

B

FICHE THÉMATIQUE

Évaluation de la qualité de l'air intérieur et de l'aération à l'aide du niveau CO₂

La norme SIA 180:2014 Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments donne une valeur indicative allant de 1000 à 2000 ppm pour le CO₂ dans les pièces utilisées. On peut donc en conclure que la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments doit être gérée de manière à ce que le niveau de CO₂ ne dépasse pas le seuil de 2000 ppm dans les locaux habités ou utilisés. Ce principe s'applique notamment aux bâtiments avec aération par ouverture des fenêtres, où la ventilation ne s'effectue pas de manière continue, mais sporadique, ce qui peut donner lieu à d'importantes fluctuations du niveau de CO₂.

La norme SIA 382/1:2014 Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises s'applique aux bâtiments à ventilation mécanique où l'évolution du CO₂ est plus linéaire. Elle définit des catégories d'air intérieur et les débits d'air frais nécessaires. Dans les pièces de séjour comme les locaux d'habitation ou les bureaux, la norme prévoit une plage de 1000 à 1400 ppm, ou un débit d'air frais de 18 à 30 m³ par heure et par personne (catégorie INT 3). En cas d'exigences accrues, c'est-à-dire de revendications spécifiques concernant les odeurs, en particulier pour les personnes arrivant dans la pièce, des niveaux de CO₂ inférieurs à 1000 ppm ou un débit d'air frais supérieur à 30 m³/h par personne (catégorie INT 2) sont applicables.

En complément, le cahier technique SIA 2024:2014 Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment précise critères de dimensionnement à appliquer pour les installations de ventilation en fonction de l'utilisation prévue. Pour les salles de classe, un débit d'air frais de 25 m³/h par personne est indiqué en présence d'une aération d'appoint par ouverture des fenêtres. Sans ce type d'aération d'appoint, le débit d'air frais requis est de 30 m³/h.

Les exigences définies dans les normes SIA concernent en premier lieu la qualité de l'air intérieur perçue, et donc le confort et l'hygiène. Dans le cadre des recherches menées sur ce que l'on appelle le *Sick building Syndrome*, des études scientifiques ont été réalisées depuis plusieurs décennies déjà sur les postes de travail dans les bureaux. Celles-ci ont mis en lumière plusieurs associations. ^[12, 13, 14]

Une meilleure aération des locaux conduit à

- une baisse des symptômes non spécifiques comme les irritations des muqueuses, les maux de tête, la fatigue, etc.,
- une diminution des symptômes chez les personnes souffrant de maladies respiratoires comme l'asthme et,
- une hausse de la performance.

Ces constatations sont attribuées à la qualité globale de l'air intérieur, qui est plus ou moins bonne en fonction de l'aération. ^[15] En plus de la pollution causée par les personnes, une grande variété d'émanations provenant des matériaux, des objets et des appareils peuvent également s'accumuler dans l'air ambiant. Dans les bureaux, et surtout dans les pièces de séjour, ces émanations ont un impact relatif supérieur à celui qu'elles ont dans les salles de classe, où la contamination due aux personnes présentes dans la pièce est plus importante. ^[5, 10]

Ces constats ont mené les chercheurs à s'intéresser aux salles de classe depuis quelques années. [6, 16] Des études ont permis d'évaluer les capacités intellectuelles des élèves dans différentes conditions d'aération, notamment avec de l'air ambiant fortement contaminé. Elles ont permis de confirmer les constats dressés dans les bureaux : aujourd'hui, il est clairement démontré que les performances intellectuelles des élèves s'améliorent lorsque leur salle de classe est bien aérée. [1] Dans ces études, un air de bonne qualité réduisait le temps de réaction pour des réponses correctes. Par exemple, dans des tests standardisés, les élèves résolvaient plus d'exercices de calcul par unité de temps. Ils obtenaient des résultats significativement meilleurs en additions, en comparaisons numériques, en grammaire ainsi qu'en lecture et en compréhension. Le taux d'erreurs en revanche restait pratiquement stable. [17, 18, 19] Dans les études scientifiques les plus robustes sur le plan méthodologique disponibles à ce jour, les améliorations atteignaient jusqu'à 15 %. [1] D'autres études ont documenté une meilleure santé respiratoire et une diminution des absences ainsi qu'une diminution de la fréquence des symptômes tels que la fatigue, l'irritation des muqueuses et les maux de tête. Les élèves et enseignants souffrant d'asthme indiquaient une nette diminution de leurs symptômes lorsque la qualité de l'air était bonne.

Dans l'évaluation des effets de la qualité de l'air intérieur/de la teneur en CO₂ et de l'aération sur la santé, il n'existe pas de frontière claire entre nocif et inoffensif ; la transition est fluide, contrairement à l'évaluation toxicologique d'un seul polluant de l'air intérieur. Cependant, l'état actuel des connaissances scientifiques montre clairement que les exigences des normes existantes en matière de construction et de ventilation sont adéquates et doivent absolument être respectées.

Le Comité pour les valeurs standard de l'air intérieur de l'Agence fédérale allemande pour l'environnement a publié, après un examen approfondi de la littérature scientifique, une recommandation pour l'évaluation sanitaire de la concentration de dioxyde de carbone à l'intérieur des bâtiments, laquelle rejoint les valeurs cibles qui figurent dans la norme SIA 180 : les valeurs inférieures à 1000 ppm sont considérées comme « sans danger sur le plan hygiénique », les concentrations entre 1000 et 2000 ppm comme « inquiétantes sur le plan hygiénique » et dès 2000 ppm comme « inacceptables sur le plan hygiénique ». [20]

Sur la base des connaissances scientifiques actuelles sur la qualité de l'air intérieur, la santé et les performances intellectuelles, et compte tenu des normes SIA applicables en matière de qualité de l'air intérieur et de ventilation, l'Office fédéral de la santé publique émet les recommandations suivantes :

1. Éviter au maximum toute teneur en CO₂ supérieure à 2000 ppm.

En cas de dépassements réguliers, des mesures immédiates doivent être prises pour améliorer l'aération.

2. Pour un air intérieur sain et de bonnes conditions d'apprentissage, toujours maintenir la teneur en CO₂ dans les salles de classe à un niveau inférieur à 1400 ppm.

Pour les nouveaux bâtiments scolaires et les rénovations, un concept de ventilation doit être mis en œuvre pour atteindre cet objectif.

La recommandation part du principe qu'il n'y a pas de contamination ou d'odeurs fortes provenant des matériaux de construction, des installations ou de l'équipement. En effet, ces facteurs qui peuvent affecter la qualité de l'air intérieur ne doivent pas être contrôlés au moyen d'une ventilation accrue, mais par des mesures prises à la source. Toutefois, lorsque cela n'est pas possible ou ne l'est que dans une mesure limitée pour des raisons liées à l'utilisation de la pièce, par exemple dans des salles de travaux manuels ou d'informatique, il convient de prévoir des taux de ventilation plus conséquents.

Dans son nouveau commentaire de l'ordonnance 3 sur la loi sur le travail (OLT 3, Protection de la santé), le Secrétariat d'État à l'économie propose une classification de la qualité de l'air selon la norme et synthétise les effets de différentes concentrations de CO₂ sur la santé dans un tableau récapitulatif.

Ainsi, la qualité de l'air intérieur dans les locaux occupés est catégorisée comme suit en fonction de la teneur en CO₂ (illustration 3016-1) :

Teneur en CO ₂ dans l'air ambiant (ppm)	Classification de la qualité de l'air selon norme SN546382/1	Qualité de l'air (CO ₂) : notion « Protection de la santé »
≤ 1000	« Élevé » à « moyen » RAL 1 + RAL 2	Qualité de l'air bonne à très bonne¹ Aucun risque pour la santé
> 1000-1400	« Moyen » RAL 3	Qualité de l'air moyenne Augmentation de la fréquence des symptômes comme la fatigue, les irritations, les troubles de la concentration
> 1400-2000	« Faible » RAL 4	Qualité de l'air faible Fréquence accrue des symptômes mentionnés ci-dessus, dégradation croissante des performances
> 2000	–	Qualité de l'air inacceptable sur le plan de l'hygiène Possibles atteintes à la santé Nécessité d'agir à 2000 ppm (valeur maximale) dans les locaux avec ventilation naturelle : → Aérer en créant un courant d'air, → Étudier une amélioration de l'aération de la pièce. Pièce ventilées mécaniquement : concentrations inacceptables : → Examen technique de l'installation, dimensionnement et conception, etc.

Illustration 316-1 : Classification de l'air intérieur (RAL = qualité de l'air intérieur), terminologie selon la norme SN 546382/1 et protection de la santé valeur cible selon « Pettenkofer ».¹

Remarque sur la « valeur cible selon Pettenkofer » : il y a 160 ans déjà, l'hygiéniste allemand Max von Pettenkofer déterminait la « teneur en acide carbonique » – la teneur en dioxyde de carbone – de l'air intérieur et étudiait l'aération nécessaire pour préserver sa bonne qualité. Ses travaux ont notamment porté sur la ventilation dans les hôpitaux. De ses recherches sur les teneurs en CO₂ et les plaintes ou témoignages recueillis sur la qualité de l'air, il avait tiré la recommandation suivante : la teneur en CO₂ des pièces de vie – habitations, hôpitaux, ou établissements médico-sociaux – ne devrait pas dépasser 1 pour mille (1000 ppm), « résultant de la respiration et de la transpiration des gens ». ^[21]