

MAÎTRISER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR POUR PRÉSERVER LA SANTÉ DES OCCUPANTS

Docteur Fabien Squinazi,

Ancien Directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris
Membre du Haut Conseil de la santé publique
Membre du conseil scientifique de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur
Médecin biologiste



Remplacement d'un filtre de ventilation

Fabien Squinazi est médecin biologiste, ancien biologiste des hôpitaux, ancien directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris et ancien chef du Bureau de la santé environnementale et de l'hygiène à la Mairie de Paris. Membre de différentes commissions au ministère de la Santé (Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section des milieux de vie, groupe Bâtiment – santé, comité technique plomb et comité d'experts « déchets d'activités de soins ») et à l'Agence nationale de sécurité sanitaire (comité d'experts spécialisés « milieux aériens » et groupes de travail), il est aujourd'hui membre du conseil scientifique de l'Observatoire national de la qualité de l'air intérieur, du Haut Conseil de la santé publique dans la commission « Risques liés à l'environnement », membre correspondant de l'Académie nationale de pharmacie (6^e section santé environnementale) et de plusieurs associations en lien avec les sujets suivants : santé environnement, Haute Qualité Environnementale des bâtiments, asthme et allergies, prévention de la pollution atmosphérique, prévention et étude de la contamination des salles propres, métiers de l'environnement aérien. Il a publié plusieurs articles et ouvrages sur la qualité de l'air et la qualité de l'eau.

La dégradation de la qualité de l'air intérieur peut se manifester par diverses pathologies liées au développement de micro-organismes ou à la présence de polluants ou d'allergènes. D'autres symptômes collectifs non spécifiques, affectant plusieurs sphères de l'organisme (ORL, oculaire, respiratoire, cutanée, neurologique, etc.) peuvent survenir dans un bâtiment et disparaître lorsque les personnes qui se plaignent le quittent. Dans les deux cas, une enquête médicale et environnementale permettra d'identifier les aspects cliniques puis de rechercher les sources de pollution et de dysfonctionnement du système de ventilation. Les résultats de l'enquête et l'interprétation des concentrations observées par rapport à des valeurs de référence permettront de fournir des éléments pour une compréhension des problèmes rencontrés. Il existe aujourd'hui différents outils de maîtrise et d'évaluation de la qualité de l'air intérieur lors de la construction ou de la rénovation d'un bâtiment et lors de l'exploitation. On distingue trois principales catégories : 1/ des démarches préventives prenant en compte les sources de pollution (intérieures et extérieures au bâtiment) et le système de ventilation, 2/ des protocoles de mesure de divers paramètres à réception ou en exploitation et 3/ des instruments de mesure fournissant des informations continues sur la qualité de l'air intérieur.

L'ÉMERGENCE DU *SICK BUILDING SYNDROME*

L'air intérieur correspond aux environnements clos intérieurs non industriels qui comprennent les habitations, les établissements recevant du public, les lieux de garde et d'enseignement, les établissements de santé et médico-sociaux, et les moyens de transport. Vivre, fréquenter, étudier ou travailler dans ces environnements intérieurs peut être à l'origine de signalements de désagréments ou de troubles de santé par les usagers ou les occupants.

Les autorités sanitaires françaises sont de plus en plus souvent confrontées à des « épidémies de symptômes inexplicables », qui surviennent dans des lieux de travail et dans des bâtiments publics tels que des écoles ou des hôpitaux. Ces syndromes collectifs non spécifiques, communément nommés « syndrome des bâtiments malsains » (*sick building syndrome*), sont à distinguer des maladies spécifiques directement liées au bâtiment (*building-related illness*), qui présentent un tableau clinique homogène, des anomalies cliniques ou biologiques objectives et pour lesquelles un ou plusieurs agents sont identifiables par le médecin¹ : pathologies infectieuses (légionellose, maladies grippales et rhume, tuberculose), immunologiques (pneumopathie d'hypersensibilité) ou allergiques (rhinite allergique, asthme, dermatite atopique, urticaire de contact). Les agents en cause sont des bactéries, virus, champignons, actinomycètes, moisissures et des allergènes d'acariens, de blattes, d'animaux domestiques, etc.

Par opposition au *building-related illness*, le *sick building syndrome* provoque des symptômes divers, non spécifiques, qui peuvent être variables d'une personne à l'autre, y compris au cours d'un même épisode. Les personnes peuvent présenter de nombreuses rechutes, en particulier chaque fois qu'elles retournent dans les lieux où les symptômes ont démarré. Les symptômes sont généralement subjectifs : l'examen clinique des personnes qui se plaignent ne révèle pas d'anomalie objective et les résultats des examens complémentaires pratiqués sont normaux. Les plaintes peuvent concerner différents organes et sont souvent polymorphes. Chaque personne peut présenter différents signes cliniques, se combinant parmi cinq catégories :

1. Symptômes affectant les muqueuses et les voies respiratoires supérieures : les yeux (irritation, sécheresse, picotements, démangeaisons, sensation de brûlure, larmolements), le nez (irritation, sécheresse, congestions, éternuements, saignements), ou la gorge (irritation, sécheresse, voix enrouée ou modifiée, toux) ;
2. Symptômes affectant le système respiratoire profond : oppression thoracique, respiration sifflante, essoufflements, crise d'asthme, etc. ;
3. Symptômes affectant la peau tels que sécheresse, démangeaisons, éruptions, sensations de brûlure ou de pression sur le visage, peau du visage sèche ou rouge ;

4. Symptômes affectant le système nerveux central provoquant fatigue, difficultés de concentration, somnolence, tête lourde, maux de tête, étourdissements, sensations vertigineuses, nausées ;
5. Symptômes de gêne extérieure (odeurs déplaisantes, modification du goût).

Les manifestations de gêne, d'inconfort ou de symptômes ressentis à l'intérieur d'un bâtiment ont la particularité d'être améliorées après la sortie des locaux incriminés, de toucher en priorité les personnes vulnérables et de favoriser les exacerbations cliniques chez des personnes souffrant déjà de pathologies allergiques, respiratoires, oculaires ou cutanées.

UNE ORIGINE MULTIFACTORIELLE AU *SICK BUILDING SYNDROME*

De nombreuses publications scientifiques^{2,3} relatent des associations entre certains facteurs environnementaux ou psychosociaux et la survenue de ces symptômes. Mais plusieurs auteurs^{4,5} s'accordent à penser que tous ces facteurs peuvent jouer un rôle sans qu'aucun d'eux suffise à expliquer à lui seul les phénomènes sanitaires observés. On parle ainsi de « pathologie multifactorielle »⁶ combinant :

- Des facteurs environnementaux : présence de polluants intérieurs, comme les composés organiques volatils dont les aldéhydes, les particules et les fibres, le dioxyde d'azote, l'ozone, les moisissures liées à l'humidité, défaillances de la ventilation, température inconfortable, hygrométrie trop faible, éclairage inadéquat, suroccupation des locaux, etc. ;
- Des facteurs de risques individuels : terrain immunitaire favorable, sécheresse cutanée préexistante, port de lentilles de contact ;
- Des facteurs psychosociaux : management trop distant ou au contraire restreignant l'autonomie des personnels, stress du fait d'une charge de travail trop lourde, de rapports difficiles avec la hiérarchie ou des collègues de travail, travail ennuyeux, manque d'intimité ;
- L'influence relative de ces différents facteurs peut évoluer au cours du temps, en particulier si le problème initial génère une crise lorsque les premiers éléments de gestion ne permettent pas de mettre fin aux symptômes signalés. De nombreux facteurs sociaux deviennent susceptibles d'amplifier la crise.

Outre les conséquences qui peuvent être très néfastes sur la santé, le *sick building syndrome* provoque également une détérioration de la performance, celle des employés de bureaux, mais aussi celle des enfants dans le cadre scolaire.

2 Burge PS. Sick building syndrome *Occup Environ Med* 2004, 61,185-190

3 WHO, Indoor air quality: biological contaminants. WHO regional publications. European series no. 3. WHO, 1990:1-54

4 Mendell MJ, Fisk WJ. Is health in office buildings related only to psychosocial factors? *Occup Environ Med* 2007, 64 (1) : 69-70

5 Baker DB. Social and organizational factors in office building-associated illness. *Occup Med* 1989, 4 (4): 607-24

6 Lahtinen M., Huuhtanen, Reijula. Sick Building syndrome and psychosocial factors – a literature review. *Indoor Air* 1998, 4, 71-80

1 Institut de Veille Sanitaire. Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables. Guide technique. 2010.

LE CONFORT, LA SANTÉ ET LA PERFORMANCE AU TRAVAIL DANS LES IMMEUBLES DE BUREAUX

Une enquête, menée dans les immeubles de bureaux en Ile-de-France par la Société de Médecine du Travail de l'Ouest de l'Ile-de-France et le Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris,⁷ a permis de mieux caractériser les plaintes des salariés en s'appuyant sur un auto-questionnaire d'enquête médicale distribué aux salariés à l'occasion de leur visite chez le médecin du travail. Deux études, effectuées en 1994 et en 1995, ont permis de recueillir 4 276 questionnaires en hiver et 2 152 en été. Les résultats ont été les suivants : une personne interrogée sur deux se plaignait de symptômes reliés au bâtiment : nez (25 %), yeux (24 %), gorge (19 %), maux de tête (17 %), peau (12 %), difficultés de concentration (10 %), fatigue anormale (8 %). L'enquête a également révélé de nombreuses sources d'insatisfaction : température des bâtiments (décriée par 60 % des répondants), qualité de l'air (58 %), bruit (42 %) et éclairage (35 %). Une seconde enquête, cette fois-ci nationale et réalisée selon le même format au cours de l'hiver 1996-1997 auprès de 3 953 salariés, a confirmé ces résultats.

Le projet européen OFFICAIR⁸, réalisé en 2010-2014 auprès de 1 190 répondants, a mis en lumière les mêmes sources d'insatisfaction, mais dans des proportions

différentes : température (35 %), qualité de l'air (38 %), bruit (44 %) et éclairage (27 %). Dans un sous-échantillon de cinq bâtiments⁹, les relations entre qualité de l'air intérieur et tests de performance au travail ont été étudiées. Il a été montré que les variables individuelles, comme l'âge et la prise d'un traitement médical restaient les principaux déterminants de la performance au travail. Autres résultats : les concentrations intérieures des xylènes et de l'ozone pourraient influencer les temps de réaction des salariés en période estivale. Par ailleurs, aussi bien en été qu'en hiver, la satisfaction vis-à-vis du bruit et de la possibilité de contrôler la température intérieure augmenteraient la productivité autoévaluée par les occupants.

Aux États-Unis, l'étude du professeur Fisk et de ses collaborateurs¹⁰ a mis en regard le coût d'un environnement intérieur non optimisé (en termes d'absentéisme, par exemple) avec les montants nécessaires à l'amélioration de cet environnement. Selon les différents scénarios d'amélioration envisagés, les bénéfices pourraient atteindre jusqu'à 17 milliards de dollars annuels pour l'ensemble du parc de bureaux américain.

7 Squinazi F, Lanfranconi I., Giard A.M. (1994) Confort et santé dans les bâtiments climatisés. Proposition d'un auto-questionnaire à utiliser par le médecin du travail. Documents pour le Médecin du Travail, n°60, 4ème trimestre, 1994, 341-352

8 Bartzis J. and al. European collaborative project OFFICAIR (2014) "On the reduction of health effects from combined exposure to indoor air pollutants in modern offices

9 Mandin C., BOERSTRA A., Le Ponner E. and al. (2017) Qualité de l'air intérieur et confort dans les espaces de bureaux, et relations avec la performance au travail. Volet français au projet OFFICAIR, Partie 2. Environnement, Risques & Santé, 16, n°6, 565-74

10 Fisk WJ, Black D, Brunner G (2011) Benefits and costs of improved IEQ in U.S. offices. Indoor Air, 21: 357-67

QUALITÉ DE L'AIR DES SALLES DE CLASSES ET PERFORMANCES SCOLAIRES DES ENFANTS

En 2007, Pawel Wargocki et David Wyon¹¹ ont mené en été deux études interventionnelles sur l'environnement dans deux salles de classe d'une école danoise occupées par des enfants âgés de 10 à 12 ans.

Les auteurs ont observé que la diminution de la température de 25°C à 20°C accroissait les performances obtenues aux résultats de deux exercices de calcul et de deux exercices basés sur le langage, semblables au travail scolaire. L'augmentation de la performance était principalement due à l'augmentation de la vitesse de réponse des enfants. Autres impacts positifs : le ressenti de la température par les élèves est passé de « légèrement trop chaud » à « neutre » ; et les enfants ont signalé moins de maux de tête à cette température plus basse, de façon significative. Un panel d'adultes entrant dans les salles de classe juste après le départ des enfants a également constaté une ambiance plus fraîche et plus acceptable à cette température plus basse.

En complément, le doublement du débit d'air neuf par personne de 5 L/s à 10 L/s augmentait également la performance des élèves de 15 % pour quatre exercices de calcul, en accroissant la vitesse de réponse tout en ne générant presque aucune erreur.

En parallèle, une étude européenne¹² portant sur 800 enfants dans huit écoles a montré en 1996 que les scores des élèves à des tests de concentration diminuaient lorsque le confinement (mesuré par le dioxyde de carbone) augmentait.

Ces résultats montrent que la mise en place de moyens pour empêcher l'élévation de température et pour augmenter la ventilation pourrait permettre d'améliorer les résultats scolaires des enfants.

11 Wargocki P., Wyon D.P. The effects of moderately raised classroom temperatures and classroom ventilation rate on the performance of schoolwork by children. HVAC&R Research 2007, 13:2, 193-220

12 Myhrvold, A.N., E.Olsen, and O. Lauridsen 1996. Indoor Environment in Schools—Pupils' Health and Performance in regard to CO2 Concentrations. In Indoor Air '96. The Seventh International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Vol 4, pp. 369–371

L'ENQUÊTE ENVIRONNEMENTALE : UN DISPOSITIF QUI PERMET D'IDENTIFIER ET DE CARACTÉRISER LES ENJEUX RELATIFS À LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS

Une enquête environnementale est ouverte lorsque des travaux, des aménagements ou des ouvrages sont susceptibles, en raison de leur nature, d'affecter l'environnement. L'enquête environnementale s'ancre dans une double démarche¹³ :

- Une démarche médicale d'identification des symptômes non spécifiques ou des pathologies associées à la présence d'agents dans les locaux incriminés. La rencontre des interlocuteurs médicaux, gestionnaires, administratifs et techniques ; puis l'analyse chronologique des faits, doivent permettre d'identifier l'élément déclenchant les symptômes, la temporalité de ces derniers (durée, fréquence) et le nombre de personnes concernées. Il peut s'agir de la perception d'une odeur particulière, d'une perturbation de l'environnement engendrée par des travaux (bruit, poussière, modifications perçues comme nuisibles), d'une inquiétude générée par une personne malade dans l'entourage, etc. Certains éléments de contexte peuvent aussi favoriser le déclenchement des signalements : un environnement perçu comme dégradé (chantier à proximité,

mauvaise ergonomie du poste de travail), un contexte sociologique tendu (conflits sociaux sous-jacents, mauvaises conditions de travail, rapports hiérarchiques problématiques, situations de management défectueux...), un stress physique ou psychique inhabituel (déménagement, examens, réorganisation, situation économique difficile, perspective de compression de personnel...).

- Une démarche technique comportant une visite des locaux incriminés et de leurs annexes, avec la recherche des sources potentielles de pollution. L'évaluation doit prendre en compte les émissions potentielles des matériaux de construction, des revêtements (des murs, du sol et du plafond), des équipements techniques (meublier, appareils de combustion, de climatisation, de chauffage, informatique), des produits d'entretien, de soins corporels, de bricolage et de désodorisation, etc. On recherchera des tâches d'humidité, des dégradations des revêtements et la présence de moisissures et on vérifiera l'efficacité du renouvellement de l'air des locaux (ouvrants, système de ventilation naturelle ou mécanique). Il convient également d'identifier de potentielles sources extérieures de proximité, comme une tour aéroréfrigérante, un parc de stationnement, une activité industrielle ou artisanale, voire un bâtiment construit sur un site potentiellement pollué.

À partir des informations recueillies au cours de l'enquête environnementale et de l'avis médical, on définit une stratégie de mesure d'agents physiques, chimiques ou microbiologiques dans l'air, les matériaux ou les surfaces. Une référence extérieure et/ou un local témoin à proximité des locaux incriminés peuvent être utiles pour servir de points de comparaison.

¹³ Norme PR NF X 43-406 : Décembre 2018. Qualité de l'air – Stratégie d'enquête environnementale suite à signalement. Bâtiment à usage d'habitation, d'enseignement et de bureaux

Pour exemple, les paramètres suivants seront mesurés en fonction des sources de pollution suspectées :

Monoxyde de carbone	Dysfonctionnement des appareils de chauffage et de production d'eau chaude, fumée de tabac ; pollution urbaine extérieure dont trafic automobile de proximité
Composés organiques volatils	Produits de construction ou de décoration (produits dérivés du bois, traitement du bois, revêtements de sol, de mur et de plafond, produits de pose primaires, ragréages et colles, peintures, vernis), ameublement, produits d'entretien, nettoyage à sec, fumée de tabac et e-cigarette ; pollution urbaine extérieure dont trafic automobile de proximité (carburants, station-service, parcs de stationnement), proximité d'industries et d'incinérateurs, pollution éventuelle du sol selon historique du site, asphalte ou bitume, incendies
Benzène	Fumée de tabac, combustion bougies parfumées et encens, chauffage par combustion ; carburants (proximité d'une station-service, d'un parc de stationnement)
Formaldéhyde	Tabagisme et e-cigarette, bois brut et panneaux dérivés du bois avec liant à base de formol (panneaux de particules, de fibres, OSB, etc.), peintures à solvant, matériaux intégrant du formaldéhyde dans leur composition sans effet barrière à l'émission, produits d'entretien et de traitement (phytosanitaire ou curatif contre des nuisibles, combustion encens et bougies parfumées, fumée de tabac
Ozone	Imprimantes laser, photocopieurs, purificateurs d'air avec champ électrique
Dioxyde d'azote	Combustions diverses dont combustion gaz, mauvaise étanchéité des conduits d'évacuation des fumées ; pollution urbaine dont trafic automobile, prise d'air à proximité du trafic automobile, d'un parc de stationnement ou d'un garage
Particules	Réseaux du système aéraulique encrassés/dégradés, combustion, fumée de tabac ; proximité d'un chantier, pollution urbaine extérieure dont trafic automobile, proximité d'industries, air extérieur pollué (dont pollens)
Fibres minérales artificielles	Laines de verre, de roche, de laitier
Radon	Matériaux de construction ; sol dans zones à potentiel radon (fissures, porosité, joints, passage de canalisation)
Flore fongique aéroportée	Indicateur de la qualité de filtration de l'air par les installations de traitement d'air, source intérieure d'humidité (dégâts des eaux, infiltrations condensations) ou de développement de moisissures
Flore bactérienne aéroportée	Indicateur environnemental de l'efficacité du renouvellement d'air, de la propreté des locaux et des installations de ventilation/climatisation
Allergènes d'acariens (pour des patients allergiques)	Literie, sommier tapissier, revêtements textiles de sol et de murs, rideaux, canapés, jouets en peluche
Legionella pneumophila	Réseaux intérieurs de distribution d'eau, aéroréfrigérants



Capteur de mesure en continu de certaines familles de polluants de l'air intérieur

On procède également à des mesures systématiques de la température et de l'humidité, ainsi que du dioxyde de carbone :

- Les mesures de la température et de l'humidité relative sur une durée d'au moins 24 heures (8 jours si possible) donnent des informations sur les conditions ambiantes des environnements étudiés. Ces paramètres permettent de témoigner des conditions de confort du bâtiment pour les occupants, mais aussi des conditions d'émissions chimiques résultant des divers matériaux et produits présents au sein du bâtiment ;
- La mesure du dioxyde de carbone donne des indications sur le renouvellement de l'air des locaux. Elle permet de mettre en évidence, selon les périodes d'occupation et de non-occupation du local, les fluctuations nyctémérales¹⁴ ainsi que les variations existantes entre la semaine et le week-end.

Pour interpréter les résultats des mesures, il est utile de s'appuyer sur des valeurs de référence. Le choix de la valeur de référence pour une substance donnée devra être effectué en prenant en compte plusieurs facteurs : la typologie du milieu dans lequel les mesures ont été conduites, la durée d'exposition des personnes concernées par le signalment (s'agit-il d'une exposition aiguë de courte durée ou d'une exposition continue, chronique, de long terme ?) et la durée de prélèvement des mesures.

Dans un contexte où la finalité des investigations a pour objectif la préservation de la santé des occupants, le choix des valeurs de référence pour l'environnement étudié se fait en priorité de la manière suivante : 1/valeurs réglementaires, lorsqu'elles sont définies ; 2/valeurs repères d'aide à la gestion (VRAI) proposées par le Haut Conseil de la santé publique ; sinon 3/valeurs guides d'air intérieur de l'Anses (VGAi) ou valeurs guides de l'OMS ou valeurs toxicologiques de référence (VTR). Pour les substances

ne disposant pas de ces valeurs de référence, des valeurs à visée informative issues d'études représentatives de l'environnement étudié peuvent être utilisées.

À terme, l'enquête doit faire état de propositions d'actions.

LES LEVIERS D' ACTIONS DE PRÉVENTION ET DISPOSITIFS DE REMÉDIATION

Face aux enjeux sanitaires mais aussi environnementaux et économiques qu'elle représente, la maîtrise de la qualité de l'air intérieur est devenue un sujet de prévention majeur pour les acteurs de la construction, de la rénovation et de l'exploitation du bâtiment.

Différents leviers d'actions de prévention et dispositifs de remédiation ont vu le jour pour répondre à ces enjeux.

1. BÂTIMENT NEUF OU RÉNOVÉ : LES TRAVAUX DE L'ALLIANCE HQE GBC FRANCE

L'Alliance HQE GBC France¹⁵ a publié en 2013 un document portant sur les règles d'application pour l'évaluation de la qualité de l'air intérieur à la réception d'un bâtiment neuf ou rénové (c'est-à-dire au moment du transfert de propriété au maître d'ouvrage, avant que les occupants n'intègrent le bâtiment)¹⁶. Le guide pratique¹⁷, publié en juin 2017, présente les cinq étapes clefs pour intégrer, réaliser et valoriser des mesures de qualité de l'air intérieur à réception : au moment du programme, de la conception du bâtiment, du dossier de consultation des entreprises, de la réalisation du bâtiment et de sa livraison.

Plusieurs autres travaux se sont concentrés sur la phase chantier, maillon sensible de la chaîne de construction et de rénovation d'un bâtiment.

Dans le contexte d'une surveillance régulière de la qualité de l'air intérieur des bâtiments durant leur phase de vie, l'Alliance HQE GBC France a proposé en 2018 dans un document méthodologique des règles d'application pour l'évaluation de la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment en exploitation¹⁸. Ce document s'inscrit dans l'engagement de l'association pour la qualité de vie du cadre de référence du bâtiment durable. Les paramètres mesurés, de nature physique, chimique et microbiologique, sont associés à des valeurs de référence permettant de détecter d'éventuels dysfonctionnements techniques du bâtiment en exploitation.

Le protocole de base à réception ou les paramètres prioritaires en exploitation peuvent être complétés par d'autres paramètres, si l'enquête préalable aux prélèvements révèle d'autres

¹⁵ L'Alliance HQE – GBC est l'alliance des professionnels pour un cadre de vie durable. Elle réunit syndicats, fédérations professionnels, sociétés, collectivités et professionnels à titre individuel des secteurs du bâtiment, de l'aménagement et de l'infrastructure.

¹⁶ Alliance HQE-GBC. Protocole HQE PERFORMANCE : Règles d'application pour l'évaluation de la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment neuf ou rénové à réception, 25 pages. Version de Juin 2015

¹⁷ Alliance HQE-GBC France. Guide pratique « Mesurer la qualité de l'air intérieur des bâtiments neufs ou rénovés : 5 étapes clés pour intégrer, réaliser et valoriser des mesures à réception, 36 pages. Juin 2017

¹⁸ Alliance HQE-GBC France. Le bâtiment durable pour tous. Règles d'application pour l'évaluation de la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment en exploitation, 29 pages. 2018

¹⁴ Variations selon le jour / la nuit sur une durée de 24h

sources potentielles de pollution : problèmes d'humidité, site potentiellement pollué, évolution de l'environnement extérieur (par exemple lors de nouvelles constructions de grandes hauteurs ou de changement de flux de circulation automobile), etc.

2. LES CAPTEURS DE MESURE EN CONTINU

On assiste ces dernières années au développement de capteurs de mesure en continu de certaines familles de polluants (particules et composés organiques volatils, dont le formaldéhyde, parfois dioxyde d'azote), du dioxyde de carbone, de la température et de l'humidité relative. Ce développement permet d'envisager trois pistes importantes de progrès :

- Améliorer l'étude de la dynamique des concentrations ;
- Mieux connaître l'exposition des occupants aux différents polluants ;
- Évaluer les activités émettrices et/ou les pratiques d'aération et/ou le fonctionnement du système de ventilation.

Les informations obtenues peuvent permettre la détection d'un événement de pollution (variation significative de la concentration d'un paramètre, soit de manière prolongée - 1 à 2 heures -, soit de manière répétitive chronique, mais transitoire) et/ou de suivre l'évolution de ses concentrations dans le temps (notion de tendance), en lien avec une activité émettrice et/ou avec le renouvellement de l'air des locaux (aération et/ou ventilation).

Il faut cependant rappeler que l'information transmise par les capteurs comporte des limites : les capteurs fournissent des mesures dites « indicatives », voire une « estimation objective » de la qualité de l'air intérieur. L'utilisation des capteurs pour le pilotage de la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment ou pour la sensibilisation des occupants ne peut ainsi être un outil de mesure isolé ; il doit être associé à des informations techniques sur les installations de ventilation, sur l'occupation des locaux étudiés et sur les activités des occupants durant la période des mesures considérée¹⁹. Le nombre considérable de données accumulées au cours du temps ne peut s'interpréter qu'au regard de ces informations pour prendre des décisions utiles et efficaces pour les occupants.

3. LA VENTILATION : UN MAILLON À RENFORCER

L'importance d'un renouvellement d'air des locaux adapté à l'occupation doit être soulignée : un système de ventilation performant et bien entretenu apporte un air neuf et pourvoit aux besoins d'oxygène des occupants, fournit aux appareils à combustion l'oxygène nécessaire pour leur bon fonctionnement, régule l'hygrométrie des locaux et évite le développement de micro-organismes indésirables et de nuisibles (moisissures, acariens, blattes), diminue la transmission d'agents infectieux, évacue les odeurs et les polluants physiques et chimiques

qui s'accumulent, limite l'exposition aux polluants du sol (radon, substances chimiques volatiles) et enfin améliore les performances humaines.

Les retours d'expérience montrent certaines défaillances lors de la conception, de la réalisation et/ou de l'exploitation du système de ventilation, à l'origine de dégradations de la qualité de l'air intérieur et d'un excès d'humidité, source de développement de moisissures. Lors de la phase de conception d'un bâtiment neuf ou rénové, il faut prendre en compte l'impact de la qualité de l'environnement extérieur et l'adaptation de la ventilation aux occupants et à leurs activités. L'expertise d'un spécialiste

en ventilation, un ventiliste, est utile lors de la conception et de la réalisation du système de ventilation. A la phase de réception du bâtiment, la vérification de la ventilation permet de s'assurer de la bonne réalisation des installations. Enfin, en cours d'exploitation du bâtiment, l'assurance de la maîtrise des débits de ventilation est un gage d'efficacité du renouvellement de l'air des locaux.

Les retours d'expérience montrent certaines défaillances lors de la conception, de la réalisation et/ou de l'exploitation du système de ventilation, à l'origine de dégradations de la qualité de l'air intérieur

Les débits de ventilation réglementaires, définis dans les années 1980 (par arrêtés pour les logements, par le règlement sanitaire départemental type pour les établissements recevant du public ou par le Code du travail pour les immeubles de bureaux), mériteraient d'être discutés au regard des attentes de confort des occupants et de la qualité de l'air dans les bâtiments.

4. LES SYSTÈMES D'ÉPURATION DE L'AIR INTÉRIEUR

Ces dernières années, des solutions techniques d'épuration d'air ont été mises sur le marché. Il s'agit soit d'appareils de purification d'air, dont les technologies se fondent sur la filtration ou sur la destruction des polluants de l'air intérieur (photocatalyse, ionisation de l'air...), soit de matériaux fonctionnalisés, fixant et neutralisant les polluants, comme le formaldéhyde, ou agissant par photocatalyse.

Des précautions doivent être prises vis-à-vis de certaines technologies : l'agence nationale de sécurité sanitaire recommande ainsi que des essais d'efficacité et d'innocuité (émission de sous-produits issus de la dégradation incomplète de polluants) soient réalisés en conditions réelles afin d'informer la population, et notamment les patients asthmatiques, des risques potentiels d'une dégradation de la qualité de l'air intérieur lors de l'utilisation de certains dispositifs d'épuration²⁰. Les sujets asthmatiques, notamment, doivent être mis en garde sur une possible aggravation de leur pathologie lors de la mise en œuvre de tels dispositifs, en particulier les dispositifs utilisant des huiles essentielles et les dispositifs pouvant générer de l'ozone.

Toutes les données médicales, techniques et métrologiques issues de ces dispositifs mériteraient d'être rassemblées dans une base de données nationale pour apporter une aide aux professionnels de santé et aux acteurs du bâtiment.

¹⁹ Alliance HQE GBC France. Note de cadrage. Place des capteurs de mesure en continu de la qualité de l'air intérieur lors de la réception ou l'exploitation d'un bâtiment.

²⁰ Agence de sécurité sanitaire – Alimentation, Environnement, Travail (2017) Identification et analyse des différentes techniques d'épuration d'air intérieur émergentes.