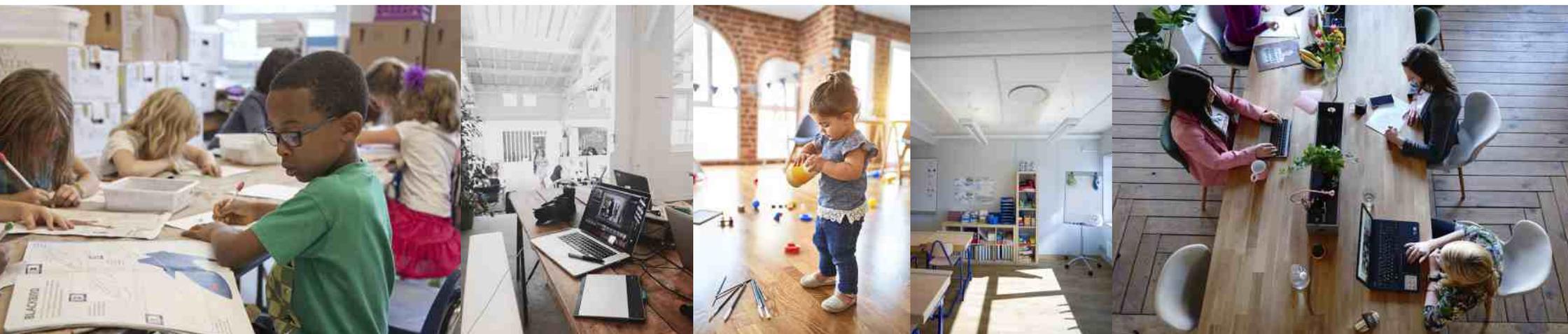


Établissements Recevant du Public

# Surveiller la qualité de l'air intérieur

Guide de sensibilisation à l'usage  
des propriétaires et exploitants

*Mise en œuvre des décrets et arrêtés applicables depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2023*





# Maîtriser un dispositif plus exigeant

Plus fréquente, plus approfondie... La surveillance de la qualité de l'air dans certains établissements recevant du public s'est renforcée en 2023. De nouveaux établissements seront concernés dès 2025.

**E**n dix ans, la surveillance de la qualité de l'air intérieur (QAI) s'est imposée au secteur de la construction. Depuis la parution, en 2010, de la loi Grenelle II « d'engagement national pour l'environnement », le Code de l'environnement a été enrichi de textes qui ont contribué à déployer les modalités de surveillance.

Cette réglementation s'appuie sur une connaissance solide des conséquences sanitaires, sociales et économiques de la concentration des principaux polluants identifiés : formaldéhyde, benzène et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Ces molécules ont été rapprochées des impacts sur les occupants, notamment les enfants et les adolescents, tels qu'allergies, rhinites, asthme, voire cancers. On observe aussi des phénomènes de somnolence, des retards d'acquisitions de savoirs... Ce que l'on nommait « syndrome du bâtiment malsain » est aujourd'hui mieux appréhendé.

Depuis 2011, cette surveillance s'est progressivement imposée aux crèches, écoles maternelles et

primaires, centres de loisirs, collèges et lycées...

Jusqu'en décembre 2022, son principe reposait sur une évaluation, tous les sept ans, des moyens d'aération associée soit à une campagne de mesures des polluants, soit à un plan d'actions correctives.

## Révisée et élargie

Appelé en 2018 à auditer l'application de ces mesures, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) a révélé que seulement 8 % des établissements scolaires les respectaient. Trop peu pour être efficace.

Par ailleurs, le 4<sup>ème</sup> Plan national Santé Environnement 2021-2025 demande une révision de la réglementation sur la surveillance de la QAI des établissements recevant du public. En clair : il faut surveiller mieux et plus souvent.



La surveillance de la qualité de l'air intérieur est obligatoire dans les établissements scolaires, de la crèche au secondaire.

C'est tout le sens des décrets modificatifs et arrêtés parus au Journal officiel fin décembre 2022. Ils sont applicables, pour certains établissements, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2023, pour d'autres en 2025.

## Actions régulières et plan global

Pour corriger les dérives et répondre à la demande politique, la réglementation demande une surveillance annuelle de la QAI et des autodiagnostic tous les quatre ans. Elle généralise la mesure de concentration du CO<sub>2</sub> avec un appareil à lecture directe. Elle déclenche de nouvelles campagnes de mesures lors des « moments clés » de la vie d'un bâtiment. Il s'agit de la construction, de la rénovation, du changement d'occupation ou d'usage.

Approfondie, la surveillance est également étendue à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025 à 2 autres familles d'ERP : les établissements sanitaires et sociaux avec hébergement (hôpitaux, Ehpad...) et les structures pénitentiaires pour mineurs.

Renforcée, plus régulière, la surveillance de la qualité de l'air intérieur devient un élément central dans la vie d'un bâtiment. C'est la raison pour laquelle Uniclimate a souhaité mettre ce guide de sensibilisation à disposition des maîtres d'ouvrage et exploitants des bâtiments. Il leur permettra de comprendre la structure de cette réglementation d'une manière simple, rapide, agréable et pédagogique.

Ce document oriente également vers des pistes de solutions techniques pour améliorer la QAI. Pour entrer dans les détails de l'application de la réglementation, sa lecture pourra être utilement complétée par les ouvrages exhaustifs déjà publiés par les experts du Cerema et du CSTB. ■

## Nouvelle réglementation\* Quatre obligations



- 1 Évaluer tous les ans des moyens d'aération et mesurer la concentration en CO<sub>2</sub>.
- 2 Rédiger un autodiagnostic de la qualité de l'air intérieur au moins tous les 4 ans.
- 3 Réaliser une campagne de mesures des polluants aux étapes clés de la vie du bâtiment.
- 4 Produire un plan d'actions d'après les évaluations, les autodiagnostic et les campagnes de mesures.

\* Protocole en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2023 - Décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022

### Pour en savoir plus, téléchargez :

- La réglementation (décrets et arrêtés),
- Le guide du Cerema paru en 2023,
- Les protocoles de mesures développés par le CSTB et l'OQAI,
- Les guides et aides proposés par diverses parties prenantes : Agence Qualité Construction, Ademe, INPES...



## Sommaire

Maîtriser un dispositif plus exigeant	2
Bien connaître les polluants de l'air intérieur	4
Cinq familles d'établissements concernées	5
Qui seront les acteurs de la surveillance de la QAI ?	6
Les nouvelles obligations à maîtriser	7 - 11
1 <sup>ère</sup> obligation • Évaluer les moyens d'aération	7
2 <sup>ème</sup> obligation • Réaliser un autodiagnostic tous les quatre ans	8
3 <sup>ème</sup> obligation • Mesurer aux étapes clés de la vie du bâtiment	9
4 <sup>ème</sup> obligation • Préparer un plan d'actions	11
Décryptages	12 - 16
Décryptage n° 1 • Mesurer les polluants réglementaires	12
Décryptage n° 2 • Mesurer la concentration du CO <sub>2</sub>	13
Décryptage n° 3 • L'avis de trois experts :	16
Philippe Petit, Cabinet MLER ; Claire-Sophie Coeudevez, Medieco ; Jean-Charles Ponelle, Ofis-Veolia.	
QAI et solutions techniques de ventilation	17 - 19
• Quelles solutions techniques pour la QAI	17
• Simple ou double flux : choisir sa solution technique	18 - 19

## Remerciements

- Le guide « Surveiller la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public » est publié par Uniclimate et réalisé avec l'aimable concours des industriels adhérents.
- Merci aux représentants des sociétés Atlantic, Carrier, France Air, Lindab et Renson.

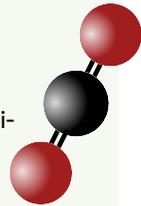
Ce guide a été conçu par le service communication d'Uniclimate, avec Bernard Reinteaume (Photographies & Rédaction / Consortium Coopérative). Crédits photos : Pexels, Pixabay, Shutterstock, Unsplash ; Cabinet MLER, Chauvin Arnoux, Finstral, Lindab, Medieco, Ofis-Veolia, Orium, Testo, Vim, S&P ; H.H., B.R.. Infographie par B.R. pour Uniclimate. © Uniclimate, juillet 2024.



# Bien connaître les polluants réglementés

Quelles sont les caractéristiques des polluants pris en compte dans le suivi réglementaire de la qualité d'air intérieur des ERP accueillant les mineurs ? Les mots clés et les indicateurs pour comprendre.

## LE DIOXYDE DE CARBONE (CO<sub>2</sub>)



Le CO<sub>2</sub> ou DIOXYDE DE CARBONE est l'appellation chimique du gaz carbonique. Incolore, inerte et non toxique, le CO<sub>2</sub> est le principal gaz à effet de serre à l'état naturel.

Dans le bâtiment, sa concentration dépend de la présence humaine et du taux de renouvellement d'air. Plus il y a de monde dans une pièce et moins l'air circule, plus il y a de CO<sub>2</sub>. La concentration en dioxyde de carbone est un indicateur du niveau de confinement de l'air, critère qui fonde la réglementation en matière d'aération des locaux.

**QUEL IMPACT ?** Au-delà de 1 000 ppm, la concentration en dioxyde de carbone affecte surtout le sentiment de confort ainsi que la performance au travail ou à l'école. Au-delà de 1 300 ppm, l'air confiné et chargé en CO<sub>2</sub> peut entraîner des maux de tête, des chutes de concentration, voire des endormissements.

### NOTRE CONSEIL :

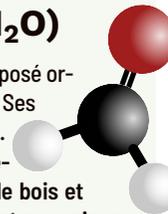
- Mettre en place un dispositif de ventilation ou s'assurer de la performance de l'existant afin de limiter le confinement d'air.

\* parties par million

### Les valeurs limites

- ◆ **800 ppm** : Valeur au-delà de laquelle des actions sont requises afin de ramener la QAI à un niveau satisfaisant
- ◆ **1 000 ppm** : Risque de perturbation pour le confort et la faculté de concentration.
- ◆ **1 300 ppm** : Valeur seuil réglementaire d'exposition au CO<sub>2</sub> selon le Règlement sanitaire départemental (RSD).
- ◆ **1 500 ppm** : Renouvellement d'air insuffisant.

## LE FORMALDÉHYDE (CH<sub>2</sub>O)



Le FORMALDÉHYDE (ou MÉTHANAL) est un composé organique volatil (COV) de la famille des aldéhydes. Ses applications industrielles sont multiples. On le retrouve dans les environnements intérieurs : les panneaux de particules, de fibres de bois et agglomérés, les peintures solvantées, les livres et magazines neufs, les photocopieurs...

À l'intérieur, on ne peut réduire la concentration du formaldéhyde en dessous de 5 µg par m<sup>3</sup>. Installer des capteurs COV dans une salle de classe de chimie est une bonne idée !

**QUEL IMPACT ?** En 2004, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé le formaldéhyde « substance cancérogène avérée pour l'homme ». Sa surexposition peut entraîner des irritations (yeux, nez, gorge), des maux de tête et allergies... Ce composé est source de cancers nasopharyngés.

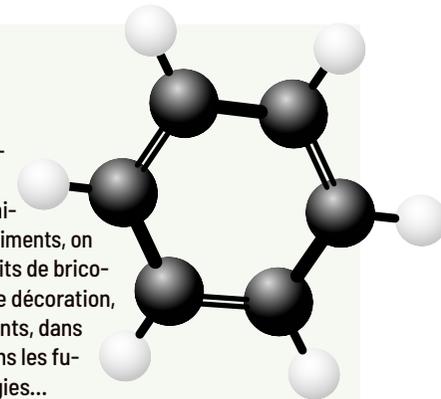
### NOTRE CONSEIL :

- Choisir des matériaux de construction limitant l'émission de formaldéhyde en se référant à l'étiquetage des produits.
- Proposer un renouvellement de l'air suffisant selon le besoin des occupants.

### Les valeurs limites

- ◆ **30 µg/m<sup>3</sup>** : Valeur au-delà de laquelle des investigations sont demandées pour en limiter les sources et revenir en dessous. Valeur-guide au 1<sup>er</sup> janvier 2023 (décret n°2022-1690 du 27 décembre 2022).
- ◆ **100 µg/m<sup>3</sup>** : Valeur-guide pour une exposition à court terme. Investigations nécessaires et information au préfet du département (décrets n°2022-1689 et n°2022-1690 du 27 déc. 2022).

## LE BENZÈNE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)



Le BENZÈNE est un hydrocarbure utilisé comme solvant dans l'industrie chimique. À l'intérieur des bâtiments, on le retrouve dans les produits de bricolage, de construction et de décoration, dans certains ameublements, dans la combustion du bois, dans les fumées d'encens ou de bougies...

**QUEL IMPACT ?** Le benzène est classé « agent cancérogène de groupe 1 » par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC). Son ingestion peut provoquer divers symptômes : intoxications, maux de tête, sifflements respiratoires, rhinites allergiques, douleurs gastriques, fatigue, leucémie...

### NOTRE CONSEIL :

- Dans le tertiaire, lutter efficacement contre le benzène suppose une double approche :
- Choisir des matériaux de construction limitant l'utilisation de benzène en se référant à l'étiquetage des produits.
  - Comme pour le formaldéhyde, proposer un renouvellement de l'air suffisant.

### Les valeurs limites

- ◆ **2 µg/m<sup>3</sup>** : Valeur-guide pour une exposition de longue durée (décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022).
- ◆ **10 µg/m<sup>3</sup>** : Investigations nécessaires et information au préfet du département (décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022).



# Cinq familles d'établissements concernées

Les obligations applicables aux établissements scolaires ont évolué le 1<sup>er</sup> janvier 2023. Les structures médico-sociales et pénitentiaires pour mineurs seront concernées à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025.

## Locaux d'enseignement et d'accueil pour enfants et adolescents

Déjà obligatoire pour les familles d'établissements recevant du public (ERP) les plus sensibles telles que les établissements scolaires recevant des mineurs, de la crèche au lycée, la surveillance de qualité de l'air a pris un nouvel élan depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2023.

Le décret 2022-1689 du 27 décembre 2022 étend son champ d'application et ses modalités d'application. Il concerne :

- 1 **Les établissements d'accueil collectif de la petite enfance** (de 0 à 6 ans) : crèches, haltes-garderies, écoles maternelles et jardins d'enfants.
- 2 **Les établissements de loisirs extrascolaires ou périscolaires pour mineurs** (colonies de vacances, centres aérés, centres d'entraînement sportifs...).
- 3 **Les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré** : écoles maternelles et élémentaires, collèges et lycées d'enseignement général, techniques ou professionnels.



## Le social, le médico-social et le pénitentiaire dès 2025

Deux nouvelles familles d'ERP attendront le 1<sup>er</sup> janvier 2025 pour entrer dans le nouveau dispositif de surveillance obligatoire de la qualité d'air intérieur :

### 4 Les structures sociales, médico-sociales et de soins de longue durée rattachées aux établissements de santé.

- Il s'agit des salles de soins ambulatoires ou d'examen d'un hôpital, des chambres d'accueil des familles de malades hospitalisés, ainsi que les structures de soins de longue durée de ces établissements.
- Ces mesures porteront aussi sur certains établissements et services médico-sociaux : foyers d'aide à l'enfance, foyers d'aide médicalisée pour handicapés, foyers d'éducation dédiés à l'enfance délinquante, foyers pour personnes âgées...



### 5 Les établissements et quartiers pénitentiaires dédiés à la prise en charge des mineurs :

- Les maisons d'arrêt, centres pénitentiaires ou de semi-liberté.
- Les unités de détention et de rétention.

À noter • Les piscines couvertes sortent du dispositif de surveillance de la QAI. Ces locaux respectent des exigences d'aération et d'assainissement spécifiques définies dans le Code du travail.



## Quelles pièces sont concernées ?

Toutes les pièces de vie des établissements recevant des enfants et des adolescents font désormais l'objet d'une surveillance annuelle et d'auto-diagnostics tous les quatre ans.

L'article 2 §1 du décret 2022-1690 du 27 décembre 2022 indique les salles et locaux dans lesquelles évaluer les moyens de renouvellement d'air.

- *Les salles de classe de la maternelle au lycée, y compris les salles de sport et gymnases, indépendants ou accolés. S'y ajoutent les salles de physique, chimie, biologie, de travaux pratiques et d'arts plastiques... – sauf si elles sont considérées comme locaux à pollution spécifique au sens du code du travail –, ainsi que les salles de musique, d'informatique ou de bibliothèque.*
- *Les salles d'activités ou de vie des établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans ou des accueils de loisirs : salles de jeux, de garderie, etc.*
- *Les salles de restauration de tous les établissements.*
- *Les dortoirs de tous les établissements.*

## Quelles pièces ne sont pas concernées ?

Sont exclus du périmètre de l'évaluation de la qualité d'air intérieur :

- *Les circulations,*
- *Les locaux techniques,*
- *Les cuisines,*
- *Les sanitaires,*
- *Les bureaux,*
- *Les logements de fonction.*

## Quid des obligations applicables aux nouveaux établissements ?

Des procédures similaires de surveillance de la qualité de l'air intérieur s'appliqueront, à partir de janvier 2025, aux locaux médico-sociaux et sites pénitentiaires pour mineurs. Des textes d'application préciseront prochainement la liste des pièces concernées.

## Qui seront les acteurs de la surveillance de la QAI ?

L'application de ces mesures de surveillance de la qualité de l'air intérieur revient aux propriétaires des établissements.

Si une convention le prévoit, l'obligation de surveillance de la qualité d'air intérieur peut être assurée par l'exploitant.

La campagne de vérification et de prélèvements est réalisée aux frais des propriétaires ou exploitants.

De manière générale, le décret n° 2022-1690 (art. 2) souligne que « *le personnel occupant les bâtiments concourt à la réalisation de cette évaluation* ».

Cependant, quatre catégories d'intervenants sont plus précisément désignées pour réaliser techniquement l'évaluation :

- Les services techniques, ou toute autre personne collaborant au sein des services de la collectivité publique, du propriétaire ou de l'exploitant de l'établissement ; cela inclut les enseignants des établissements scolaires.
- Un contrôleur technique au sens de l'article L. 125-1 du Code de la construction et de l'habitation, titulaire d'un agrément l'autorisant à intervenir sur les bâtiments.
- Un bureau d'études ou un ingénieur-conseil du domaine du bâtiment.
- Un laboratoire accrédité « Lab Ref 30 », c'est-à-dire un organisme effectuant des prélèvements et des analyses de polluants selon les protocoles indiqués dans les articles L. 221-8 et R. 221-31 du Code de l'environnement.



## 1<sup>ère</sup> obligation **Évaluer le renouvellement d'air tous les ans !**

C'est l'une des avancées importantes de la réglementation parue fin décembre 2022. La fréquence annuelle s'accompagne d'indications précises selon les bâtiments.

### Faut-il surveiller toutes les pièces ?

Le décret n° 2022-1690 fixe les modalités de choix des pièces dans lesquelles réaliser les opérations d'évaluation :

■ Les bâtiments de moins de six pièces sont concernés par le décret et font l'objet d'une surveillance complète.

■ Si les bâtiments comptent six pièces ou plus, l'évaluation est réalisée sur un échantillon qui doit :

- être représentatif de l'établissement,
- compter au moins la moitié des pièces,
- être d'au minimum de cinq pièces,
- et prendre en compte les différents bâtiments et étages de l'établissement.

Une évaluation « dans vingt pièces est réputée suffisante » (art. 2-II) !

■ Les pièces sont choisies selon :

- la configuration des bâtiments,
- la date de construction, de travaux ou d'interventions récentes,
- la présence ou non d'ouvrants sur l'extérieur,
- les moyens d'aération ou le type de ventilation mécanique.

### Les trois principales opérations à mener...

► Vérifier le fonctionnement des ouvrants donnant sur l'extérieur et leur manœuvrabilité.



© Finstral

◀ Examiner visuellement les bouches ou grilles d'aération ; constater leur fonctionnement et la circulation adéquate de l'air.



© Vim

► Mesurer la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'air intérieur avec un appareil à lecture directe pour vérifier en temps réel le niveau de confinement.



© Testo

### ... à brève échéance !

Propriétaires et exploitants doivent faire leur première évaluation annuelle des moyens d'aération avant le 31 décembre 2024.



## 2<sup>ème</sup> obligation Un autodiagnostic tous les quatre ans !

Deuxième temps fort de la surveillance de la qualité de l'air intérieur, l'autodiagnostic rassemble des moyens et une attention plus poussés pour produire un état des lieux plus précis des bâtiments.

**D**éjà présent dans la réglementation, mais à réaliser précédemment tous les sept ans, l'autodiagnostic est une opération obligatoire, incontournable. Réputé simple, il est exécutable en interne par l'exploitant, l'occupant, les services techniques, les responsables des pièces à surveiller ou le personnel d'entretien des locaux d'un bâtiment. Effectué tous les quatre ans, il demande une organisation de la saisie d'informations.

### Trois points à examiner

Destiné à faire participer les usagers des bâtiments à l'amélioration de la qualité d'air intérieur, l'autodiagnostic se concentre sur les trois moyens de maîtrise de la qualité de l'air décrits ci-contre.

- *La nouvelle réglementation sur la surveillance de la qualité de l'air intérieur fixe au 31 décembre 2026 la date butoir pour la fourniture du premier autodiagnostic.*
- *Cette procédure a pour objet de révéler « un état des lieux des forces et faiblesses sur la qualité de l'air intérieur à un temps donné. Les items non validés auront vocation à être placés en priorité et déclinés en actions correctives pour alimenter le plan d'actions » (Cerema).*

À noter • L'autodiagnostic ne se substitue pas aux autres diagnostics obligatoires et relatifs à la qualité de l'air intérieur auxquels peut être soumis le bâtiment (amiante, plomb, performance énergétique, ventilation). De même, pour les communes concernées, il ne se substitue pas au dispositif réglementaire de surveillance périodique du radon.

1

**Identifier et réduire les sources d'émissions de substances polluantes : les matériaux, l'équipement, les activités exercées dans les locaux...**



© Shutterstock

2

**Entretien des installations de ventilation et tous les moyens de renouvellement d'air.**



© Vim

3

**Diminuer l'exposition des occupants aux polluants résultant, en particulier, des travaux et des activités de nettoyage des surfaces.**



© Shutterstock



## 3<sup>ème</sup> obligation Des mesures aux étapes clés d'un bâtiment

La réglementation introduit la notion d'étapes clés qui prend en compte l'évolution des bâtiments au fil du temps, les travaux de rénovation, les aménagements et les usages.

**C**ela va de soi : toutes les interventions dans un bâtiment, travaux ou modifications d'occupation, peuvent avoir des impacts forts sur la qualité de l'air intérieur. En cause : l'incorporation de nouveaux matériaux ou composants (peintures, revêtements de sol...) émetteurs de polluants, mais aussi les produits d'entretien, le changement d'utilisation d'un local susceptible de créer une gêne, par exemple l'augmentation du nombre d'occupants.

Les pouvoirs publics ont tiré des enseignements de l'application de la réglementation sur la surveillance de la QAI au cours de ces dernières années. Leur expérience les a incité à introduire la notion d'étape clé au cours de la vie d'un bâtiment.

### Les étapes clés

Construction de l'ouvrage, réhabilitations, rénovations, travaux d'entretien (renouvellement des sols, murs, plafonds, de la ventilation, des menuiseries extérieures...), modifications de distribution des espaces... Dans les établissements recevant du public concernés, tous ces événements déclenchent désormais des campagnes de mesures de la qualité d'air. Le décret de décembre 2022 fixe l'ensemble des règles et modalités d'application pour tous les cas de figure.

- Un tableau, en page 10 de ce guide, présente une nomenclature de toutes les étapes clés à prendre en compte.
- La réglementation détaille les polluants à mesurer selon la taille de l'établissement et la part de la superficie concernée par les travaux et les différentes interventions.

### Quand effectuer ces mesures ?

La mesure de polluants commence « dans le mois suivant la fin de réalisation d'une étape clé ». Une seconde série de prélèvements pour le formaldéhyde et le benzène doit être effectuée dans un délai de quatre à sept mois, sans compter la mesure en continu du CO<sub>2</sub>. Ces mesures doivent être effectuées prioritairement en période de chauffe, quand le bâtiment est effectivement chauffé au cours de la période.

Une étape clé est considérée réalisée à la réception du bâtiment et des travaux, ou à la date de changement d'utilisation des pièces.

### Des règles à appliquer avec discernement

Experts, le Cerema et le CSTB soulignent quelques points importants sur le calcul des seuils.

- « Dans le cas où l'établissement est constitué de plusieurs bâtiments, la campagne de mesures des polluants concerne l'ensemble des bâtiments dans lequel l'étape clé est réalisée. »
- « Dans le cas où le bâtiment est concerné par plusieurs étapes clés, l'ensemble de la surface du plancher des pièces concernées par les étapes clés est retenue dans le calcul du seuil. »
- mesures des polluants concerne uniquement l'établissement. »



## Maîtriser les émissions de polluants à chaque modification d'une construction

■ La mesure des polluants diffère selon la nature des changements entrepris aux étapes clés de la vie des bâtiments, qu'ils soient volontaires (travaux, rénovations...) ou accidentels (inondations, incendie...).

■ Selon le type d'intervention, la campagne de mesures peut être complète (benzène, formaldéhyde et CO<sub>2</sub>), ou partielle.

■ Le seuil de déclenchement des mesures de polluants est déterminé par le taux des surfaces de l'ouvrage concernées ainsi que la taille du site.

1. LES CATÉGORIES D'INTERVENTIONS ET LES ÉTAPES CLÉS		2. LES MESURES OBLIGATOIRES		3. LE CALCUL DU SEUIL DE DÉCLENCHEMENT DES CAMPAGNES DE MESURE (%)	
Gros travaux (neuf et réhabilitation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livraison - Bâtiment neuf</li> <li>• Livraison - Extension de bâtiment existant</li> <li>• Livraison - Rénovation lourde, rénovation énergétique</li> </ul>	Campagne <b>complète</b> de polluants réglementés (benzène, formaldéhyde, CO <sub>2</sub> ) → <b>Systématique, sans seuil</b>		RATIO	$\frac{\text{Surface de plancher des pièces concernées par les étapes clés}}{\text{Surface de plancher des pièces du bâtiment ou de l'établissement concernées par la réglementation}}$
	Petits et moyens travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement, ajout, suppression du système de ventilation</li> <li>• Changement des fenêtres / portes-fenêtres / portes donnant sur l'extérieur</li> </ul>	Campagne <b>complète</b> de polluants réglementés (benzène, formaldéhyde, CO <sub>2</sub> ) → <b>Si dépassement du seuil de déclenchement</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement du revêtement de sol</li> </ul>		Campagne <b>partielle</b> (formaldéhyde) → <b>Si dépassement du seuil de déclenchement</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travaux sur les parois intérieures</li> </ul>		Campagne <b>partielle</b> (formaldéhyde + CO <sub>2</sub> ) en cas d'impact sur les conditions de renouvellement d'air → <b>Si dépassement du seuil de déclenchement</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement du faux plafond / plafond</li> </ul>		Campagne <b>partielle</b> (formaldéhyde + CO <sub>2</sub> ) en cas d'impact sur les conditions de renouvellement d'air → <b>Si dépassement du seuil de déclenchement</b>			
Actions sur les locaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement de la disposition des pièces (parois intérieures)</li> </ul>	Campagne <b>partielle</b> (formaldéhyde + CO <sub>2</sub> ) en cas d'impact sur les conditions de renouvellement d'air → <b>Si dépassement du seuil de déclenchement</b>		SEUILS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petites écoles (7 classes maximum) → <b>75%</b> des surfaces</li> <li>Écoles de tailles moyennes (8 - 12 classes) → <b>50%</b> des surfaces</li> <li>Grandes écoles (≥ 13 classes), établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de 6 ans, accueils de loisirs → <b>25%</b> des surfaces</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement pérenne de l'effectif d'occupation avec un effectif supérieur à 1,5 fois l'effectif théorique de la pièce</li> </ul>	Campagne <b>partielle</b> (CO <sub>2</sub> ) → <b>Systématique, sans seuil</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement pérenne d'activité susceptible d'accroître les concentrations en CO<sub>2</sub></li> </ul>	Campagne <b>partielle</b> (CO <sub>2</sub> ) → <b>Systématique, sans seuil</b>			

Source : Décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public - Annexe. Infographie Unclima.



## 4<sup>ème</sup> obligation Préparer un plan d'actions

Évaluations, autodiagnostic et campagnes de mesures aux étapes clés du bâtiment forment une démarche cohérente pour maintenir une bonne qualité d'air intérieur.

### Structurer une approche complexe et impliquante

Le décret 2022-1689 sur la surveillance de la qualité de l'air intérieur des ERP désignés vise une amélioration continue.

Pour ce faire, les obligations présentées dans les pages précédentes – évaluations annuelles des moyens d'aération, autodiagnostic tous les quatre ans, campagnes de mesures aux étapes clés de la vie d'un bâtiment – permettent d'alimenter et de construire un plan d'actions correctives pour prévenir leur présence à des niveaux insatisfaisants.

C'est la véritable clé de voûte du dispositif. Ses modalités sont indiquées dans l'arrêté modificatif publié le 27 décembre 2022.

La première version du plan d'actions doit être rédigée par les propriétaires et exploitants au plus tard le 31 décembre 2026.

### Des objectifs atteignables et mesurables

Ce document de synthèse présente des objectifs atteignables et mesurables dans un délai défini, et évalués à chaque échéance. Les actions seront clairement décrites, les responsables de leur mise en œuvre désignés et un calendrier d'exécution précisé.

Les informations sur chaque action sont ainsi régulièrement mises à jour : objectifs, échéances intermédiaires, méthodologie, coût... « Cette actualisation permettra de coordonner les différents acteurs pouvant influencer sur la qualité de l'air intérieur par leur action au quotidien », explique le Cerema.

Les documents actualisés doivent figurer dans un tableau d'affichage accessible aux usagers et occupants des locaux. Ils sont à la disposition du préfet de département qui peut prescrire des mesures correctives.

### Coordonner les interventions pour maîtriser la QAI

1. ÉVALUATION ANNUELLE DES MOYENS D'AÉRATION	2. AUTODIAGNOSTIC TOUS LES QUATRE ANS	3. CAMPAGNES DE MESURES DES POLLUANTS RÉGLEMENTÉS
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vérification de l'accessibilité aux ouvrants et de leur manœuvrabilité</li> <li>→ Examen visuel des dispositifs de ventilation, constat de leur fonctionnement et de la circulation adéquate de l'air</li> <li>→ Mesure à lecture directe de la concentration en CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Identification et réduction des sources d'émission de substances polluantes</li> <li>→ Entretien des systèmes de ventilation et des moyens d'aération de l'établissement</li> <li>→ Diminution de l'exposition des occupants aux polluants</li> </ul>	<p><b>Menées aux étapes clés impactant la qualité de l'air intérieur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Les prélèvements*, mesures <i>in situ</i> et analyses en laboratoires sont réalisés par des organismes accrédités</li> </ul> <p><small>* La collecte des informations alimente une base de données gérée par le CSTB</small></p>
<h2>4. PLAN D' ACTIONS</h2>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Plan souple et adaptable, à la main des collectivités</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Régulièrement actualisé pour proposer des actions correctives, au niveau de la collectivité (commande publique...) et au niveau de l'établissement (stratégies de renouvellement d'air et de stockage de matériels émissifs...)</li> </ul>	

Source : Décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022, articles 3 et 4, Documents Cerema - Info graphie Uniclîma.



## Décryptage n°1 Mesurer les polluants réglementaires

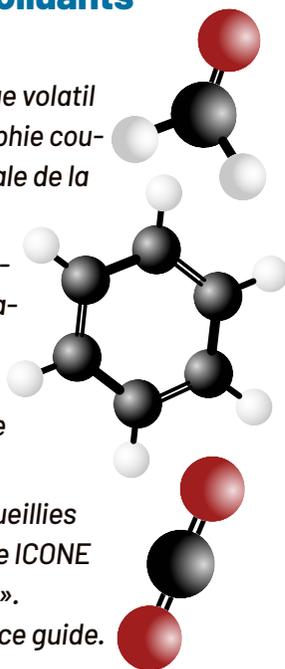
Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur distingue deux temps de mesure des polluants : à l'évaluation annuelle des moyens de renouvellement d'air et aux étapes clés de la vie du bâtiment.

### 1. Tous les ans, une lecture directe de la concentration en CO<sub>2</sub>

Lors de l'évaluation annuelle des moyens de renouvellement d'air, les appareils de mesure directe du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sont nécessaires pour apprécier la qualité d'air d'un local. Les propriétaires et exploitants doivent utiliser des modèles prescrits par arrêté. Leurs détails techniques sont en page 13 de ce guide.

### 2. Aux étapes clés, mesurer les trois polluants réglementaires

- **Le formaldéhyde.** L'analyse de ce composé organique volatil associe une désorption chimique et une chromatographie couplée à un détecteur ultra-violet. La sensibilité minimale de la méthode doit être de 2 µg/m<sup>3</sup> sur 4,5 jours.
- **Le benzène.** La concentration se mesure par désorption thermique, suivie d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme ou une spectrométrie de masse. La sensibilité minimale de la méthode sera de 0,4 µg/m<sup>3</sup> sur 4,5 jours.
- **Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).** Les informations, recueillies par mesure en continu, alimentent le calcul de l'indice ICONE pour « Indice de CONfinement de l'air dans les Écoles ». Les détails techniques sont présentés en page 15 de ce guide.



### 3. Informer le préfet des dépassements de seuils

Le décret n° 2022-1690 indique les seuils réglementaires de ces polluants :

- **Formaldéhyde :** le niveau de 100 µg/m<sup>3</sup> déclenche une information au préfet de département.
- **Benzène :** le seuil de 10 µg/m<sup>3</sup> déclenche des investigations complémentaires et une information au préfet de département.
- **Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) :** une concentration supérieure à 1500 ppm pour 75 % des mesures réalisées déclenche des investigations complémentaires et une information au préfet de département.



À noter • Le propriétaire ou l'exploitant a deux mois pour expertiser l'origine des pollutions et lancer des interventions. À défaut, le préfet peut prescrire les expertises.





## Décryptage n°2 CO<sub>2</sub> : pas d'improvisation

Évaluer la concentration du dioxyde de carbone dans les locaux nécessite des appareils performants et des procédures précises.

**D**ans un avis rendu en janvier 2022 sur la mesure du dioxyde de carbone dans l'air intérieur des établissements recevant du public, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) précise : « L'élévation des concentrations de CO<sub>2</sub>, une molécule produite par la respiration humaine, correspond à un confinement de l'air des locaux qui est associé à une diminution des performances cognitives et, en présence de personnes sources, à l'augmentation de la concentration d'agents infectieux aéroportés ».

### Quels appareils de mesure utiliser ?

L'arrêté du 27 décembre 2022 précise les conditions de réalisation de la mesure annuelle de la concentration du CO<sub>2</sub> avec un appareil à lecture directe.

■ Il doit fonctionner sur le principe de la spectrométrie d'absorption infrarouge non dispersif ou d'une technologie à performances équivalentes.

Ses caractéristiques techniques sont très clairement définies :

- Une plage de mesure minimale de 0 à 5000 parties par millions (ppm).
- Une incertitude de mesure de  $\pm (50 \text{ ppm} + 5 \% \text{ de la valeur lue})$ .
- Un affichage de la mesure en clair (en ppm) ou par indicateurs (diodes, bargraphe), cohérent avec les valeurs critiques de 800 et 1500 ppm contenues dans la réglementation.
- Un affichage des valeurs  $< 400 \text{ ppm}$  pour identifier un défaut d'étalonnage.

À noter • L'arrêté demande de vérifier l'étalonnage avant mesure, par un certificat ou par étalonnage manuel. Dans son guide d'application, le CSTB ajoute des contrôles très prosaïques avant de commencer une mesure : tester les piles, vérifier l'horodatage, désactiver l'alerte sonore...

>>> suite page 14



© Testo

### La surveillance du CO<sub>2</sub> guidée par deux valeurs critiques





## Vérification annuelle : la procédure

Au cours de la vérification annuelle, l'opérateur relève les données de l'appareil toutes les 15 à 20 minutes pendant au moins deux heures consécutives.

- La mesure est réalisée en période de chauffe et dans les conditions normales d'exploitation des pièces.
- Elle s'effectue en période d'occupation quand le risque de confinement est le plus élevé.
- L'effectif présent dans la pièce doit être de 50 à 150 % de celui théoriquement retenu.
- L'appareil est placé à une hauteur de 1 à 2 m, à plus de 1 m des murs et plafonds, si possible au centre de la pièce, loin des portes, fenêtres, écoulements d'air, sources de chaleur et de la bouche d'une personne.
- Dans son guide d'application de juin 2023, le CSTB propose un protocole d'aération par ouverture des fenêtres à mettre en œuvre « durant les 2 heures de surveillance de la mesure à lecture directe » et dès que la mesure dépasse 800 ppm.

## Quelques cas particuliers :

- En collèges et lycées où les cours durent une heure, l'opérateur lance la mesure au début d'un cours avec forte fréquentation et arrête de mesurer à la fin du cours suivant. Les pauses sont intégrées à cette période.
- Idem si le réfectoire est occupé moins de deux heures : le CSTB indique une tolérance « sur une durée plus courte correspondant à la période d'occupation ».
- L'usage d'un appareil pouvant enregistrer les données n'est pas obligatoire, mais il s'avère plus confortable pour contrôler les dortoirs...



## Mesurer et... tirer parti de l'expérience

La surveillance annuelle des établissements permettra aux personnes qui effectuent ces relevés de développer « une approche dynamique dans la sélection des pièces visées en fonction des observations inscrites dans le plan d'action », explique le CSTB.

- Ne pas retenir un local sans dépassement observé l'année précédente.
- Établir une rotation des pièces visées pour vérifier les conditions de renouvellement d'air dans l'ensemble de l'établissement et les usages établis par le personnel.

Dans le même esprit :

- Si un dépassement est observé, on continuera à suivre la pièce pour constater les améliorations d'une année sur l'autre.
- De même, après observation d'un indice de confinement de trois ou plus, la pièce peut être retenue pour évaluer l'efficacité des corrections d'aération.

## Trier et exploiter les résultats

Les résultats des relevés et enregistrements seront interprétés de la manière suivante :

- Les concentrations de moins de 800 ppm témoignent d'un renouvellement d'air satisfaisant.
- Celles entre 800 et 1500 ppm soulignent une qualité d'air moyenne qui demande d'agir pour revenir à un renouvellement satisfaisant.
- Les concentrations de plus de 1500 ppm obligent à agir « dans les plus brefs délais » pour un retour à une qualité d'air satisfaisante.

## Campagne de mesures : se faire accompagner

Réalisées uniquement aux étapes clés de la vie du bâtiment, les campagnes de mesures suivent une procédure d'analyse différente. Ainsi :

- La mesure *in situ* des substances polluantes réglementaires de l'air intérieur doit être effectuée par des organismes accrédités par le Cofrac « LAB REF 30 - Échantillonnage, prélèvement et mesures sur site ».
- Les analyses en laboratoires doivent être pratiquées par des organismes accrédités par le Cofrac « LAB REF 30 - Analyses ».

Si les appareils utilisés présentent une technologie et des caractéristiques identiques à celui décrit en page 13 (spectrométrie d'absorption infrarouge non dispersif ou technologie à performances équivalentes...), ils doivent aussi pouvoir enregistrer les données toutes les 10 minutes durant 8 jours.

**QAI**  
pratique

### Apprenez à calculer l'indice ICONe Maîtrisez la méthode et les formules

À vos tableurs ! Les parties prenantes de la qualité de l'air – techniciens, responsables des services généraux des ERP... –, sauront manipuler les mesures recueillies. Ils calculeront sans difficulté l'indice ICONe, Indice de CONfinement de l'air des Écoles, noté I. Ils procéderont en deux temps.

1 • Les valeurs enregistrées sont rassemblées en trois classes :

- les valeurs inférieures à 800 ppm, dites  $n_0$ ,
- les valeurs entre 800 et 1500 ppm,  $n_1$ ,
- les valeurs supérieures à 1500 ppm,  $n_2$ .

2 • Cette procédure permet de calculer l'indice ICONe suivant la formule :

$$I = \left( \frac{2,5}{\log_{10}(2)} \right) \log_{10}(1 + f_1 + 3f_2)$$

- où  $f_1$  est la proportion des valeurs entre 800 et 1500 ppm, soit :  $f_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1 + n_2}$
- et  $f_2$  est la proportion des valeurs supérieures à 1500 ppm :  $f_2 = \frac{n_2}{n_0 + n_1 + n_2}$

## Dresser l'état des lieux de la qualité d'air intérieur

L'indice de confinement est calculé pour chaque salle instrumentée et arrondi à l'unité.

### Quelle correspondance ?

Quelle est la relation entre l'indice ICONe et la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'air intérieur ? Ce tableau résume les liens entre ces informations.

Indice ICONe et nature du confinement de l'air	Valeur brute de l'indice de confinement ICONe	Correspondance indicative de dépassement des seuils associée à la période
0 - Confinement nul	ICONe < 0,5	> 85 % des valeurs mesurées en dessous de 800 ppm de CO <sub>2</sub>
1 - Confinement faible	0,5 ≤ ICONe < 1,5	15 à 50 % des valeurs mesurées comprises entre 800 et 1500 ppm
2 - Confinement moyen	1,5 ≤ ICONe < 2,5	50 à 99 % des valeurs mesurées comprises entre 800 et 1500 ppm
3 - Confinement élevé	2,5 ≤ ICONe < 3,5	1 à 30 % des valeurs mesurées supérieures à 1500 ppm
4 - Confinement très élevé	3,5 ≤ ICONe < 4,5	30 à 75 % des valeurs mesurées supérieures à 1500 ppm
5 - Confinement extrême	ICONe ≥ 4,5	> 75 % des valeurs mesurées supérieures à 1500 ppm

Source : Protocole de mesure en continu du dioxyde de carbone dans l'air (indice de confinement ICONe) dans les établissements d'enseignement d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, CSTB, juin 2023. Infographie Uniclîma.

À noter • Selon l'usage des pièces, une occupation minimale doit être respectée pour s'assurer de la pertinence de l'indice de confinement calculé. Exemple : 12 heures cumulées par semaine pour une salle de classe en collège, 8 heures en lycée, 2 heures par semaine en dortoir de maternelle... Ainsi, les mesures seront réputées d'une moindre incertitude. Dans le cas contraire, les mesures seront réalisées en continu, ou bien le défaut de durée minimale d'occupation devra être indiqué dans le rapport final de mesures.



## Décryptage n°3 Trois experts livrent leur analyse



### Philippe Petit – Cabinet MLER

Conseiller en Environnements intérieurs, Expert près de la Cour d'Appel de Chambéry, Accompagnateur Ecrains® (Ademe).

#### « Il faut former à la surveillance et au diagnostic »

« Cette réglementation sur la surveillance de la qualité de l'air intérieur montre une avancée. Mais on peut s'interroger sur son application assez complexe, notamment aux étapes clés du bâtiment. Peu d'informations remontent pour le moment.

Impliquer les occupants dans la vérification des équipements est une bonne chose. Mais les propriétaires ou exploitants préfèrent généralement confier cette tâche à des intervenants extérieurs. Pour eux, se pose alors la question : comment valoriser les tournées annuelles de simples inspections des menuiseries extérieures ?

Il est certainement plus intéressant de développer la formation des personnels des collectivités locales et propriétaires des bâtiments pour qu'ils s'emparent de cette compétence. D'expérience, je sais que ces évaluations et diagnostics pourraient faire émerger les problèmes récurrents de fonctionnement des systèmes de ventilation. On vérifierait l'état des filtres, les défauts d'étanchéité des gaines... Ce qui améliorerait la maintenance.

En revanche, je pense que la réglementation n'aurait pas dû écarter les particules fines, les PM<sub>2,5</sub>, de cette surveillance. Bien sûr, le CO<sub>2</sub> peut causer des problèmes sanitaires, plutôt mineurs. Par contre, on sait depuis longtemps – cela a été étudié, quantifié, valorisé – que les particules fines tuent. C'est un sujet à ne pas négliger. »

### Claire-Sophie Coeudevez – Medieco

Directrice

#### « La prise de conscience du sujet est très forte »

« La réglementation de décembre 2022 sur la surveillance de la qualité de l'air dans les ERP a incité les responsables de collectivités à poursuivre les actions déjà engagées et parfois à aller au-delà de la simple mesure de polluants. En témoignent leurs choix de produits (mobilier, produits d'entretien, produits d'hygiène, matériaux de



construction, de revêtement et de décoration...) : le critère des émissions de polluants devient prépondérant. Ce qui, concrètement, a un impact favorable sur la qualité d'air.

Les textes incitent au changement de pratiques en matière de ventilation. Mais nous sommes loin du compte. Dans le neuf, les ouvrages sont équipés de ventilation mécanique. C'est différent en rénovation énergétique : malgré les travaux d'isolation et de menuiseries, la ventilation est parfois inexistante... Ce qui traduit un défaut d'action globale et d'information des entreprises. Nos interventions visent à dédramatiser ce sujet et d'accompagner les maîtres d'ouvrage et prescripteurs dans une réflexion globale, et si possible, très en amont des chantiers. »

### Jean-Charles Ponelle Ofis Veolia

Responsable Développement Qualité de l'Air

#### « Des collectivités plus impliquées »

« Par la pratique de mesures, les collectivités ont appris la réglementation sur la qualité de l'air dans les ERP concernés. Les nouveaux textes reposent sur une autre philosophie : moins de mesures, plus d'implication pour une amélioration continue par l'évaluation des moyens d'aération, les autodiagnostic et le plan d'actions.

Je pense que ces acteurs ont besoin d'être accompagnés pour parvenir à une montée en compétence et en autonomie. Certains ont déjà opté pour cette démarche. Il en va autrement des étapes clés du bâtiment - en



construction et rénovation - où les campagnes sont obligatoires. Les pouvoirs publics ont produit un texte simple à comprendre. Mais les connaisseurs des chantiers ont compris que ce sera compliqué à appliquer. Les grosses rénovations, suivies par une ingénierie et des entreprises chevronnées, ne connaîtront pas de difficultés. Il en sera peut-être différemment pour les plus modestes.

Sur le plan technique, les capteurs de CO<sub>2</sub> ont évolué. Certains modèles automatisent la prise de mesures sur deux heures au pas de dix minutes. Développement intéressant : celui de capteurs connectés à une plateforme de compilation de données. Les clients disposent d'une vision en temps réel de la qualité d'air des locaux avec le bénéfice d'alerte en cas de dépassement. En ce qui concerne les composés organiques volatils (formaldéhyde ou benzène), nous travaillons toujours avec des capteurs passifs. Des fournisseurs travaillent sur le développement d'appareils à lecture directe. »



## Conseils d'Uniclimate Comment mieux renouveler l'air ?

À l'heure où l'on renforce l'isolation et l'étanchéité des bâtiments en rénovation, la ventilation des bâtiments est indispensable pour maintenir un environnement intérieur sain, confortable et sûr.

Critères de sélection	Coûts		Performance & confort				Polluants				
	Investissement	Maintenance	Performance énergétique	Qualité de l'air intérieur	Confort thermique	Confort acoustique	CO <sub>2</sub>	Humidité	Formaldéhyde	Benzène	PM
VMC simple flux	€	€	+	+	+	+	+++ <sup>4</sup>	++	+	+	
VMC double flux décentralisée	€€	€€€ <sup>1</sup>	+++	+++	+++	++	+++ <sup>4</sup>	++	+	+	+
VMC double flux centralisée	€€€	€€ <sup>1</sup>	+++ <sup>2</sup>	Top & sur mesure	+++ <sup>3</sup>	+++	+++ <sup>4</sup>	++	+	+	+++

Infographie Uniclimate.

Choisir une solution de ventilation générale et permanente repose sur une démarche multicritère.

- 1 • En centralisé, la maintenance s'effectue sur la centrale de traitement d'air ; en décentralisé, dans toutes les pièces équipées.
- 2 • La performance est de +++ avec une modulation de débit.

- 3 • Le confort thermique est de +++ avec un préchauffage de l'air (exemple : batteries sur la CTA, couplée à une pompe à chaleur).
- 4 • La réduction du CO<sub>2</sub> atteint +++ avec une modulation de débit.

- PM • Seules les solutions double flux sont performantes au regard des particules fines. La ventilation centralisée est plus performante en raison de la présence de différents étages de filtration.

La réglementation sur la qualité de l'air intérieur (QAI) dans les établissements recevant du public prend désormais en compte trois types de polluants gazeux. C'est un progrès pour lequel Uniclimate recommande de porter une grande attention au système de ventilation avant tout. Celui-ci saura maintenir une qualité d'air intérieur optimale au regard des trois polluants réglementaires.

Selon la technologie employée, le système de ventilation pourra également traiter les pollutions particulaires qui ne sont pas prises en compte dans cette réglementation.

La ventilation mécanique est efficace. Elle renouvelle l'air à l'intérieur des bâtiments en évacuant l'air vicié et en introduisant de l'air neuf. Par ailleurs, le principe du balayage permet de traiter la totalité des locaux d'un bâtiment. Les débits

sont réglementaires et le bon fonctionnement est totalement indépendant de la météo extérieure (températures, pressions, vents...).

Ces systèmes ont l'avantage de maintenir en permanence les conditions optimales pour la santé des occupants tout en maîtrisant les consommations d'énergie et la préservation du bâti dans la durée. C'est pourquoi aérer n'est pas ventiler. Quel que soit le protocole réellement appliqué, l'aération par ouverture des fenêtres ne remplit pas toutes ces fonctions. C'est pourquoi la ventilation mécanique s'est imposée en construction neuve.

### Recommandation : filtrer l'air entrant

Avec des bâtiments isolés et très étanches à l'air, les solutions de ventilation deviennent aujourd'hui indispensables en rénovation.

L'air extérieur n'est pas toujours exempt de pollutions, notamment dans un certain nombre d'environnements. Afin d'améliorer la qualité d'air intérieur, filtrer systématiquement l'air entrant est donc recommandé, à défaut d'être obligatoire.

Dans un établissement recevant du public (ERP), la première chose à faire consiste donc à vérifier l'existence et le bon fonctionnement du système de ventilation mécanique existant, avec une remise à niveau par un professionnel si nécessaire. Et, quand les bâtiments n'en sont pas équipés, car anciens, l'ajout d'un système de ventilation est nécessaire, voire obligatoire. Schématiquement, en fonction des contraintes à la fois techniques, environnementales et financières, trois types de solutions permettent de répondre aux enjeux de maîtrise de la qualité d'air intérieur. ■



# Optez pour l'efficacité

*Uniclimate recommande trois grands types d'actions pour créer ou rétablir un système de ventilation efficace sur les polluants réglementaires, voire aussi sur les particules.*

*De la ventilation simple flux, à la double flux décentralisée ou centralisée, le choix sera essentiellement guidé par les capacités du bâti à accueillir les systèmes et les réseaux aérauliques, le niveau d'investissement, équipements et maintenance compris, ainsi que les objectifs de qualité.*

## 1 LA VENTILATION MÉCANIQUE SIMPLE FLUX CENTRALISÉE

La ventilation mécanique simple flux (VMC simple flux) repose sur le principe d'extraction d'air vicié dans les pièces à pollutions spécifiques (toilettes, salles d'eau, cuisines, etc.).

Le bâtiment est donc mis en légère dépression, ce qui favorise l'entrée d'air neuf dans les pièces à vivre par l'intermédiaire des entrées d'air calibrées situées dans les menuiseries ou les murs.

Grâce à la dépression et au détalonnage des portes (ou grilles de transfert), l'air circule dans tout le bâtiment par balayage et traite la totalité des volumes.

### Avantages

La VMC simple flux répond au règlement départemental sanitaire type (RSDT) sur pratiquement tous types de bâtiments tertiaires.

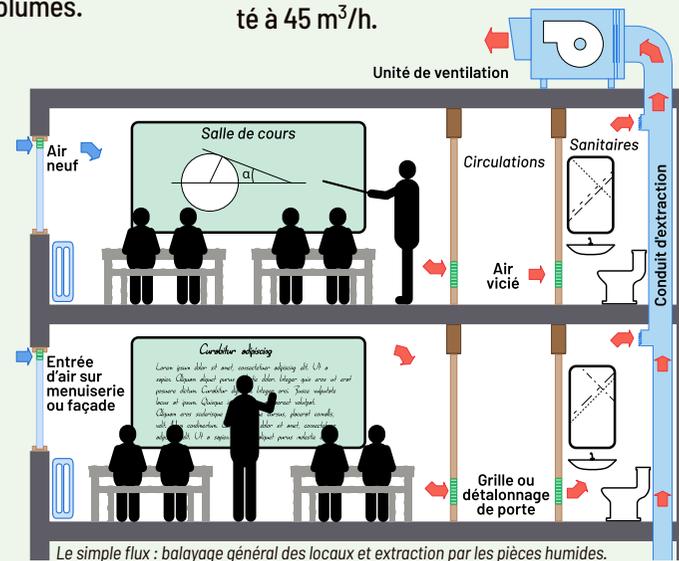
Le gainage aéraulique, nécessaire uniquement sur le circuit d'extraction d'air vicié, est moins difficile à ajouter en rénovation.

### Variante

À la solution autoréglable (à débit d'air constant), classique en rénovation, les industriels ont ajouté plusieurs variantes à débits modulables pour améliorer l'efficacité énergétique et diminuer la déperdition d'énergie (systèmes pilotés sur capteurs de CO<sub>2</sub> ou autres...).

### Contrainte

Les systèmes simple flux par extraction dans le tertiaire peuvent être limités par la technologie des composants comme les entrées d'air avec un débit limité par unité à 45 m<sup>3</sup>/h.



## Purificateur d'air : un usage ponctuel, en complément

*Pour certains types de pollutions, notamment particulaires, un purificateur d'air autonome est parfois susceptible d'apporter un complément ponctuel à la ventilation. Le guide «Panorama des purificateurs d'air dans le tertiaire», réalisé en 2022 par Uniclimate recense les solutions disponibles et leurs conditions d'utilisation.*



## ② LA VENTILATION MÉCANIQUE DOUBLE FLUX DÉCENTRALISÉE

Autre solution : la ventilation mécanique double flux décentralisée. Ce type d'équipement permet de s'affranchir des difficultés à intégrer des réseaux aérauliques dans un bâtiment existant en rénovation.



Le double flux décentralisé est adapté à la rénovation de locaux scolaires.

La ventilation *générale et permanente* du bâtiment souhaitée par la réglementation dans le neuf est reconstituée grâce à l'installation dans une pièce ou zone d'un bâtiment d'un système autonome installé en façade, en imposte ou en allège. Celui-ci insuffle de l'air extérieur éventuellement filtré (une option recommandée) et évacue l'air vicié. Il existe des règles d'installation pour éviter que l'air vicié rejeté ne contamine l'insufflation d'air neuf. Cette solution est économique à l'investissement, mais pas nécessairement en consommation d'énergie dès lors que l'on équipe un grand nombre de pièces.

### **Avantages.**

Cette technologie a pour intérêts la récupération de chaleur, la filtration de l'air neuf ainsi que la modulation des débits. Elle permet l'efficacité énergétique, l'autonomie des pièces, la progressivité de l'investissement et un phasage plus simple des travaux.

### **Un filtre bon marché peut en réalité coûter beaucoup plus cher...**

*Qu'ils soient moléculaires, pour les gaz, ou particulaires, les filtres des centrales de traitement d'air induisent toujours une perte de charge dont dépend en partie la consommation d'énergie du système.*

*À capacité de filtration égale, le choix d'un filtre meilleur marché mais induisant davantage de pertes de charge peut finalement coûter plus cher à l'exploitation, énergie consommée comprise...*

*Il est impératif de rester attentif à l'exploitation et à la maintenance des équipements.*

## ③ LA VENTILATION MÉCANIQUE DOUBLE FLUX CENTRALISÉE

La ventilation mécanique double flux centralisée cumule l'extraction de l'air vicié et l'insufflation d'air neuf. Elle peut intégrer une filtration de l'air ainsi qu'un système thermique.

La particularité de l'unité centrale est d'être structurée autour d'un échangeur de chaleur. Celui-ci assure le transfert de l'air extrait à l'air entrant. Elle présente deux circuits qui évitent la contamination croisée entre les flux. Cette solution permet d'accéder à de multiples possibilités de filtration et de traitement d'air. Elle nécessite en revanche de trouver les espaces pour passer des réseaux aérauliques, l'un pour l'insufflation, l'autre pour l'extraction.

### **Avantages**

Filtration, traitement d'air, récupération de chaleur, optimisation énergétique, modulation de débits...

### **Variantes**

Au niveau de l'échangeur thermique, il existe des variantes qui récupèrent la chaleur de l'air extrait. Différents types d'échangeurs, à haut rendement ou à récupération « sensible », optimisent la récupération de chaleur. Ce type de matériel peut intégrer un groupe thermodynamique pour améliorer le transfert d'énergie.



La récupération de chaleur impacte sur les dépenses d'énergie de chauffage.

Illustration d'après un document S&P-Unevent.

