



# POUR DES BÂTIMENTS PLUS SAINS

Protéger contre la propagation des infections

Humidification de l'air, déshumidification  
et refroidissement par évaporation

 **condair**



Réinventer les bâtiments

À l'origine, les bâtiments ont été construits pour nous protéger d'un environnement hostile. Cependant, grâce à la recherche continue de l'efficacité énergétique et opérationnelle, ainsi qu'à l'utilisation de matériaux artificiels de haute technologie, l'inverse est désormais vrai : les bâtiments peuvent aussi nous rendre malades. Les informations tirées de la pandémie de Covid-19 ont montré à quel point nous sommes maintenant vulnérables à l'intérieur.



Ces dernières années, les progrès de la technologie du bâtiment ont permis aux bâtiments de devenir de plus en plus écoénergétiques, mais aussi de plus en plus étanches à l'air. L'isolation de haute technologie, les enveloppes de bâtiment légères et les systèmes de climatisation mécanique permettent d'obtenir des performances énergétiques exceptionnelles tout en réduisant les coûts. En outre, l'optimisation de l'espace au sol et des densités d'utilisateurs plus élevées - suivant le principe du plan ouvert, visent également à réduire les coûts d'exploitation. Pourtant, les conséquences de ces tendances sur la santé des utilisateurs des bâtiments sont rarement prises en compte.

**Le climat intérieur est mal régulé**  
La qualité de l'air intérieur est primordiale pour la protection de la santé des utilisateurs d'un bâtiment. Ces dernières années, un nombre toujours croissant de preuves scientifiques a démontré son impact sur le système immunitaire et la propagation des infections respiratoires. Un climat intérieur plus sain dans les bureaux, les écoles, les hôpitaux et les maisons de retraite, par exemple, serait à la fois extrêmement bénéfique pour les entreprises, les services de santé et l'économie nationale. Pourtant, il manque encore des normes complètes permettant d'agir sur la qualité de l'air intérieur".

**Leçons tirées de la Covid-19**  
La pandémie de SRAS-CoV-2 a attiré l'attention du public sur les risques posés par la transmission virale dans les bâtiments. Les facteurs contributifs, connus depuis un certain temps, sont désormais au centre des préoccupations, soulignant l'influence de l'air frais, de la température, de l'humidité relative minimale et même de la lumière sur la propagation des virus. De nouvelles technologies ont également été proposées telles que l'irradiation par UV-C, même si on en sait peu sur les risques liés à leur utilisation.

**Il est temps de repenser et de moderniser**  
Cette brochure vise à stimuler la réflexion et la discussion sur une conception nouvelle des bâtiments. Des bâtiments plus sains sont le résultat de nombreux facteurs, dont certains fonctionnent également en synergie les uns avec les autres. Pour des bâtiments particuliers, certaines approches seront également inadéquates ou techniquement irréalisables. Ce rapport vise à promouvoir le dialogue entre les gestionnaires d'installations, les utilisateurs et les responsables de la santé et de la sécurité, afin de permettre la mise en place d'un ensemble adéquat de mesures de protection de la santé pour les bâtiments neufs ou existants.



Des bâtiments sains signifient des personnes en meilleure santé

Les infections respiratoires entraînent d'énormes pertes de productivité et génèrent des dépenses de santé considérables qui doivent être supportées à la fois par les entreprises et la société dans son ensemble. Les conséquences catastrophiques pour l'économie ont été clairement démontrées par les confinements dans le cadre du coronavirus. Les infections grippales à elles seules sont responsables de plus de 500 millions de cas dans le monde chaque année. Les gens sont particulièrement exposés aux risques dans les bâtiments où de nombreuses personnes vivent, travaillent dans des espaces confinés

**L'air est essentiel à la vie**  
Nous passons jusqu'à neuf dixièmes de notre vie à l'intérieur. Ce climat intérieur affecte considérablement notre santé et notre productivité, ainsi que les coûts supportés par les entreprises et les services de santé publique.

Exemples : Comment la qualité de l'air intérieur affecte la santé et la productivité

|                                                                                                                                       |                                            |                                                                                                                                               |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bureau / lieu de travail                                                                                                                                                                                                 | École / école maternelle                                                                                                      | Hôpital / maison de soins                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |
| 13,000 litres d'air inhalé                                                                                                                                                                                               | Jusqu'à 9 % de réduction de productivité                                                                                      | 3 % d'amélioration des notes                                                                                                                                                                                                     | 10 % d'incidence d'infections                                                                                        |
| Chaque jour, jusqu'à 13 000 litres d'air circulent dans notre nez, notre bouche et nos poumons. L'air est essentiel à la vie                                                                                             | Un air intérieur de mauvaise qualité peut être responsable de pertes de productivité de 6 à 9 % <sup>(1)</sup>                | L'amélioration de la qualité de l'air dans les écoles améliore le taux de réussite des élèves soumis à un test d'environ 3 % <sup>(3)</sup>                                                                                      | Des infections nosocomiales (INC) sont contractées par environ 10 % des patients dans le monde entier <sup>(5)</sup> |
| 90 % à cause de virus                                                                                                                                                                                                    | 16 % de jours perdus pour cause de maladie                                                                                    | x2 le taux d'absentéisme                                                                                                                                                                                                         | Jusqu'à 30 % de transmission atmosphérique                                                                           |
| Environ 90 % de toutes les infections respiratoires aiguës sont causées par des virus : les agents pathogènes les plus courants sont les rhinovirus (30 à 50 %), suivis par la grippe, les virus parainfluenza et corona | 16 % des jours perdus pour cause de maladie par les employés de bureau sont dus à des infections respiratoires <sup>(2)</sup> | Dans les écoles maternelles où l'humidité est contrôlée, les enfants ne manquent que 3 % des journées d'enseignement à cause de toux et de rhumes, contre 5,7 % dans les écoles où l'humidité n'est pas contrôlée <sup>(4)</sup> | Au moins 15 à 30 % des microbes infectieux dans les hôpitaux peuvent se propager par transmission atmosphérique      |

<sup>(1)</sup> Wyon, D.P. « The Effects of Indoor Air Quality on Performance and Productivity. » (Les effets de la qualité de l'air intérieur sur les performances et la productivité.) IndoorAir, Bibliothèque nationale de médecine des États-Unis, 2004  
<sup>(2)</sup> Département de recherche Statista, Allemagne, 2020  
<sup>(3)</sup> Haverinen Shaughnessy et al., « Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement » (Association entre les taux de ventilation des salles de classe inférieures aux normes et la réussite scolaire des élèves), 2011  
<sup>(4)</sup> Ritzel, G. « Sozialmedizinische Erhebungen zur Pathogenese und Prophylaxe von Erkältungskrankheiten » (Enquêtes médico-sociales sur la pathogenèse et la prophylaxie du rhume), 1966  
<sup>(5)</sup> « Report on the burden of endemic health care associated infection worldwide » (Rapport sur le fardeau des infections endémiques associées aux soins de santé à travers le monde), Organisation mondiale de la santé, 2011



- Pour des bâtiments plus sains :**
- 1 Réinventer les bâtiments
  - 2 Facteurs pour des bâtiments plus sains
  - 3 Bureaux open space avec beaucoup d'employés
  - 4 Groupes à risque : Les personnes âgées et celles présentant d'autres pathologies"

# VECTEURS DE TRANSMISSION

LE CONTACT, LES GOUTTELETTES ET LES AÉROSOLS EN SUSPENSION DANS L'AIR

## Les espaces clos sont infectieux

Les infections respiratoires virales sont presque exclusivement transmises d'une personne à l'autre à l'intérieur. Dans le monde industrialisé, les gens interagissent, travaillent, dorment et voyagent dans des espaces clos pendant neuf dixièmes de leur vie. Les voies de transmission dans ces milieux sont le contact direct, le contact indirect, les gouttelettes et aérosols en suspension dans l'air.

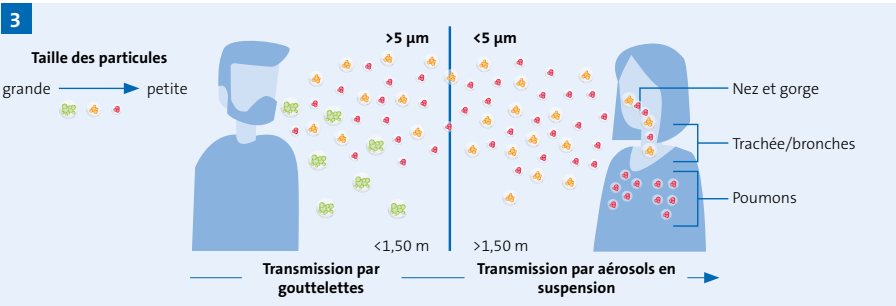


Avec la transmission directe, les virus se propagent par contact avec la peau ou les muqueuses, sans milieu intermédiaire lors de la propagation. Si une personne grippée éternue dans sa main, par exemple, les virus colleront à la surface de sa main. Si cette personne serre la main d'autres personnes, le virus peut pénétrer dans leurs muqueuses par la bouche, le nez ou les yeux. La transmission par contact indirect implique le transfert d'agents pathogènes déposés sur un objet inanimé comme les poignées de porte ou d'autres surfaces qui sont touchées par de nombreuses personnes différentes.

**La transmission par gouttelettes**  
Les voies d'infection les plus courantes sont la transmission à courte distance via des gouttelettes et la transmission aérienne à distance via des aérosols. Les particules virales d'un individu infecté sont inhalées par une autre personne, et celles-ci pénètrent ensuite dans les muqueuses des voies respiratoires supérieures. C'est ce qu'on appelle

la transmission par gouttelettes ou aérosols, selon la taille des particules. Pendant la respiration, la toux, la conversation ou les éternuements, des virus infectieux présents dans le système respiratoire d'une personne peuvent être émis par des gouttelettes de salive et de mucus. Ces gouttelettes sont de différentes tailles et quantités. En terme médical, une « gouttelette » est une particule d'un diamètre supérieur à 5 µm (microns). Ces particules plus grosses, responsables d'infections par gouttelettes, ne restent que brièvement en suspension dans l'air : après seulement quelques secondes, ces particules tombent sur le sol ou sur d'autres surfaces. Les gouttelettes ne sont transmises que jusqu'à une distance d'environ 1,5 à 2 m. Cependant, les gouttelettes peuvent également se propager par contact avec des surfaces contaminées, par exemple lorsque ces surfaces sont touchées et que les virus entrent alors en contact avec les muqueuses par les mains.

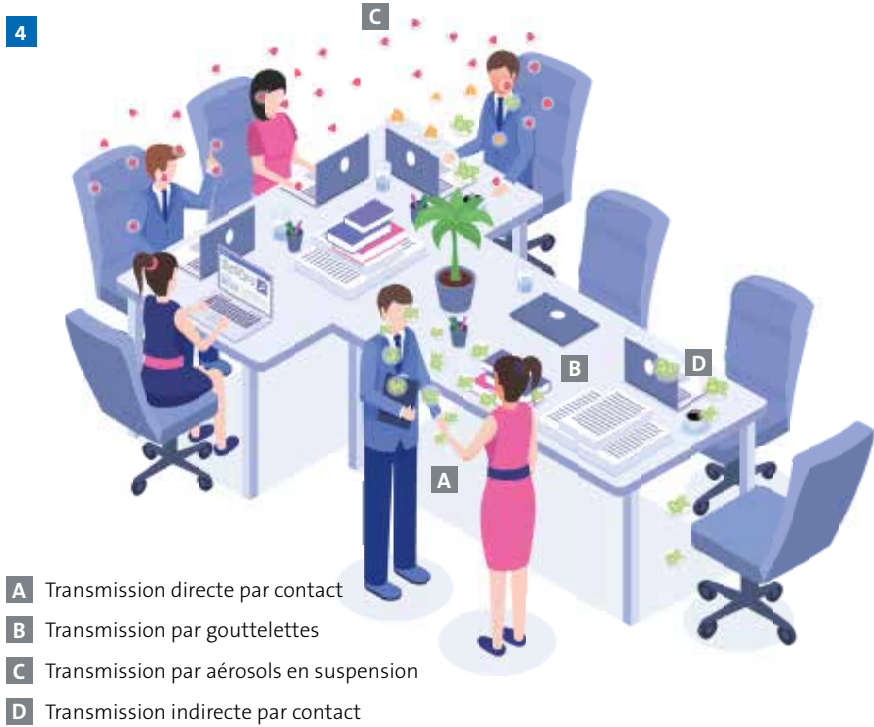
**La transmission atmosphérique d'aérosols**  
Les particules d'un diamètre inférieur à 5 µm peuvent voyager sur de longues distances dans l'air avant d'infecter les personnes. Cette voie est considérée comme une transmission aéroportée d'aérosols. Certains de ces aérosols peuvent en fait contenir très peu de liquide et être majoritairement des matières solides. En raison de leur faible masse, ces aérosols ont le potentiel d'échapper aux forces gravitationnelles et de rester en suspension à l'intérieur pendant plusieurs heures. Même si l'air intérieur reste relativement immobile, de minuscules aérosols infectieux peuvent se propager dans l'air dans de grands espaces sur une longue période de temps.



Pour des bâtiments plus sains

# VECTEURS DE TRANSMISSION

LE CONTACT, LES GOUTTELETTES ET LES AÉROSOLS EN SUSPENSION DANS L'AIR



- A Transmission directe par contact
- B Transmission par gouttelettes
- C Transmission par aérosols en suspension
- D Transmission indirecte par contact

**Les précautions personnelles à prendre**  
Pour se protéger contre la propagation virale à l'intérieur, un certain nombre de précautions peuvent être prises, selon le vecteur de transmission. Pour la transmission par contact et par grosses gouttelettes, des précautions telles qu'une bonne hygiène des mains, l'éternuement dans le creux du coude, l'observation de la distance et le port d'un masque couvrant le nez et la bouche sont tous des moyens très efficaces pour réduire le risque d'infection. Ces précautions sont cependant inefficaces pour la transmission aérienne de minuscules aérosols.

**Le climat intérieur comme facteur**  
Au-delà des précautions impliquant une bonne hygiène des mains et des surfaces, il est nécessaire d'identifier les facteurs climatiques intérieurs qui peuvent être contrôlés afin de réduire le risque de transmission des aérosols présents dans l'air ambiant. Les facteurs les plus pertinents sont ceux qui ont un impact direct sur la capacité des aérosols viraux à se condenser, à rester infectieux et à se propager par voie aérienne. Dans un environnement intérieur, la qualité de l'air a clairement un rôle central à jouer. Des études montrent que le contrôle du renouvellement d'air, de la température

**Transmission atmosphérique**  
La propagation des virus par les aérosols en suspension dans l'air dépend essentiellement du climat intérieur des bâtiments. Les renouvellements d'air par heure, la température et l'humidité relative sont des facteurs pertinents pour réduire le risque d'infection.

et de l'humidité relative sont des stratégies efficaces pour réduire la transmission par aérosols : Une ventilation optimisée avec beaucoup d'air frais réduit le risque d'infection par le SRAS-CoV-2 en diluant et en éliminant les aérosols viraux infectieux, par exemple, tandis que des niveaux d'humidité excessivement faibles signifient que les virus peuvent rester viables et voyager plus loin dans de petits aérosols.



- Voies de transmission :**
- 1 Virus dans les espaces intérieurs
  - 2 De personne à personne
  - 3 Gouttelettes et aérosols en suspension
  - 4 Voies sur le lieu de travail
  - 5 Écoles et garderies
  - 6 Déplacement des particules entre les surfaces et l'air

Pour des bâtiments plus sains



Lutter contre les aérosols infectieux avec de l'air frais

Pour rester en bonne santé, nous savons que nous devons sortir et prendre l'air chaque fois que nous le pouvons. Le même principe s'applique à l'intérieur : plus il y a d'air frais à l'intérieur, plus la concentration de particules virales est faible. Les filtres et une ventilation adéquate sont également importants pour éliminer les particules et l'air contaminé.



1

Apporter autant d'air frais que possible dans la pièce est une méthode efficace pour éliminer les particules d'aérosol virales dans les espaces intérieurs. À mesure que la proportion d'air frais augmente, les particules d'aérosol virales dans l'air ambiant sont de plus en plus diluées.

La ventilation par les fenêtres

La solution la plus simple consiste simplement à ouvrir une fenêtre. Le volume d'air qui traverse une fenêtre ouverte dépend du gradient de température, de la vitesse/direction du vent et de l'angle d'ouverture de la fenêtre. La recommandation générale est une ventilation courte mais ample, les fenêtres étant complètement ouvertes pendant plusieurs minutes au moins toutes les heures. Cet échange d'air sera plus efficace lorsque deux fenêtres opposées sont ouvertes en même temps. Il y a cependant des limites à l'efficacité de l'utilisation des fenêtres pour la ventilation. En été, le gradient de température entre l'air

extérieur et l'air intérieur est souvent trop faible et l'échange d'air est minime. En hiver, les pertes d'énergie et les fortes baisses d'humidité relative sont des arguments contre l'utilisation constante de fenêtres ouvertes.

La ventilation mécanique

Les systèmes de ventilation et de climatisation peuvent déplacer les volumes requis d'air frais et d'air utilisé dans et hors de la pièce de manière contrôlée. Le taux de renouvellement d'air est ici un paramètre important : un « renouvellement d'air par heure » de 1, par exemple, signifie que le volume d'air neuf introduit par heure est le même que le volume de la pièce. À mesure que les renouvellements d'air augmentent, le risque d'infection diminue. Le taux de renouvellement d'air idéal dépend de l'utilisation du bâtiment et du nombre de personnes présentes à l'intérieur. Il convient de noter que des taux de renouvellement plus élevés peuvent entraîner une augmentation de la consommation d'énergie et une

baisse des niveaux d'humidité relative. La vérification des niveaux de CO<sub>2</sub> (concentration de dioxyde de carbone dans l'air) est un moyen pratique de déterminer si une pièce occupée est bien ventilée ou non. La qualité de l'air est considérée comme bonne lorsque la concentration de CO<sub>2</sub> est inférieure à 1 000 ppm (parties par million).

Les filtres

Des filtres spéciaux peuvent également éliminer même les plus petits aérosols dans l'air. L'utilisation de filtres est particulièrement recommandée pour les systèmes de ventilation et de climatisation où l'air est fréquemment recyclé. Différentes classes de filtres sont disponibles, efficaces pour filtrer des tailles spécifiques de particules. Les filtres MERV de haute qualité (classe 13 ou mieux) et les filtres HEPA sont conçus de manière à pouvoir piéger plus de 99 % des particules d'un diamètre allant jusqu'à 0,3 µm (micron). Leur efficacité est limitée pour les particules plus petites.



2

Influence du taux de renouvellement d'air sur le risque d'infection par les virus médiés par les aérosols<sup>1</sup>

|                       |                   | Espace de vie | Salle de classe |     | Bureau de taille moyenne |     | Bureau open space |     | Amphi-théâtre |     |
|-----------------------|-------------------|---------------|-----------------|-----|--------------------------|-----|-------------------|-----|---------------|-----|
| Volume de la pièce    | m³                | 220           | 210             |     | 65                       |     | 1 200             |     | 10 000        |     |
| Personnes (max.)      | —                 | 2             | 35              |     | 4                        |     | 33                |     | 1 000         |     |
| Calendrier            | h                 | 8             | 5               |     | 8                        |     | 8                 |     | 1,5           |     |
| Renouvellements d'air | par heure         | 0,5           | 0,5             | 6,0 | 0,5                      | 2,5 | 0,5               | 1,5 | 0,5           | 3,3 |
| Risque d'infection**  | RR <sub>inf</sub> | 1x            | 12x             | 1x  | 3x                       | 1x  | 2x                | 1x  | 5x            | 1x  |

<sup>1</sup> Cf. D. Müller, K. Rewitz, D. Derwein, T.M. Burgholz : « Simplified estimate of infection risk from aerosol-mediated viruses » (Estimation simplifiée du risque d'infection par les virus médiés par les aérosols) (en allemand), RWT Université d'Aix-la-Chapelle (2020)

Pour des bâtiments plus sains

Trop sec et trop chaud sont malsains

Le fait que des vagues de rhumes et d'infections grippales se produisent pendant les mois les plus froids en particulier dépend largement d'un certain nombre de facteurs saisonniers qui affectent le climat intérieur. Ceux-ci sont liés à la température de l'air, ainsi qu'à une baisse de l'humidité relative. Même en été, cependant, les unités de climatisation utilisées pour le refroidissement peuvent assécher l'air circulant dans ces espaces intérieurs, ce qui accroît grandement la survie des aérosols viraux.

L'air intérieur sec ne survient pas tout seul, mais résulte de l'interaction de facteurs saisonniers, des propriétés du bâtiment et de la physique de base. Souvent, l'air sec est littéralement « fait maison ».

L'humidité relative fait la différence

Si un bâtiment devait être hermétiquement isolé du monde extérieur, l'humidité absolue à l'intérieur serait constante et inchangée. Cependant, l'humidité relative est le facteur clé pour évaluer correctement l'état d'humidité. L'humidité relative décrit le pourcentage de saturation de l'air en vapeur d'eau et est affectée par la température de l'air.

L'air chaud peut contenir une plus grande quantité d'eau que l'air froid. L'air tentera toujours d'absorber l'eau sous forme de vapeur d'eau jusqu'à ce

qu'il atteigne sa saturation maximale. C'est pourquoi l'humidité relative diminue lorsque l'air est chauffé, bien que l'humidité absolue reste la même.

Les bâtiments en hiver

Lorsque l'air intérieur est chauffé et que les fenêtres sont ensuite ouvertes ou que de l'air frais est amené par un système mécanique, cet air commence à se dessécher. Plus l'air extérieur est froid, plus sa capacité d'absorption d'eau est faible - et plus il devient sec. Si cet air extérieur froid et sec entre dans le bâtiment, l'humidité relative diminuera rapidement à mesure que cet air se réchauffera davantage. L'air tente alors de rétablir l'équilibre : si aucun système d'humidification n'est installé, l'air tentera de se saturer en puisant l'humidité de tous les matériaux, structures et corps humains présents.



Professeur Akiko Iwasaki

Professeur de biologie moléculaire, cellulaire et développementale à l'Université de Yale, et chercheur scientifique au Howard Hughes Medical Institute (États-Unis)

« Un faible taux d'humidité est l'une des raisons de l'apparition saisonnière d'épidémies de grippe. Le monde serait un endroit plus sain si l'humidité de l'air dans tous nos bâtiments publics était maintenue à environ 40 à 60 % d'humidité relative.

Une ventilation et un chauffage corrects

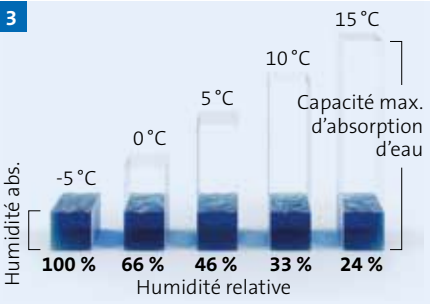
Avant d'installer un système d'humidification, il est important de vérifier les taux de renouvellement d'air et les températures. La proportion d'air frais à l'intérieur doit être réduite au minimum nécessaire - surtout en hiver. Les fenêtres ouvertes en permanence et les taux d'échange d'air excessivement élevés doivent être évités afin de limiter le dessèchement de l'air. Les espaces intérieurs ne doivent pas non plus être surchauffés : une température idéale ici se situe entre 20 et 22 °C.

L'importance de la qualité de l'air

- 1 L'air frais réduit le risque d'infection
- 2 Les bâtiments en hiver
- 3 Humidité absolue et relative

**Humidité absolue =** la quantité réelle d'eau dans l'air, sous forme de vapeur d'eau.

**Humidité relative =** la quantité d'eau contenue dans l'air par rapport à la quantité maximale d'eau pouvant être absorbée.



Pour des bâtiments plus sains



Les virus préfèrent les conditions sèches

La transmission aérienne et la viabilité des virus sont également fortement influencées par l'humidité relative de l'air intérieur<sup>1</sup>. Le risque de transmission le plus faible est atteint avec une humidité relative de 40 à 60 %. Dans le même temps, c'est également la plage dans laquelle la réponse immunitaire humaine est la plus efficace.

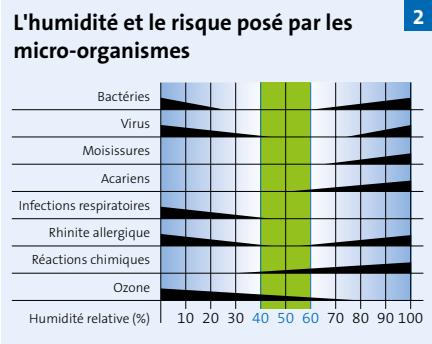


L'humidité relative affecte de manière décisive la capacité de l'aérosol viral à rester en suspension dans l'air intérieur. Contrairement aux gouttelettes infectieuses plus grosses et plus lourdes produites par la toux ou les éternuements, qui tombent au sol après quelques secondes, les aérosols plus légers et plus petits peuvent rester en suspension dans l'air pendant des heures.

Les aérosols restent plus longtemps dans l'air sec

Les aérosols sont constitués d'eau, de sels dissous et de protéines. A une humidité relative inférieure à 40 %, les aérosols sont incapables de retenir cette eau et par conséquent se

dessèchent. Cela produit des aérosols secs, plus petits et plus légers, qui peuvent flotter plus longtemps dans l'air intérieur. Contrairement aux gouttelettes plus grosses, leur faible teneur en eau les rend également moins « collants » et ils ne peuvent



donc pas se fixer si facilement. Les flux d'air et les mouvements des personnes dans la pièce signifient également que les aérosols secs sont balayés des surfaces plus rapidement et peuvent donc se propager davantage<sup>2</sup>.

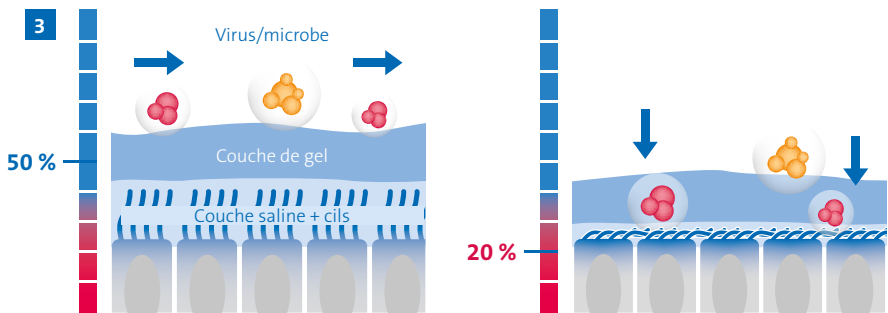
Les virus restent viables plus longtemps

Outre son effet sur les particules en suspension, l'humidité est aussi extrêmement importante pour la contagiosité de ces gouttelettes riches en agents pathogènes. À moins de 40 % d'humidité relative, les aérosols se dessèchent tellement que les sels qu'ils contiennent se cristallisent. Ces sels protègent les virus et ceux-ci restent infectieux plus longtemps. Lorsqu'ils sont inspirés, les sels cristallisés se dissolvent à nouveau dans l'environnement humide des voies respiratoires. Les particules virales, encore infectieuses, sont libérées sur les muqueuses, où elles peuvent déclencher une infection. Cependant, si l'humidité relative est dans la plage optimale entre 40 et 60%, l'évaporation de la teneur en eau des aérosols atteint un niveau où la concentration en sels augmente significativement sans cristallisation et les virus contenus dans ceux-ci peuvent être neutralisés.

<sup>1</sup> Miyu Moriyama, Walter J. Hugentobler, Akiko Iwasaki : « Seasonality of Respiratory Viral Infections, Annual Review of Virology » (Saisonnalité des infections virales respiratoires, révision annuelle de virologie) (2020)

<sup>2</sup> W. Yang et al, « Dynamics of Airborne Influenza A Viruses Indoors and Dependence on Humidity » (Dynamique des virus de la grippe A en suspension dans l'air intérieur et dépendance à l'humidité), PLoS ONE, Édition 6 (2011)

Capacité d'auto-nettoyage des muqueuses à différents niveaux d'humidité relative

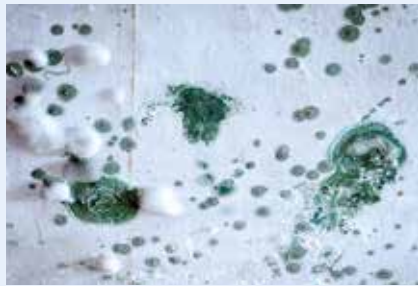


Les muqueuses : notre première ligne de défense

Nous, les humains, ne sommes pas entièrement sans défense face aux attaques de virus et de bactéries : la réponse produite par notre système immunitaire décidera si nous tombons malades ou non et - si nous le faisons - de la vitesse de notre rétablissement. Nous sommes protégés des infections par les mécanismes d'auto-nettoyage utilisés par les muqueuses de nos voies respiratoires. Les surfaces de ces muqueuses sont recouvertes de poils fins et mobiles (cils), qui se déplacent librement dans une sécrétion fluide (couche saline). Par-dessus, une couche de gel collante sur laquelle la plupart des particules virales, bactériennes et polluantes inspirées restent collées. Tant que les cils restent très mobiles, ils peuvent transporter les sécrétions avec ces micro-organismes vers le larynx, où ces sécrétions peuvent ensuite être avalées ou expectorées.

Un système immunitaire affaibli

À mesure que l'humidité diminue, ce système d'élimination des agents pathogènes devient moins efficace<sup>3</sup>. À des niveaux bas d'humidité relative, la couche saline commence à se dessécher. Cela a pour effet de faire affaiblir les cils, qui perdent donc leur mobilité. La viscosité croissante de la membrane muqueuse bloque l'écoulement du mucus et le risque d'infection augmente en raison de l'invasion des cellules de la membrane muqueuse par des virus. Une fois que l'humidité relative est tombée à 20 %, ce processus d'auto-nettoyage s'arrête complètement. Des expériences ont montré que le taux de transport le plus rapide des agents pathogènes - et donc le plus faible risque d'infection - est atteint à une humidité relative de 45 %.



La moisissure n'est pas un problème

Les moisissures ne sont pas en mesure d'extraire l'humidité de l'air : au lieu de cela, elles absorbent l'humidité du matériau dans lequel elles poussent et où leurs racines sont ancrées. La moisissure ne peut pas se développer sur une maçonnerie sèche et bien isolée - quelle que soit l'humidité relative de la pièce.

Utiliser une humidification supplémentaire

Avec les systèmes d'humidification, tout bâtiment peut désormais maintenir l'humidité relative dans la plage de sécurité de 40 à 60 %, en utilisant une approche à la fois hygiénique et économe en énergie. En fonction des conditions et des exigences du bâtiment, des systèmes centralisés peuvent être installés dans le système de ventilation et de climatisation ou des systèmes locaux d'humidification peuvent être utilisés directement de la pièce.

Des dommages aux membranes muqueuses

Lorsque l'air est trop sec, deux autres mécanismes ont également un impact direct sur le système immunitaire et nuisent à l'efficacité de notre réponse immunitaire adaptative. Les cellules épithéliales forment une barrière physique sous la couche de membrane muqueuse, qui empêche les virus de pénétrer dans les cellules hôtes. Inspirer de l'air très sec endommage ces cellules et altère donc les processus de réparation utilisés par les épithéliums des voies respiratoires (cellules pulmonaires). Deuxièmement, un faible taux d'humidité relative peut également réduire la formation d'interféron dans les tissus pulmonaires. Les interférons déclenchent la production de protéines qui combattent les virus envahisseurs et empêchent ainsi la multiplication des virus<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Kudo E et al, Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection (Une faible humidité ambiante altère la fonction de barrière et la résistance innée contre l'infection grippale), PNAS (2019)

Garder l'humidité dans la plage de sécurité

- 1 Les aérosols secs restent dans l'air pendant plus longtemps
- 2 Diagramme Scofield/Sterling
- 3 L'air sec affaiblit la réponse immunitaire

La prévention a besoin de mesures

Sans un ensemble solide de données, il est difficile de décider quels paramètres particuliers doivent être modifiés pour obtenir un climat intérieur plus sain. Les bâtiments sont rendus plus sains et plus productifs grâce à des systèmes qui collectent systématiquement des données sur les paramètres pertinents de la qualité de l'air et suggèrent des mesures à prendre. Des systèmes de capteurs et des solutions de surveillance peuvent être intégrés dans n'importe quel bâtiment avec très peu d'effort.

Des niveaux de CO<sub>2</sub> trop élevés, un chauffage excessif, de très faibles niveaux d'humidité et la pollution de l'air par les particules fines et les composés organiques volatils (COV) sont tous des risques pour la santé qui réduisent également la productivité. Sans mesures appropriées, il est difficile d'identifier les raisons sous-jacentes du « syndrome de bâtiment malsain », des jours perdus pour cause de maladie ou de la propagation rapide des infections respiratoires.

La prévention avec l'automatisation des bâtiments

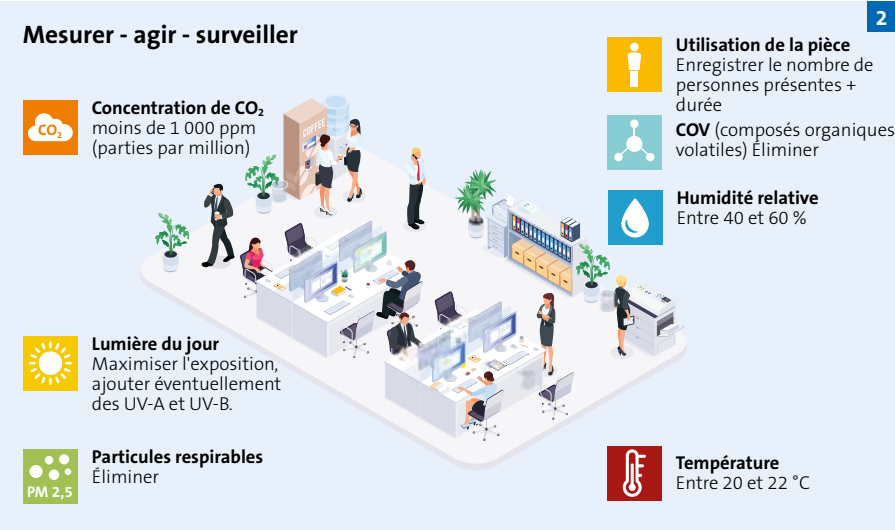
Pour assurer la surveillance et la quantification continues de la qualité de l'air, des capteurs et des systèmes de surveillance peuvent désormais être facilement installés dans n'importe quel bâtiment.

Les systèmes sont déployés soit en tant que partie intégrante de l'automatisation du bâtiment, soit en tant que solution autonome plus simple. En règle générale, les paramètres pertinents - tels que la température, la concentration de CO<sub>2</sub>, l'humidité et les niveaux de COV - sont mesurés à l'aide d'un système de capteurs multifonctionnels contenus dans une seule unité. Lorsqu'ils sont associés à des capteurs de mouvement, les systèmes entièrement intégrés peuvent même détecter le nombre de personnes utilisant une pièce particulière. L'air frais, la température et l'humidité sont ajustés automatiquement bien avant que l'air intérieur ne commence à devenir un danger pour la santé des personnes présentes.



Une qualité de l'air certifiée

La preuve de la gestion de la qualité de l'air intérieur par des mesures continues des capteurs est une exigence importante pour de nombreux types de programmes de certification des bâtiments. Les principales normes en matière de durabilité et de santé des bâtiments sont le programme américain LEED, la méthode d'évaluation britannique BREEAM, le DGNB allemand et le certificat international WELL. La norme de construction WELL est le premier système d'évaluation qui se concentre sur un seul objectif, à savoir : concevoir des bâtiments et des espaces intérieurs en s'assurant qu'ils ont une influence positive sur la santé et le bien-être de leurs utilisateurs. Le respect des exigences de surveillance définies par ces normes nécessite généralement la collecte de statistiques sur les performances de la ventilation et les améliorations qui en résultent pour la qualité de l'air intérieur. Ces normes stipulent également diverses valeurs limites d'exposition et des valeurs de référence en termes de taux de renouvellement de l'air, de concentrations de particules et d'ozone, d'émissions de COV et d'humidité relative.



La lumière naturelle est bonne pour la santé

Maximiser la lumière du soleil rend les gens en meilleure santé. Une des raisons à cela est la formation de vitamine D en réponse à l'exposition au soleil. La lumière du jour est une ressource disponible gratuitement qui peut être appliquée activement dans les bâtiments pour protéger la santé humaine tout en augmentant la productivité. Cependant, les importantes composantes UV-A et UV-B de la lumière du soleil sont bloquées par les fenêtres en verre.

Notre corps déclenche la production de niveaux sains de vitamine D en réponse aux rayons UV-B du soleil. Les enquêtes ont montré que plus les taux de vitamine D dans le sang sont élevés, plus la probabilité de contracter une infection respiratoire est faible. Chaque augmentation incrémentielle de seulement 10 nmol/l (nanomoles) réduit le risque de maladie de 7 % <sup>1</sup>. Le manque de lumière du soleil et le fait que nous passons la plupart de notre temps enfermés dans des bâtiments contribuent à l'apparition saisonnière d'infections respiratoires en automne et en hiver.

Laisser le soleil entrer dans le bâtiment

La lumière du soleil joue également un rôle important en tant que ligne de défense active contre les infections virales. La composante UV de la lumière du soleil stimule le système immunitaire du corps, tout en améliorant la formation et la mobilité des cellules tueuses naturelles qui s'attaquent aux virus et aux bactéries. La lumière du soleil réduit également la période pendant laquelle de nombreux

micro-organismes pathogènes peuvent rester viables. Les enquêtes menées sur des virus de la grippe montrent que le temps nécessaire à la moitié des particules virales pour devenir inactives diminue rapidement à la lumière du soleil d'environ 32 minutes à moins de 3 minutes. La lumière UV-A et UV-B naturelle est absente de nos bâtiments, car les vitres (et notamment les vitrages isolants thermiques) absorbent et réfléchissent jusqu'à 100 % des rayons UV. L'éclairage UV-LED, qui peut reproduire à la fois la lumière UV-A et UV-B, permet de simuler la lumière du soleil à spectre complet dans un bâtiment. Cela réduirait la propagation des agents pathogènes tout en renforçant notre système immunitaire.

Un coup de pouce biologique

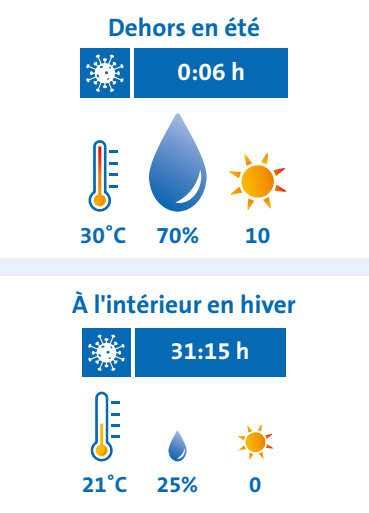
La lumière est un stimulus qui contrôle nos hormones, qui à leur tour régulent notre horloge biologique et déterminent en fin de compte à quel point nous sommes productifs, attentifs et concentrés pendant la journée. Outre la lumière naturelle, les systèmes d'éclairage à contrôle

La prudence est recommandée avec les UV-C

L'application continue de rayonnement UV-C comme défense contre les agents pathogènes n'est pas appropriée dans les bâtiments destinés à un usage normal. Les UV-C ne font pas partie de la lumière naturelle du soleil et peuvent être cancérigènes et dangereux pour les yeux et la peau. Le rayonnement UV-C ne doit pas être utilisé dans

des pièces où des personnes sont présentes. Dans les conduits de ventilation, le rayonnement UV-C est appliqué à l'air après extraction (air en circulation). L'irradiation UV-C peut entraîner la mutation des virus en formes résistantes et est potentiellement nocive pour le système immunitaire humain.

Influence de la lumière du soleil et de l'humidité sur le temps nécessaire pour inactiver 90 % de toutes les particules virales Sars-CoV-2



**Période de survie du SRAS-CoV-2**  
Lumière du soleil (indice UV)  
Humidité rel.  
Température  
Source : Département de la Sécurité intérieure (États-Unis, 2020)

dynamique dans les bâtiments peuvent ajuster la température de la couleur et l'intensité de l'éclairage aux besoins des personnes, garantissant ainsi un effet stimulant ou relaxant.

<sup>1</sup> Hyppönen et al. : Vitamin D status has a linear association with seasonal infections and lung function in British adults (Le statut en vitamine D présente une association linéaire avec les infections saisonnières et la fonction pulmonaire chez les adultes britanniques), British Journal of Nutrition (2011)

Surveillance et éclairage

- 1 La surveillance de la qualité de l'air indique la nécessité d'agir
- 2 Une approche intégrée est nécessaire



Les microbes ont leur place dans les bâtiments

Étonnamment, garder les choses ultra-hygiéniques et exemptes de microbes est nocif pour notre système immunitaire. Nos bâtiments doivent également permettre une interaction avec les bons microbes (virus et bactéries, par exemple) présents dans notre environnement. Le choix des bons matériaux est important pour supprimer les micro-organismes pathogènes qui nous rendent malades tout en améliorant la santé des utilisateurs du bâtiment, en permettant l'exposition à des microbes sains.



Notre système immunitaire interagit en permanence avec son environnement et peut faire la distinction entre les microbes inoffensifs et nocifs. Les microbes inoffensifs - ces « vieux amis » qui accompagnent les humains depuis des millénaires - soutiennent la réponse immunitaire et limitent la propagation des micro-organismes pathogènes. Dans de nombreux bâtiments, cependant, cette diversité microbienne est de plus en plus absente, ce qui entraîne une plus grande incidence de maladies infectieuses et d'allergies.

**Le stress dû à la sécheresse**  
Les demandes d'une meilleure efficacité énergétique ont amené des matériaux de haute technologie dans nos bâtiments et ont également entraîné une augmentation des températures moyennes. Pour produire une enveloppe de bâtiment étanche à l'air, l'isolation et les aménagements intérieurs utilisent de plus en plus l'acier, le verre et divers plastiques, qui ont tous un impact sur les niveaux

d'humidité. Contrairement aux matériaux de construction naturels tels que les tuiles, le plâtre, l'argile ou le bois, les matériaux synthétiques industriels sont lisses et non poreux et sont incapables d'absorber l'eau ou les nutriments. En particulier, les microbes bénéfiques (nos vieux amis) ne peuvent pas survivre dans l'environnement sec et sans nutriments créé par ces matériaux industriels. En l'absence de concurrents pour l'eau et les nutriments, les micro-organismes pathogènes multi-résistants peuvent se propager sans opposition. Comme les microbes sont soumis à des niveaux de stress plus élevés et que la diversité de ces micro-organismes est réduite, la résistance à des substances telles que les antibiotiques peut se développer plus facilement.

**Un mélange sain de matériaux**  
Les bâtiments doivent être considérés comme des écosystèmes vivants, capables d'atteindre une diversité équilibrée de micro-organismes. Pour ce faire, des matériaux synthétiques

lisses et non poreux doivent être utilisés avec parcimonie et uniquement pour les surfaces fréquemment touchées et qui doivent donc être régulièrement nettoyées - telles que les rampes, les poignées de porte, les robinets et les claviers. Pour les murs, les plafonds et les meubles, les matériaux naturels avec des surfaces poreuses sont préférés, car ils offrent un environnement propice à diverses communautés de microbes. Sur ces surfaces naturelles, l'eau et les nutriments sont disponibles en abondance pour les bactéries et les virus. Nos « vieux amis » majoritaires suppriment alors les micro-organismes pathogènes. À l'exception des hôpitaux, les surfaces ne doivent être nettoyées avec des détergents et des produits chimiques que dans des circonstances exceptionnelles : le savon et l'eau sont parfaitement adaptés.

2

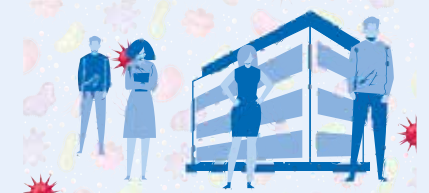
L'approche traditionnelle de l'hygiène



Un monde sans microbes est sain. Cependant : seul un petit nombre de microbes est pathogène.

3

L'approche moderne de l'hygiène



Les microbes inoffensifs font partie de notre environnement intérieur et sont essentiels à notre bonne santé.



De nombreuses façons d'améliorer le bien-être

Outre les systèmes techniques et les matériaux de structure, la capacité d'un bâtiment à se protéger contre les maladies infectieuses dépend également de son utilisation et de ses installations. La manière dont l'espace est cloisonné dans les bâtiments influe sur l'intensité des contacts de personne à personne et donc sur la propagation des microbes. Les revêtements de sol et les plantes peuvent également avoir un effet positif sur la qualité de l'air.



L'utilisation spécifique d'un bâtiment influencera son plan d'étage et sa configuration. Un facteur crucial ici est le degré d'interaction sociale requis entre les utilisateurs du bâtiment. Les immeubles de bureaux auront d'autres exigences que les bâtiments publics à forte fréquentation ou des établissements telles que des écoles et des crèches. Quel que soit le type de bâtiment, le risque de transmission d'organismes pathogènes augmente lorsque de nombreuses personnes partagent le même espace.

**L'aménagement de l'espace**  
Le nombre de pièces, de portes et de couloirs interconnectés influence la communication et les mouvements dans un bâtiment donné. Au cours des dernières années, de nombreux bâtiments ont eu tendance à adopter

des types de configuration qui mettent l'accent sur l'ouverture, la transparence et l'espace. Cependant, ces mesures positives pour faciliter le travail d'équipe et l'interaction personnelle ont également pour effet d'augmenter le risque de transmission : il est prouvé que des pièces spacieuses avec un grand nombre de personnes favorisent la diversité et la présence de microbes. Cependant, la propagation d'agents pathogènes peut être contenue en réduisant le nombre de pièces à occupation élevée et en assurant un mélange entre les espaces ouverts et fermés.

**Le choix du revêtement de sol**  
Le choix du revêtement de sol peut également influencer sur la qualité de l'air intérieur. Contrairement aux planchers durs, les revêtements

comme les tapis et les moquettes réduisent les niveaux de particules fines dans une pièce. Les revêtements de sol textiles emprisonnent les particules de poussière dans leurs fibres et empêchent définitivement leur suspension dans l'air. Les tissus organiques stockent également les molécules d'eau tout en aidant à réduire les niveaux de bruit dans la pièce.

**La verdure épure**  
Les plantes filtrent les impuretés de l'air et stimulent la diversité des microbes tout en produisant de l'oxygène. Sous l'influence de la lumière, la photosynthèse élimine le dioxyde de carbone de l'air : la plante retient le carbone et l'oxygène est libéré dans la pièce. Les plantes sont également capables de libérer dans l'air jusqu'à 90 % de l'eau qu'elles reçoivent, ce qui signifie qu'elles sont également des contributeurs modérés à l'humidité.

- Matériaux de construction
- 1

Le verre et l'acier n'absorbent pas l'eau
- 2

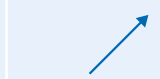
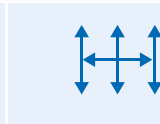
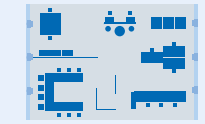
Les gens et les microbes doivent se côtoyer
- 3

Les « vieux amis » microbiens nous protègent
- 4

Les matériaux naturels favorisent la diversité microbienne
- 5

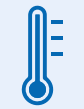
Les plantes améliorent la qualité de l'air intérieur
- 6

Configuration des pièces et propagation virale

| Configuration d'une pièce                                                             | Type de bureau                        | Vecteurs de transmission de microbes                                                  | Concentration de microbes (lumière = faible, sombre = élevée)                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Bureau pour une ou quelques personnes |  |  |
|  | Grand bureau                          |  |  |
|  | Zones à open space                    |  |  |

Mon bâtiment est-il à la hauteur ?

Les gestionnaires d'installations et les occupants peuvent utiliser cette check-list pour faire le point sur la situation actuelle et découvrir dans quelle mesure leur bâtiment protège contre la propagation des infections et où des améliorations peuvent être apportées. Cette check-list vise à promouvoir le dialogue entre les parties prenantes, afin de déterminer la nécessité de services et d'études externes.

|                                                                                     | Mesures à prendre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mise en œuvre            |                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | est possible<br>3 points | inconnue<br>1 point | impossible<br>0 point |
|    | <b>Ventilation avec de l'air extérieur</b><br><b>Objectif :</b> Ouvrir les fenêtres dans toute leur étendue pendant plusieurs minutes toutes les heures (ventilation intensive/ventilation depuis des fenêtres opposées). Éviter que les fenêtres soient ouvertes en permanence.<br><b>Motif de l'action :</b> L'air frais dilue la proportion de particules virales dans l'air. En hiver, la ventilation permanente ou fréquente avec les fenêtres entraîne une baisse de l'humidité relative.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                     |                       |
|  | <b>Ventilation mécanique</b><br><b>Objectif :</b> Améliorer l'échange d'air, et ajuster ce taux à l'utilisation de la pièce et au nombre de personnes présentes. Éviter ou minimiser la recirculation de l'air de la pièce. Si l'air est renouvelé trop fréquemment, cela entraîne une baisse de l'humidité relative. Éviter que les particules d'aérosol infectieuses soient à nouveau emportées dans l'air.<br><b>Motif de l'action :</b> Plus il y a d'air frais à l'intérieur, plus la concentration de virus dans l'air est faible. La recirculation de l'air utilisé (partiellement ou mélangé à de l'air frais) propage les particules virales dans l'ensemble du bâtiment. La ventilation par déplacement ou les systèmes de ventilation locaux réduisent le risque que des particules soient balayées dans l'air. |                          |                     |                       |
|  | <b>Filtres</b><br><b>Objectif :</b> Si possible, utiliser des filtres MERV (classe 13 ou mieux) et HEPA pour piéger les particules microscopiques.<br><b>Motif de l'action :</b> En cas de recirculation de l'air du bâtiment, réduire la charge virale dans l'air qui est réutilisé dans le bâtiment.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                     |                       |
|  | <b>Humidité relative</b><br><b>Objectif :</b> Utiliser des systèmes techniques pour maintenir l'humidité entre 40 et 60 % toute l'année, que ce soit dans l'ensemble du bâtiment ou dans les pièces à forte occupation. À intégrer au système de ventilation et de climatisation du bâtiment ou à installer en tant qu'unité locale d'humidification directe des pièces.<br><b>Motif de l'action :</b> Ceci est la plage où la réponse immunitaire humaine est la plus efficace, tout en gardant la viabilité et la présence virales dans l'air aussi courtes que possible.                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                     |                       |
|  | <b>Température</b><br><b>Objectif :</b> Ne pas surchauffer les pièces et maintenir les températures constantes entre 20 °C et 22 °C.<br><b>Motif de l'action :</b> À mesure que les températures intérieures augmentent, cela entraîne automatiquement une baisse de l'humidité relative. En outre, les températures supérieures à 23 °C mettent le système circulatoire sous tension et réduisent la productivité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |                     |                       |
|  | <b>Surveillance</b><br><b>Objectif :</b> Déployer des capteurs et des systèmes de surveillance pour assurer la mesure continue des paramètres pertinents pour la qualité de l'air.<br><b>Motif de l'action :</b> Des niveaux excessifs de CO <sub>2</sub> , des températures élevées, une très faible humidité et d'autres polluants atmosphériques (COV) sont identifiés en temps réel ainsi que les zones d'action.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                     |                       |

Pour des bâtiments plus sains

|                                                                                       | Mesures à prendre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mise en œuvre            |                     |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | est possible<br>3 points | inconnue<br>1 point | impossible<br>0 point |
|    | <b>Lumière du soleil</b><br><b>Objectif :</b> S'assurer que la lumière du jour pénètre abondamment dans le bâtiment. Installer de l'éclairage LED avec des niveaux contrôlés d'UV-A et UV-B.<br><b>Motif de l'action :</b> La lumière naturelle (avec UV-A/UV-B) stimule le système immunitaire de l'organisme tout en réduisant le nombre de microbes pathogènes.                                                                                                                                                                                                                    |                          |                     |                       |
|    | <b>Matériaux naturels</b><br><b>Objectif :</b> Des matériaux naturels poreux devraient être choisis pour les murs, les plafonds et les meubles.<br><b>Motif de l'action :</b> Les matériaux naturels absorbent l'eau et les nutriments, et contribuent donc à accroître la diversité des microbes inoffensifs dans le bâtiment. Une communauté équilibrée de micro-organismes aide notre système immunitaire et limite la propagation des microbes pathogènes.                                                                                                                        |                          |                     |                       |
|    | <b>Stratégie de nettoyage</b><br><b>Objectif :</b> Utiliser les désinfectants et les produits chimiques uniquement dans des cas exceptionnels ou pour des bâtiments à usage particulier (p. ex. les hôpitaux).<br><b>Motif de l'action :</b> Les désinfectants tuent aussi les microbes inoffensifs. En l'absence de concurrents pour l'eau et les nutriments, les micro-organismes pathogènes multi-résistants peuvent se propager sans opposition.                                                                                                                                  |                          |                     |                       |
|  | <b>Aménagement de l'espace</b><br><b>Objectif :</b> Créer un mélange équilibré d'espaces ouverts et fermés, qui est soigneusement adapté aux types d'utilisation prévue de la pièce ainsi qu'au comportement des utilisateurs.<br><b>Motif de l'action :</b> Les grands espaces à forte occupation avec de nombreuses personnes présentes augmentent le risque d'infection. La propagation des agents pathogènes peut être contenue en séparant les espaces, en réduisant l'occupation des pièces et en veillant à ce que les règles de distanciation soient correctement appliquées. |                          |                     |                       |
|  | <b>Plantes</b><br><b>Objectif :</b> Utiliser des plantes pour rendre le bâtiment « plus vert » : elles peuvent également être utilisées pour la décoration de la pièce et pour le cloisonnement de celle-ci.<br><b>Motif de l'action :</b> Les plantes améliorent l'air ambiant en réduisant les niveaux d'impuretés et de dioxyde de carbone, en produisant de l'oxygène, en contribuant à de bons niveaux d'humidité et en diversifiant les communautés microbiennes.                                                                                                               |                          |                     |                       |
|  | <b>Revêtements de sol</b><br><b>Objectif :</b> Utiliser des revêtements de sol textiles contenant des matériaux naturels.<br><b>Motif de l'action :</b> Les revêtements de sol textiles emprisonnent les particules de poussière dans leurs fibres et empêchent la resuspension dans l'air. Les tissus organiques stockent également des molécules d'eau. Les tissus textiles aident à réduire les niveaux de bruit dans la pièce                                                                                                                                                     |                          |                     |                       |

| Points | Risque                                                                                                                                                                                                      | Points | Risque                                                                                                                                                                                             | Points | Risque                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 à 5  | <b>ÉLEVÉ</b><br>Le bâtiment constitue un risque grave pour la santé de ses occupants. Une consultation urgente avec des experts est conseillée, afin d'évaluer et de mettre en œuvre les mesures possibles. | 5 à 25 | <b>MOYEN</b><br>Le niveau de risque actuel du bâtiment peut être encore réduit en mettant en œuvre les mesures disponibles et en évaluant la faisabilité d'autres options pour améliorer la santé. | >25    | <b>FAIBLE</b><br>Le bâtiment constitue un faible risque pour la santé de ses occupants si les mesures disponibles sont mises en œuvre. D'autres mesures peuvent être prises pour améliorer le niveau de protection offert à la santé des utilisateurs du bâtiment. |

Pour des bâtiments plus sains



Condair SA  
Route de la Pâla 100  
1630 Bulle FR  
Téléphone : +41 26 651 77 46  
E-mail : [ch.info@condair.com](mailto:ch.info@condair.com)  
Internet : [www.condair.ch/fr](http://www.condair.ch/fr)

