivi des consignes par les occupants et va dépendre fortement des conditions environnementales telles que la température extérieure, le vent mais aussi de la position du/des ouvrant(s). Cette mesure apparait ainsi insuffisante avec des températures extérieures d'environ 20°C et en l'absence de vent. À l'inverse, cette mesure va entrainer le refroidissement inutile de la pièce en période de chauffage alors que la pièce aurait été suffisamment aérée en quelques minutes.

  Dans les ERP et locaux à usage professionnel sans ventilation mécanique ou lorsque la ventilation mécanique ne permet pas d'obtenir le débit de 50 m^3/h/occupant, le HCSP recommande, durant les périodes épidémiques liées à une maladie infectieuse respiratoire, de généraliser le suivi de la concentration en CO_2 avec des capteurs fiables (Note technique INRS NT96 *« Mesure en temps réel du dioxyde de carbone dans les espaces de travail »* [28] ; Guide d'application du CSTB pour la surveillance du confinement de l'air [29]. Cela permet d'éviter la sous-ventilation dégradant la qualité de l'air intérieur et la transmission de maladies par l'air, mais aussi la sur-ventilation ayant une influence sur la consommation énergétique. Les mesures de CO_2 permettent également de détecter une défaillance de la ventilation, et peuvent servir de base à l'automatisation d'un système de ventilation selon les besoins ou à l'aération naturelle par les occupants, et ce de façon prédictive (outil INRS N°97 – *« Ventilation et CO_2 »* [30]). En cas d'épidémie lié à un pathogène respiratoire à transmission par aérosol comme pour la Covid-19, un seuil de 800 ppm (ou 400 ppm de plus que la concentration en CO2 de l'air extérieur) au-delà duquel il faut agir sur la ventilation ou l'occupation est donc recommandé. Ce seuil peut être réactualisé en cas d'autres types d'épidémie. Précisons que ces mesures de CO_2 ne permettent pas de caractériser le niveau de qualité de l'air intérieur mais simplement le niveau de confinement (NT96 INRS [28] Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air (oqai.fr) [29]).

- *<u>Point n°4</u> - Faire fonctionner la ventilation à débit réduit hors période d'occupation, lorsque cela est techniquement possible.*

  Cette recommandation reste d'actualité pour les ERP et pour les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique.

- *<u>Point n°5</u> - Dans les situations ou l'aération n'est actuellement pas possible ou insuffisante (ex. fenêtres bloquées), des solutions techniques doivent être mises en place (par ex. abattants ou aérateurs dans la partie supérieure des fenêtres, ventilation par insufflation, etc.). La diminution du taux d'occupation des locaux peut alors contribuer à l'obtention d'une qualité de l'air satisfaisante.*

Cette recommandation reste d'actualité pour les ERP et les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique. En lien avec les mesures de CO_2 précédemment évoquées et plus spécifiquement en lien avec le contrôle du seuil de 800 ppm (ou 400 ppm de plus que la concentration en CO_2 de l'air extérieur) en période d'occupation. En cas d'épidémie de type Covid-19, ce seuil de 800 ppm au-delà duquel il faut agir sur la ventilation ou l'occupation est donc recommandé. Ce seuil peut être réactualisé en cas d'autres types d'épidémie.

- *Point n°6 - Il ne faut pas utiliser de ventilateur, si le flux d'air est dirigé vers les personnes et privilégier le tout air neuf.*

Cette recommandation reste d'actualité dans les ERP et dans les locaux à usage professionnel sans pollution spécifique.

Les particules contenant des pathogènes émises par une personne contaminée sont dispersées dans les flux d'air et leur concentration diminue fortement par effet de dilution lorsqu'on s'éloigne de la source d'émission. Les flux d'air présents dans une pièce sont complexes et il est difficile de prévoir l'effet que peut avoir un flux d'air dirigé vers les personnes présentes dans la pièce. Certaines publications ont démontré l'importance des flux d'air dans les contaminations lors de l'épidémie de covid19 (par exemple : [31]). Par précaution, il est préférable d'éviter les flux d'air qui favoriseraient le transport des pathogènes d'une personne à une autre. Cependant, la présence d'un ventilateur peut favoriser le mélange des masses d'air dans la pièce et éviter la présence de volumes moins bien ventilés.
Concernant l'utilisation du tout air neuf qui est à privilégier, ce point est fortement dépendant des systèmes et du niveau de filtration utilisé avant réinjection.

- *Point n°7 - Les systèmes de climatisation, dont la maintenance régulière doit être assurée conformément aux bonnes pratiques et à la réglementation en vigueur. Ils doivent éviter de générer des flux d'air vers les personnes.*

Cette recommandation reste d'actualité pour les ERP et les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique en lien avec l'argumentation du point précédent.

- *Point n°8 - La ventilation et l'aération des locaux seront d'autant plus importantes que le respect de certaines des autres mesures barrières n'est pas ou peu possible dans certaines conditions ou phase de retour à une vie sociale normale. Cette maîtrise de l'aération/ventilation des ERP doit constituer un point fort sur lequel peut s'appuyer un protocole sanitaire d'autant plus lorsque certaines mesures barrières (ex. port du masque ou distance physique) ne sont pas adaptées à l'activité d'un ERP réouvert (ex. restaurants, écoles maternelles …).*

Cette recommandation reste d'actualité pour les ERP et pour les locaux professionnels sans pollution spécifique.

- Recommandation 5 : mesurer le taux de renouvellement de l'air

  - *Point n°1 - Le taux de renouvellement peut être approché facilement par la mesure de la concentration en dioxyde de carbone - CO_2 (gaz carbonique) dans l'air à des points et des périodes représentatives en période d'occupation.*

  - *Point n°2 - Cette mesure vise à évaluer les conditions de renouvellement de l'air à l'intérieur des locaux et les périodes où le renouvellement est insuffisant pour assurer une dilution et élimination des aérosols satisfaisantes (seuil d'alerte).*

- *<u>Point n°3</u> - Une concentration en CO_2 supérieure à un seuil de 800 ppm doit conduire dans tous les cas à ne pas occuper la salle et à agir en termes d'aération/renouvellement d'air et/ou de réduction du nombre de personnes admises dans les locaux d'un ERP. Cette valeur pourrait être abaissée si certaines mesures barrières ne peuvent s'appliquer (port du masque par exemple dans le cas où l'activité ne le permet pas).*

- *<u>Point n°4</u> - La mesure doit être effectuée à des endroits significatifs de la fréquentation et à des périodes de haute densité de personnes.*

- *<u>Point n°5</u> - Des capteurs de CO_2 reposant sur la Technique NDIR peuvent être étalonnés.*

- *<u>Point n°6</u> – De mener dans les différents ERP (ex. établissements scolaires et universitaires, lieux culturels, établissements sportifs, etc.) des campagnes de mesure pour identifier les zones à risque (ex. certaines salles, couloirs, sanitaires, etc.).*

  Les recommandations associées aux points n°1 à 6 restent d'actualité pour les ERP et locaux professionnels sans pollution spécifique
  En lien avec les arguments précités, le HCSP recommande de généraliser le suivi de la concentration en CO_2 avec des capteurs fiables.

- *<u>Point n°7</u> - En l'absence de moyens de mesure, le niveau de ventilation mécanique ne doit pas être inférieur à 4 volumes/heure (4 fois le volume de la pièce renouvelé par heure).*

  Cette recommandation nécessite d'être réactualisée pour les ERP et les locaux à usage professionnel à pollution non spécifique.

  En lien avec des références scientifiques, le HCSP avait indiqué lors de son avis du 18 avril 2021 [6] qu'un niveau de 4 à 6 volumes d'air/volume de la pièce est souvent retenu par les scientifiques. Pour rappel, la revue de Dyani Lewis [32] sur l'importance de la ventilation dans la prévention de la diffusion du SARS-CoV-2 met en cause les choix effectués par les autorités publiques qui ont privilégiées la désinfection au détriment de la ventilation. Il reprend les recommandations de l'OMS d'un taux de ventilation minimum de 6 à 12 changements d'air par heure dans lequel tout le volume d'air dans la pièce est remplacé pour empêcher la transmission aérienne d'agents pathogènes dans les établissements de soins de santé.

  Cependant, en lien avec les arguments précités, dans les ERP et locaux à usage professionnel sans ventilation mécanique ou mal ventilés, le HCSP recommande un débit minimum effectif de 50 m^3/h par occupant. Ce débit minimum par occupant peut être contrôlé par tous moyens de mesure ou par le suivi de la concentration en CO_2 avec des capteurs fiables.

D'une manière générale, toutes les mesures d'hygiène, aération, ventilation définies durant la crise Covid-19 sont réactivées et actualisées selon les recommandations ci-dessus en cas de situation épidémique liée à une maladie infectieuse respiratoire dont le contrôle est jugé nécessaire.

La Commission spécialisée « Risques liés à l'environnement » a tenu sa réunion le 12 octobre 2023 : 16 participants sur 23 personnes qualifiées, aucun conflit d'intérêt, 16 votes pour, 0 abstention, 0 vote contre.

Des modifications rédactionnelles ont été apportées le 11 janvier 2024.

Références

1. Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la réduction du risque de transmission du SARS-CoV-2 par la ventilation et à la gestion des effluents des patients COVID-19. 17 mars 2020; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=783

2. Haut Conseil de la santé publique. Préconisations du Haut Conseil de la santé publique 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. 24 avr 2020; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=806

3. Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la gestion de l'épidémie de Covid-19 en cas d'exposition de la population à des vagues de chaleur. 6 mai 2020; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=817

4. Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à l'utilisation des appareils de chauffage dans le contexte de l'épidémie de Covid-19. 14 oct 2020; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=928

5. Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à une proposition de protocole sanitaire renforcé pour les commerces dans le contexte de l'épidémie de Covid-19. 22 nov 2020; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=946

6. Haut Conseil de la santé publique. Avis Covid-19 : stratégie pour la définition de mesures permettant la réouverture des établissements recevant du public. 18 avr 2021; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=1010

7. Haut Conseil de la santé publique. 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. 28 avr 2021; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=1009

8. Haut Conseil de la santé publique. Avis 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. 21 mai 2021; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=1014

9. Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la mesure du dioxyde de carbone dans l'air intérieur des établissements recevant du public. 21 janv 2022; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1154

10. Haut Conseil de la santé publique. Rapport relatif aux mesures universelles d'hygiène pour la prévention des principales maladies infectieuses dans la population générale. 1 déc 2022; Disponible sur: https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1288

11. Wang CC, Prather KA, Sznitman J, Jimenez JL, Lakdawala SS, Tufekci Z, et al. Airborne transmission of respiratory viruses. Science. 27 août 2021;373(6558):eabd9149.

12. Jimenez JL, Marr LC, Randall K, Ewing ET, Tufekci Z, Greenhalgh T, et al. What were the historical reasons for the resistance to recognizing airborne transmission during the COVID-19 pandemic? Indoor Air. 2022;32(8):e13070.

13. ISO 17772-1:2017 Performance énergétique des bâtiments - Qualité de l'environnement intérieur - Partie 1: Paramètres d'entrée de l'environnement intérieur pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments.

14. NF EN 16798-1:2019 Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 1 : données d'entrées d'ambiance intérieure pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, l'ambiance thermique, l'éclairage et l'acoustique (Module M1-6).

15. Brelih N. Ventilation rates and IAQ in national regulations. janv 2012; Disponible sur: https://www.rehva.eu/fileadmin/hvac-dictio/01-2012/ventilation-rates-and-iaq-in-national-regulations_rj1201.pdf

16. Guichard R, Gérardin F. Améliorer la ventilation des locaux de travail du tertiaire, pendant et après la pandémie de covid-19 - Article de revue - INRS. oct 2021; Disponible sur: https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2092

17. REHVA. Health-based target ventilation rates and design method for reducing exposure to airborne respiratory infectious diseases. 21 déc 2022;

18. REHVA. Covid-19 Ventilation Calculator V2.1. Disponible sur: https://www.rehva.eu/covid19-ventilation-calculator

19. Article R4222-20 - Code du travail. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000018532294

20. Qualité de l'air dans les espaces de travail - Communiqué de presse - INRS. Disponible sur: https://www.inrs.fr/header/presse/cp-qualite-air.html

21. NF X35-102:2023 Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux.

22. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Protocole de mesure en continu du dioxyde de carbone dans l'air dans le cadre de la surveillance réglementaire de certains ERP. juin 2023; Disponible sur: https://www.oqai.fr/fr/media/rapports/protocole-surveillance-confinement-erp-2023

23. Circulaire du 09/05/85 relative au commentaire technique des décrets nos 84-1093 et 84-1094 du 7/12/1984 concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail. Disponible sur: https://sstie.ineris.fr/reglementation/circulaire-090585-relative-commentaire-technique-decrets-84-1093-84-1094-7121984

24. Arrêté du 27 décembre 2022 fixant les conditions de réalisation de la mesure à lecture directe de la concentration en dioxyde de carbone dans l'air intérieur au titre de l'évaluation annuelle des moyens d'aération. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2022/12/27/SPRP2231361A/jo/texte

25. Cerema. Guide d'accompagnement à la mise en œuvre de la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public. févr 2023; Disponible sur: https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/03/guide_qai.pdf

26. Kurnitski J, Kiil M, Wargocki P, Boerstra A, Seppänen O, Olesen B, et al. Respiratory infection risk-based ventilation design method. Building and Environment. déc 2021;206:108387.

27. Article 54222-4 - Code du travail. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000018532332

28. Galland B, Gérardin K. Mesure en temps réel du dioxyde de carbone dans les espaces de travail - Article de revue - INRS. mars 2022; Disponible sur: https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2096

29. Lopez MJR, Ramalho O. Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air. juin 2023; Disponible sur: https://www.oqai.fr/fr/actualites/guide-d-application-pour-la-surveillance-du-confinement-de-l-air

30. INRS. Ventilation et CO2 : outil de calcul. Disponible sur: https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil97

31. Liu H, He S, Shen L, Hong J. Simulation-based study of COVID-19 outbreak associated with air-conditioning in a restaurant. Physics of Fluids. 1 févr 2021;33(2):023301.

32. Lewis D. Why indoor spaces are still prime COVID hotspots. Nature. 1 avr 2021;592(7852):22-5.

Annexe I : Saisine de la Direction générale de la santé et de la Direction générale du travail en date du 28 avril 2023

MINISTÈRE
DE LA SANTÉ
ET DE LA PRÉVENTION
Liberté
Égalité
Fraternité

MINISTÈRE
DU TRAVAIL,
DU PLEIN EMPLOI
ET DE L'INSERTION
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction générale de la santé

Direction générale du travail

SOUS-DIRECTION PREVENTION DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT ET A L'ALIMENTATION
BUREAU ENVIRONNEMENT INTERIEUR, MILIEUX DU TRAVAIL ET ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE
Affaire suivie par
Maria AQALLAL
Tél. 01 40 56 60 02
maria.aqallal@sante.gouv.fr

SOUS-DIRECTION DES CONDITIONS DE TRAVAIL, DE LA SANTE ET DE LA SECURITE AU TRAVAIL
BUREAU DES EQUIPEMENTS ET DES LIEUX DE TRAVAIL
Peggy MATHIEU
Tél : 01 44 38 21 86
peggy.mathieu@travail.gouv.fr
n° D-23-009194

Paris, le 28 AVR. 2023

Le Directeur général adjoint de la santé

Le Directeur général du travail

A

Monsieur le professeur
Didier LEPELLETIER
Président
Haut conseil de la santé publique

Objet : Saisine relative à l'hygiène, l'aération et la ventilation des locaux autres que ceux à usage d'habitation ou d'hébergement dans un contexte de sobriété énergétique, de changement climatique et d'évolution de la situation sanitaire.

Les avis destinés à concourir à la prévention de la transmission du SARS-CoV-2 dans les locaux autres que ceux à usage d'habitation, en particulier ceux des établissements recevant du public et des bâtiments à usage professionnel, que vous avez émis lors de la pandémie, nécessitent désormais de faire l'objet d'un bilan afin de déterminer les recommandations à mettre en oeuvre en fonction des différentes situations : période épidémique, période de transmission récurrente d'agents infectieux quel que soit leur mode de transmission (période hivernale par exemple) ou en période à moindre risque.

En outre, le contexte actuel lié au changement climatique et à la sobriété énergétique nécessite de s'interroger sur les adaptations des locaux, de leur fonctionnement, de leur utilisation et de leurs usages, notamment en termes de chauffage, de climatisation, de ventilation et d'aération ou de mise à disposition d'autres services (par exemple eau chaude sanitaire).

Enfin, le code de la santé publique requiert la codification du titre III des règlements sanitaires départementaux relatifs aux dispositions applicables aux bâtiments autres que ceux à usage d'habitation et assimilés, en particulier en matière de ventilation et d'aération ainsi que d'équipements sanitaires qu'il conviendra d'articuler en cohérence avec les dispositions du code du travail applicables sur ces mêmes champs techniques pour les bâtiments concernés.

Aussi, nous vous saurions gré :

- d'indiquer quelles recommandations relatives à l'aération, à la ventilation, à l'hygiène et à l'usage des locaux précités, issues de la période pandémique, restent d'actualité en toutes circonstances ou doivent être réactivées, et selon quelles situations ;

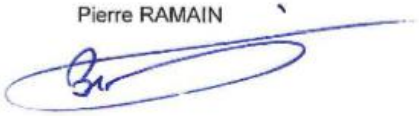
14 AVENUE DUQUESNE – 75350 PARIS 07 SP
TÉL. 01 40 56 60 00 - WWW.SOCIAL-SANTE.GOUV.FR

- d'établir, en tenant compte de l'usage des locaux et de la réponse à la première question, quelles adaptations, notamment en matière d'aération et de ventilation (arrêts ponctuels ou partiels de systèmes de ventilation, optimisation des températures, recyclage d'air...), pourraient être envisagées dans un contexte de sobriété énergétique tout en préservant le confort, la santé et l'hygiène des occupants et des usagers ;

- de formuler des recommandations en vue de la refonte du titre III des règlements sanitaires départementaux en tenant compte de l'application concomitante du code du travail.

Nous souhaitons disposer de votre avis à ces questions dans les délais suivants : fin septembre 2023 pour la première, fin décembre 2023 pour la seconde et en février 2024 pour la troisième.

Pierre RAMAIN



Grégory EMERY

Annexe II – Composition du groupe de travail (GT)

François GAIE-LEVREL, membre de la Cs-RE du HCSP, copilote du GT

Evelyne GEHIN, membre de la CsRE du HCSP, copilote du GT

Ludwig Serge AHO GLÉLÉ, membre de la Cs3SP du HCSP

Luc FERRARI, membre de la CsRE du HCSP

Emmanuel PIEDNOIR, membre de la Cs3SP du HCSP

Jean-Louis SEVEQUE, membre de la CsRE du HCSP

Fabien SQUINAZI, Président de la CsRE du HCSP

France WALLET, membre de la CsRE du HCSP

<u>Secrétariat général du HCSP</u>

Muriel SALLENDRE, coordinatrice scientifique

Soizic URBAN-BOUDJELAB, coordinatrice scientifique

Annexe III – Liste des personnes et structures auditionnées

Le 23 juin 2023

- **Francis ALLARD**

  Professeur émérite, Président du comité Enseignement et du comité International de l'Association des ingénieurs et techniciens en climatique, ventilation et froid (AICFV)

- **Priscilla PETINGA**

  Ingénieure recherche experte qualité de l'air intérieur et ventilation

Le 12 septembre 2023

- **Valérie LEPRINCE**

  Directrice de projet Confort des environnements intérieurs et ventilation, DTecTV/DBD, Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA)

Le 20 septembre 2023

- **Romain GUICHARD**

  Responsable de laboratoire, Laboratoire d'Ingénierie Aéraulique – Département d'Ingénierie des Procédés – Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

- **Etienne MARX**

  Ingénieur Bâtiment, Service Bâtiment (SB), Direction Ville et Territoires Durables (DVTD) – Agence de la transition écologique (ADEME)

Le 26 septembre 2023

- **Julien PIRIOU**

  Ingénieur, DIVISION VENT, AERAULIQUE, CONFORT, Direction Opérationnelle C2A - Climatologie, Aérodynamique et Aéraulique pour les ouvrages et les transports, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

- **Enric ROBINE**

  Directeur de programme « Pandémie et Environnements bâtis », Direction de la Recherche et du Développement, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Annexe IV - Réglementation relative à la ventilation

	Type de local	Débit minimum (m³/h)		
		Selon le Code du Travail (CT)*	Selon le Règlement sanitaire départemental type (RSDT)**	
		Par personne	Par personne	Par local
Bureaux	Hall recevant du public	25	18	
	Poste d'accueil et de renseignement	30	18	
	Salle d'attente	25	18	
	Bureaux individuels et collectifs	25	18	
	Salle de dessin	25	-	
	Salle de repos	25	18	
	Atelier d'entretien avec travail physique léger	45	-	
	Autres ateliers	60	-	
Réunion	Salle de réunion	30	18	
Restauration	Salle à manger	30	22	
	Cafétéria	30	22	

* Article R. 4222-6 du Code du Travail

** Règlement départemental sanitaire type

Article R. 4222-5 du Code du Travail :

L'aération par ventilation naturelle, assurée exclusivement par ouverture de fenêtres ou autres ouvrants donnant directement sur l'extérieur, est autorisée 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.

Avis produit par la Commission Spécialisée « Risques liés à l'environnement »

Le 12 octobre 2023

Haut Conseil de la santé publique

14 avenue Duquesne

75350 Paris 07 SP

www.hcsp.fr

Cet avis doit être diffusé dans sa totalité, sans ajout ni modification