

POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR

Les enfants respirent 15 à 20 m³ d'air par jour, et séjournent 90% du temps à l'intérieur de locaux. Leur système pulmonaire en formation est très sensible à la présence d'agents chimiques, microbiologiques ainsi qu'aux pneumo-allergènes pouvant affecter leur santé.

La surface alvéolaire augmente de vingt à vingt-cinq fois jusqu'à l'âge de dix-neuf ans, où le poumon acquiert sa taille adulte, pour atteindre une surface de 75 m². A titre comparatif, la surface de peau en contact avec l'environnement extérieur représente 2 m² à l'âge adulte. A l'heure actuelle, aucune réglementation ne qualifie un air intérieur respirable comme il en existe pour qualifier une eau potable. Pourtant l'exposition à l'air est permanente puisque nous respirons 100% de notre temps.

Les dernières campagnes de mesure mettent en évidence des problèmes d'aération et de confinement qui favorisent la concentration des polluants en milieu scolaire. La dégradation de la qualité de l'air intérieur peut avoir des conséquences particulièrement préoccupantes sur les enfants. Un diagnostic et une surveillance des conditions maintenant une bonne qualité de l'air permet de prévenir ces risques.

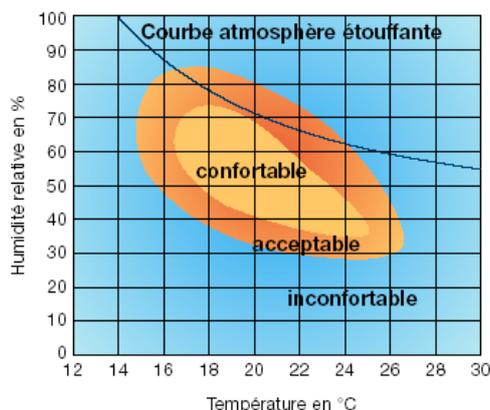
Les dangers liés à la pollution de l'air intérieur

Ces quinze dernières années ont vu un accroissement des études sur la qualité de l'air intérieur des locaux comme l'habitat ou les écoles. Comme dans la plupart des environnements intérieurs, les **concentrations de certains polluants** sont généralement plus importantes dans les classes qu'à l'extérieur. Les problèmes de qualité de l'air intérieur peuvent être liés à de multiples sources de contaminants comme les matériaux de construction, l'ameublement, les activités des occupants, l'utilisation d'agents nettoyants, de pesticides, les imprimantes et photocopieuses, les appareils de chauffage et aussi la pénétration du gaz radioactif radon par le sol. Les comportements y sont également pour beaucoup (pas d'ouverture des fenêtres aux intercours, surdosage lors de l'entretien des locaux, mauvais entretien des équipements...)

Les débits d'air neuf n'ont pas évolué depuis 1985 (RSdT) alors que la réglementation thermique a imposé une étanchéité à l'air de plus en plus importante. La conséquence directe est donc un renouvellement de l'air intérieur en diminution accompagné d'effets sur la santé et le bien-être des occupants de l'école. En effet, les **relations entre ventilation et santé des occupants sont établies**. Les principaux effets sur la santé observés sont les symptômes regroupés sous le terme "syndrome des bâtiments malsains", les manifestations allergiques et la possibilité de transmission accrue de maladies respiratoires. Les groupes de population considérés comme les plus fragiles face à une mauvaise qualité de l'air intérieur sont les personnes allergiques, asthmatiques, souffrant de maladies respiratoires ou de déficits immunitaires. Rappelons que les enfants sont plus sensibles à la qualité de l'air intérieur que les adultes ; la quantité d'air respiré ramenée au poids est plus importante chez un enfant que chez un adulte.

Outre ces questions de santé, des études récentes tendent à montrer que la **performance des élèves** (temps de réaction, performances intellectuelles, notes obtenues, absentéisme...) est affectée par un taux de renouvellement d'air faible associé à des taux élevés de dioxyde de carbone. En outre, l'humidité et la chaleur générées par la respiration augmentent la sensation d'inconfort voire d'étouffement, d'où l'importance de faire circuler de l'air frais. Enfin il est également démontré que le renouvellement de l'air joue sur la contagiosité des maladies infectieuses

Zone de confort : Température et humidité interagissent



L'exposition à la pollution de l'air intérieur

L'exposition des enfants aux polluants de l'air intérieur a des **origines multiples** (manque d'aération, mobilier et/ou activités fortement émissives, transfert de polluants de l'air extérieur, surdosages des produits d'entretien, mauvais entretien des équipements etc.). Ces polluants sont très nombreux et peuvent notamment être de nature chimique et biologique (voir fiches suivantes).

Le saviez-vous ? Les équipements polluants comme les imprimantes laser, les télécopieurs et les photocopieurs doivent être installés dans des locaux bien ventilés car ils émettent de l'ozone qui peut être très nocif pour les muqueuses oculaires et respiratoires et augmente ainsi les problèmes liés à l'asthme. En outre, la réaction de l'ozone avec les composés organiques volatils présents dans l'air intérieur peut conduire à la formation de polluants secondaires pour certains potentiellement nocifs pour la santé humaine (photo catalyse pouvant produire du formaldéhyde comme polluant secondaire).

Concernant le **manque de renouvellement d'air**, la réglementation n'impose pas en France que les écoles soient équipées de systèmes de ventilation spécifiques. L'aération par ouvrants (fenêtres, portes baies ...) est admise. De nombreuses études françaises, dont celles réalisées par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, ont mis en évidence que les débits de renouvellement d'air dans les écoles ne respectaient pas la réglementation en vigueur.

Durant les années 2008 à 2010, quatre actions concernant la surveillance de l'air intérieur dans les établissements d'enseignement ont été engagées dans la région des Pays-de-la-Loire. A savoir une étude expérimentale dans deux établissements d'enseignement nantais, une participation à un programme national concernant quinze établissements « petite enfance », une étude régionale dans quatre lycées des Pays-de-la-Loire et une étude nationale « indice fongique et indice de confinement 2010 ». Il en ressort principalement un niveau de confinement élevé avec des dépassements du seuil de tolérance de 1300 ppm fixé par le Règlement sanitaire départemental type. Certains composés organiques volatils dépassent également les valeurs de référence.

On peut noter également une pollution spécifique aux locaux d'enseignement qui est celle liée à l'émission de **fines particules et de poussières** dans l'air intérieur et qui peut être importante dans les salles de classes où l'on utilise de la craie.

Les moyens de prévention

Les moyens de prévention décrits dans cette fiche concernent essentiellement **les techniques qui permettent d'assurer un renouvellement d'air suffisant**, les moyens de prévention liés aux autres risques et polluants étant décrits dans les fiches spécifiques (amiante, risque biologique et risque chimique).

On gardera à l'esprit que la ventilation est un bon moyen qui permet de limiter la pollution intérieure, mais elle ne saurait se substituer aux bonnes pratiques qui éliminent ou contrôlent les sources des polluants. Une méthodologie en trois étapes doit être appliquée afin de tendre vers la meilleure qualité de l'air intérieur possible. Il faut au préalable limiter les sources de polluants (matériaux de construction, mobiliers, produits d'entretien...). Ensuite il peut être nécessaire de diluer les polluants émis par des stratégies de ventilation et d'aération. La purification de l'air intérieur ne doit intervenir qu'en dernier recours si des taux anormalement élevés de polluants persistent.

Conception des systèmes de ventilation

Bâtiments neufs

Bien que la plupart des bâtiments anciens ne possèdent pas de système de ventilation (aération par les fenêtres) et que la pose d'un système de ventilation mécanique ne soit pas obligatoire (voir rubrique « la réglementation »), on ne peut que recommander d'installer un système de ventilation performant pour un bâtiment neuf afin d'assurer un renouvellement d'air suffisant. La conception des systèmes de ventilation se pense au départ de la construction (plan des réseaux d'air, prise d'air neuf, calibrage des débits d'air... etc.). Il faut également penser au fait que c'est l'air extérieur qui est introduit dans les locaux, il doit être par conséquent pris hors des sources de pollution (éviter la prise d'air près du sol, des voies de circulation et des parkings...) ainsi qu'étudier le sens des vents dominants.

La réception du bâtiment par le maître d'ouvrage est une étape qui ne doit pas être négligée. C'est l'occasion de vérifier la conformité des installations de ventilation, pour cela il faut faire appel à un professionnel de la ventilation (ou aéraulique) qui se chargera de vérifier les débits d'air, l'étanchéité des réseaux d'air, etc. Pendant la phase de travaux, il convient de veiller à ce que les gaines de ventilation entreposées sur le chantier soient bouchées à leurs extrémités. Cette précaution évite de mettre en place des équipements souillés et propices au développement des moisissures.

Cas particulier en cas de travaux ou de changement de mobilier

Le mobilier neuf émet un taux de polluant plus important, notamment des composés organiques volatils. Le bâtiment doit donc être bien ventilé voire même sur ventilé pendant plusieurs semaines avant d'accueillir du public. Pour les mêmes raisons, cette précaution doit également être mise en œuvre lors de l'application de peinture fraîche ou de vernis.

Afin de réduire les émissions de polluants dans l'air intérieur, il est important de choisir à la base des matériaux faiblement émissifs. Pour effectuer ce choix, plusieurs documents peuvent être utiles pour se forger un avis sur l'impact sanitaire du produit :

- La fiche de donnée de sécurité (FDS), obligatoire depuis le 1^{er} avril 1988, donne des informations sur les substances dangereuses employées dans la conception du produit, mais pas de données sur les substances sensibilisantes.
- Les fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES), démarche volontaire selon la norme AFNOR P01 010, renseignent notamment sur les émissions en composés organiques volatils et le comportement des matériaux face à l'humidité.
- Un étiquetage des émissions en polluants volatils des matériaux de construction est maintenant rendu obligatoire par l'arrêté du 19 avril 2011. Cet étiquetage porte sur les émissions de dix substances jugées d'intérêt général et sur les émissions en composés organiques volatils totaux. Il devra être effectif à compter du 1^{er} janvier 2012 pour les nouveaux produits mis sur le marché, et à partir du 1^{er} septembre 2013 pour ceux déjà présents sur le marché.

Vérification et maintenance des systèmes de ventilation

Bâtiments existants

Quand le bâtiment est équipé d'un système de ventilation spécifique, il est fortement recommandé de vérifier que les débits respectent bien la réglementation. Pour cela un diagnostic ventilation peut être réalisé par un professionnel ou un technicien de maintenance (voir rubrique « aller plus loin » : Guide CETIAT DIAGVENT).

De même, faire assurer l'entretien et prévoir la maintenance des systèmes en parallèle de leur mise en place. (nettoyage des gaines, changement des filtres ...) permet de limiter le transfert de micro-organismes et poussières à l'intérieur des locaux.

Aération des locaux

Une des bonnes pratiques est d'aérer les salles de classes pendant les récréations et les intercourts. Il est donc très important de sensibiliser les enseignants à cette pratique ou de la leur rappeler. De même, il convient de penser à aérer la salle de classe ou d'activité de manière plus importante lors d'activités spécifiques (par exemple lors d'activités de collage en école maternelle, etc.).

Le CO₂, un bon indicateur du confinement de l'air intérieur Le dioxyde de carbone est rejeté par les occupants, ce gaz est un témoin du confinement et un indicateur de la qualité de la ventilation. Au-delà de 2000 ppm, il provoque des maux de tête, une fatigue générale, des troubles de la vigilance et une somnolence, c'est pourquoi la recommandation du règlement sanitaire départemental indique de ne pas dépasser 1000 ppm (1800 mg/m³). [Règlement Sanitaire Départemental, Titre III , Section II : "Ventilation des locaux", article 64]

La relation entre concentration en CO₂ et absentéisme dans 463 classes primaires américaines a montré une corrélation positive (augmentation de 10 à 20% du taux d'absentéisme pour un différentiel air int/air ext > à 1000 ppm). *Shendell et al. Association between classroom CO₂ concentrations and student attendance. Indoor Air, oct 2004, vol 14, n°5, pp.333-341.*

Le CO₂ est facilement mesurable à l'aide de détecteurs de poche ce qui permet de connaître rapidement le niveau de confinement des locaux.

Le tabagisme

Le tabac est la première cause de mortalité évitable en France (66 000 décès par an) et la première cause de cancer. Aujourd'hui, les non-fumeurs représentent plus de 70 % de la population. Un fumeur régulier sur deux meurt du tabac et 5000 personnes sont victimes du tabagisme passif chaque année.

La fumée qui s'échappe de la cigarette contient des toxiques (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, métaux lourds...) et des cancérigènes (goudrons, benzène, formaldéhyde...). La dangerosité provient du cumul des durées d'exposition, sur une journée et surtout tout au long de la vie.

Aussi, depuis le 1^{er} février 2007, il est strictement interdit de fumer dans tous les lieux fermés et couverts accueillant du public ou qui constituent des lieux de travail, dans les établissements de santé, dans l'ensemble des transports en commun, et dans toute l'enceinte (y compris les endroits ouverts tels les cours récréatives) des écoles, collèges et lycées publics et privés, ainsi que des établissements destinés à l'accueil, à la formation ou à l'hébergement des mineurs. En outre, il ne peut pas être aménagé de locaux pour fumeurs dans les écoles, collèges, lycées et universités.

La réglementation

• Locaux d'enseignement

Système d'aération utilisé

La ventilation des locaux peut être soit mécanique ou naturelle par conduits, soit naturelle pour les locaux donnant sur l'extérieur, par ouverture de portes, fenêtres ou autres ouvrants.

[Règlement Sanitaire Départemental, Titre III , Section II : "Ventilation des locaux", article 63]

Dans tous les cas, la ventilation doit être assurée avec de l'air pris à l'extérieur hors des sources de pollution.

Débits minimaux d'air neuf

Attention : Les débits et volumes indiqués ci-après s'appliquent exclusivement aux personnes qui n'exercent pas d'activité salariée dans les locaux. Pour les personnes exerçant une telle activité, il convient de se reporter au code du travail.

En France, le Règlement Sanitaire Départemental type impose un débit d'air neuf à introduire dans les salles de classe (maternelles et primaires, collèges) de 15 m³/h/occupant lorsque le bâtiment est équipé d'un système spécifique de ventilation (conduit à tirage naturel ou ventilation mécanique) [Règlement Sanitaire Départemental, Titre III, article 64.1].

Local	Débit d'air neuf à introduire [RSDT, Titre III, article 64]
Salle de classe maternelle, primaire et collèges (sauf ateliers)	15 m ³ /h/personne
Salle de classe de lycée (sauf ateliers)	18 m ³ /h/personne
Bibliothèque, CDI	18 m ³ /h/personne
Bureaux	18 m ³ /h/personne
Salle de réunion, des professeurs	18 m ³ /h/personne
Infirmierie	18 m ³ /h/personne
Toilettes isolées	30 m ³ /h
Toilettes collectives	30 m ³ /h + 15 m ³ /h/toilette
Cuisine (moins de 150 repas)	25 m ³ /h /repas
Cuisine (entre 150 et 500 repas)	20 m ³ /h /repas
Cuisine (entre 501 et 1500 repas)	15 m ³ /h /repas
Cuisine (plus de 1500)	10 m ³ /h /repas

Volumes des locaux

Si le bâtiment n'est pas équipé d'un système de ventilation spécifique, l'aération se fait par les ouvrants et le texte de base est le Cahier des Recommandations Techniques (CRT) du Ministère de l'Education Nationale (juin 1987), non opposable aux tiers.

Compte tenu de l'utilisation des locaux et de l'âge des élèves, les volumes de ces locaux ne doivent pas être inférieurs par occupant à :

- 5m³ pour les écoles maternelles et élémentaires et les collèges ;
- 6m³ pour les autres établissements d'enseignement (notamment lycée).

Pour que ce système fonctionne correctement, il est nécessaire de procéder à des ouvertures au moins une fois par heure.

• Centres de vacances

Le texte de référence est le décret n° 2002-883 du 3 mai 2002(version consolidée du 26 octobre 2004) relatif à la protection des mineurs à l'occasion des vacances scolaires, des congés professionnels et des loisirs¹. L'article 5 de ce décret renvoi au Règlement Sanitaire Départemental pour les règles d'hygiène.

Le Règlement Sanitaire Départemental comporte deux exigences relatives à l'aération des chambres collectives (dortoirs) :

- une exigence sur le volume minimal de la pièce : 12 m³ en volume et 5 m² de surface par personne [[Règlement Sanitaire Départemental, Titre II, Chapitre IV : "logements garnis et hôtels. Locaux affectés à l'hébergement collectif", article 56](#)]
- une exigence sur le débit d'air neuf : 18 m³/heure/occupant [[Règlement Sanitaire Départemental, Titre III, section 2 : "Ventilation des locaux", article 64](#)]

• Usage du tabac

Décret n°2006-1386 du 15 novembre 2006 modifié le 1^{er} février 2007 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans Les lieux affectés à un usage collectif.

• Surveillance de la qualité de l'air intérieur

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, a introduit une section 3 relative à la qualité de l'air intérieur qui prévoit, notamment, une surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur pour le propriétaire ou l'exploitant de certains établissements recevant du public lorsque la configuration des locaux ou la nature du public le justifie (en particulier les bâtiments accueillant les enfants) :

- **Décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012** (entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2012) 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 [Légifrance](#) 

¹ En application de la loi n° 2001-624 du 17 juillet 2001 portant diverses modifications d'ordre social, éducatif et culturel.

- **Décret n° 2011-1728 du 2 décembre 2011** relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public [Légifrance](#) 

- **Arrêté du 24 février 2012** relatif aux conditions d'accréditation des organismes procédant aux mesures de la qualité de l'air intérieur et à l'évaluation des moyens d'aération du bâtiment mentionnés à l'article R. 221-31 du code de l'environnement [Légifrance](#) 

[Aller plus loin...](#)

Le réseau RSEIN (Recherche Santé Environnement Intérieur), en partenariat avec l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur a organisé une journée scientifique sur le thème de la qualité de l'air intérieur dans les écoles. La manifestation s'est tenue le 4 juillet 2005 à Paris. Les actes de ce colloque sont disponibles sur Internet : <http://rsein.ineris.fr>

Organisation mondiale de la santé, Bureau régional Europe, Qualité de l'air à l'intérieur des locaux : <http://www.who.dk/>

Le guide du CETIAT "Ventilation performante dans les écoles - guide de conception" (2001) est téléchargeable gratuitement sur le site : <http://www.cetiat.fr/fr/publicationsveille/servezvous/guidesgratuits/index.cfm>

Le guide du CETIAT « Diagnostic des installations de ventilation dans les bâtiments résidentiels et tertiaires – guide pratique DIAGVENT » (2005), est également téléchargeable gratuitement sur le site : <http://www.cetiat.fr/fr/publicationsveille/servezvous/guidesgratuits/index.cfm>

La brochure : ***La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux scolaires - Le rôle des collectivités locales et des gestionnaires de structures privées*** (novembre 2011). Cette brochure, à destination des gestionnaires d'établissements scolaires, présente le nouveau dispositif réglementaire pour la période 2015-2023 issu des engagements de la loi Grenelle 2 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Qualite-air-ecoles.pdf> (novembre 2011 mis à jour 26 juin 2012)

La Mallette Ecol'air : <http://www.atmo-france.org/fr/index.php?/20110126295/la-mallette-ecol-air/id-menu-120.html> (Ademe, Fédération Atmo France, Atmo PACA, Air Normand et les bureaux d'étude PBC et Alphéïs) contenant les documents ci-dessous. Ils concernent aussi bien les services techniques d'une commune que les directeurs d'établissement, les enseignants ou encore les agents d'entretien puisque sont traités des sujets aussi variés que la rédaction de la commande de mobilier, les éléments à ne pas oublier lors de la construction ou la rénovation des bâtiments, le diagnostic du système de ventilation ou l'utilisation des produits d'entretien...

- Guide de diagnostic simplifié des installations de ventilation dans les écoles
- Le choix des produits d'entretien pour une meilleure qualité de l'air intérieur
- Cahier des recommandations pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieur dans les opérations de construction/réhabilitation des écoles
- Un poster sur l'utilisation des produits d'entretien
- Des fiches pratiques :
 - Mallette pédagogique "Justin Peu d'air"
 - Boîtier de sensibilisation : indication du confinement de l'air intérieur
 - Extraction d'air localisée dans les poubelles des locaux de changes
 - Système de ventilation double flux monobloc destiné aux salles de classe