

# Bâtiment et Santé



Ministère de l'Équipement,  
des Transports et du Logement



MINISTÈRE DE L'EMPLOI  
ET DE LA SOLIDARITÉ

La santé et la sécurité des occupants et utilisateurs des bâtiments comme des professionnels de la construction, constituent une attente croissante de la société et une préoccupation majeure des pouvoirs publics. Le dossier de l'amiante en particulier a servi de révélateur il y a quelques années.

Le bâtiment est en effet porteur d'une valeur symbolique forte de protection et de refuge.

Il appartient aux pouvoirs publics de déceler, d'évaluer, de faire connaître les risques sanitaires, et d'engager les actions destinées à prévenir ces dangers.

La veille scientifique et technique dans le domaine du bâtiment et la veille sanitaire ont conduit à détecter des sources et des conditions de pollution présentant des risques pour la santé. Pour certains polluants, l'évaluation du risque est assez précise, pour d'autres, des estimations fiables du risque n'ont pas encore été effectuées.

C'est ainsi que des actions sont engagées ou sont en cours sur un certain nombre de risques identifiés : c'est le cas de l'amiante, des risques liés au plomb, au radon...

Mais au delà, il convient d'avoir une démarche d'anticipation des risques pour éviter de réagir dans l'urgence.

C'est pour répondre à ces attentes qu'un programme d'action global et pluriannuel sur l'ensemble de la problématique «Bâtiment et Santé» est mis en œuvre.

Il convient d'insister ici sur l'importance de l'information sur ces sujets qui sont difficiles à appréhender, de manière à permettre une transparence sur l'évolution des connaissances scientifiques.

Cette plaquette présente l'état des connaissances concernant les principales sources de pollution répertoriées à ce jour dans les bâtiments. Elle s'adresse à toute personne soucieuse de garantir la qualité sanitaire à l'intérieur des bâtiments : propriétaires, professionnels de la construction, administrations...



**Lucien Abenhaim**  
*Directeur général de la santé*



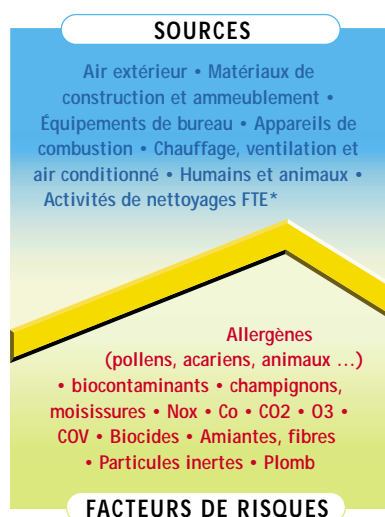
**Pierre-René Lemas**  
*Directeur général de l'urbanisme,  
de l'habitat et de la construction*

# Sommaire

<b>Introduction</b>	4
<b>L'amiante</b> , un matériau à risque	8
<b>Le plomb</b> , substance toxique dans l'habitat ancien	10
<b>Le radon</b> , 1 <sup>ère</sup> source naturelle de radioactivité	12
<b>Les biocontaminants</b> , des agents infectieux ou allergiques	14
<b>Le monoxyde de carbone</b> , toujours lié à une source de combustion	16
<b>Les composés organiques volatils</b> , de nombreux contaminants à explorer	17
<b>Les fibres minérales artificielles</b> , sous surveillance, par précaution	18
<b>Les systèmes de ventilation</b> , un facteur améliorant ou aggravant	19
<b>Lexique</b>	20

La manière d'aborder les relations entre les bâtiments et la santé s'inscrit dans un ensemble de méthodes ayant pour objet, d'une manière plus générale, de s'intéresser aux impacts de l'environnement sur la santé. Le bâtiment constitue dans cette approche, un environnement particulier, un environnement intérieur.

**Dans nos villes, aujourd'hui, nous passons près de 90 % du temps à l'intérieur d'ouvrages de construction (locaux de travail, écoles, domiciles...).**



De nature chimique, physique ou biologique, les polluants (facteurs de risques) en relation avec les bâtiments sont nombreux et leurs sources sont multiples : l'air extérieur, les produits de construction, l'activité de l'homme à l'intérieur des bâtiments, les appareils à combustion, les équipements, les produits d'entretien et de bricolage, etc.

Plusieurs polluants ont déjà fait l'objet d'actions publiques importantes afin de corriger plusieurs situations à risques dans le patrimoine (amiante, plomb, radon, etc.).

Pour les autres, il convient de développer de manière significative la connaissance des expositions résultant des concentrations réellement rencontrées dans les bâtiments et de susciter les recherches qui permettent de mieux connaître leurs effets sur la santé. Il s'agit, par exemple, des composés organiques volatils, des biocides, des biocontaminants, des fibres et particules...

Parmi les pathologies ou ensemble de symptômes mis en relation avec les polluants des bâtiments on distingue schématiquement :

**Les pathologies spécifiques** ou maladies reliées aux bâtiments dont la cause peut être clairement authentifiée. Peu fréquentes, mais souvent plus graves, elles sont accompagnées de signes cliniques précis et/ou de résultats d'examens de laboratoire sans équivoque.

**Le syndrome des bâtiments malsains**, d'origine souvent multifactorielle, désigne l'ensemble des symptômes (oculaires, respiratoires et cutanés, le stress) dont la cause ne peut pas être clairement authentifiée. Ces symptômes disparaissent en dehors du bâtiment et ne s'accompagnent généralement pas de critères au sens clinique.

Des progrès récents ont été accomplis dans les outils et les méthodes qui permettent de mieux évaluer les risques pour la santé de l'homme.

L'approche servant de cadre de référence pour la majeure partie des évaluations de risques conduites de nos jours par les organismes internationaux (OMS, CIRC, etc.) se définit de la façon suivante :

### **Identification des dangers et établissement de la relation dose-réponse**

Cela consiste à mieux connaître tout d'abord la nature du danger, c'est-à-dire d'associer pathologies et facteurs de risques, maladies et polluants, en s'assurant de leur relation de causalité.

Différents types d'études, toxicologiques, in-vitro ou sur l'animal, et épidémiologiques sur l'homme sont nécessaires pour s'assurer de cette causalité. La connaissance de celle-ci est souvent associée à celle d'une relation dose-effet qui relie l'augmentation de l'exposition à un polluant à celle du nombre de cas de maladies attribuables à ce polluant, dans une population donnée.

### **Caractérisation de l'exposition de la population**

Elle consiste en l'évaluation quantitative et/ou qualitative des caractéristiques du facteur de risque (par exemple, la concentration, la forme chimique, la durée, etc.) auquel une population déterminée est exposée. L'exposition des populations est le paramètre central de l'évaluation des risques. En effet, si l'exposition est nulle, même pour un produit extrêmement dangereux, le problème de santé publique ne se pose pas. Si celle-ci est faible, mais concerne un nombre d'individus important, le problème peut être conséquent.

Historiquement, les expositions les mieux observées ont été celles concernant des effectifs faibles, mais des doses fortes. C'est le cas des expositions professionnelles en général.

Dans le domaine des relations Bâtiment-Santé, il convient de s'intéresser aux faibles expositions (souvent faibles en intensité mais pas en durée ce qui peut conduire à des doses «vie entière» non négligeables).

### **Estimation du risque**

La combinaison de l'ensemble des données (caractérisation du danger, relation dose-effet, connaissance de l'exposition de la population), permet de conclure à la caractérisation du risque en fournissant les éléments nécessaires à sa gestion.

Sur l'ensemble du domaine santé environnement, le niveau de connaissance sur l'évaluation des risques est très hétérogène d'un contaminant à l'autre. En outre, la connaissance des expositions constitue pour la plupart d'entre eux, le maillon faible des connaissances.

Dans le domaine des faibles niveaux d'exposition comme on rencontre dans les bâtiments, les connaissances scientifiques méritent d'être approfondies car les **incertitudes** sont encore nombreuses sur les données permettant d'estimer les risques.

C'est dans ce contexte que vient s'inscrire **le principe de précaution** désormais mis en avant pour la gestion des risques. Celui-ci dispose qu'en l'absence de certitude, compte-tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, l'absence de certitude ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque à un coût économique supportable ("dans le doute : agis").

En pratique, la **perception des risques** ne dépend pas de sa seule amplitude car, dans toute société, les risques sont perçus et donc acceptés de manière différenciée. Les accidents domestiques, les accidents automobiles, les mésothéliomes chez les travailleurs de l'amiante, les cancers du poumon chez les fumeurs, les explosions de gaz dans les immeubles, pour ne citer que quelques exemples, ont des impacts dans l'opinion qui ne s'arrêtent pas au nombre de cas ou à la gravité des conséquences. De nombreux autres paramètres entrent en ligne de compte, qui conduisent à mieux accepter les risques qu'on pense connaître et pouvoir maîtriser individuellement (automobile, tabac...),



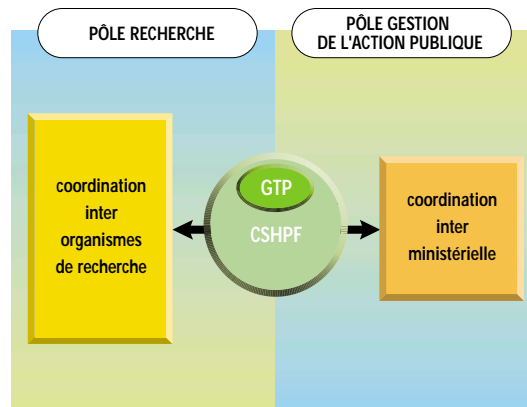
que ceux dont on cerne mal la nature exacte et sur lesquels on n'a pas de prise individuelle directe (amiante, rayonnements...). Dans les bâtiments, l'occupant se situera, selon les risques, dans l'une ou l'autre des situations, et aura, soit tendance à exiger la prise en compte des risques par les concepteurs (au sens large), soit à l'assumer au travers de ses comportements.

Pour optimiser son action l'Etat a engagé un programme "Bâtiment et Santé". Au-delà des risques déjà identifiés, et pour lesquels des actions sont en cours, l'objectif est d'organiser une véritable veille scientifique et sanitaire sur les questions de santé liées au bâtiment, développer et coordonner les programmes de recherche, de manière à mettre en place les leviers de l'action publique, qu'ils soient techniques, réglementaires ou qu'ils portent sur la formation et l'information.

Ce programme s'articule selon quatre axes :

- Une mise en place et une coordination d'enquêtes épidémiologiques
- Une mise en place d'un observatoire de la qualité de l'air intérieur des bâtiments reposant sur un réseau de mesures
- Un repositionnement de la ventilation suivant l'exigence essentielle de qualité d'air
- Un développement de l'information du public sur les matériaux de construction.

Pour faire la transition entre les résultats de la recherche et l'action publique, un groupe permanent a été créé au sein du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF). Le CSHPF est l'instance consultative à caractère scientifique et technique chargée d'émettre des avis ou recommandations et d'exercer des missions d'expertise.



*GTP : Groupe de Travail Permanent  
CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France*

### L'amiante a beaucoup servi dans la construction entre 1950 et 1980

L'amiante est une roche fibreuse longtemps utilisée dans de nombreux domaines de la construction pour ses propriétés : solidité, résistance aux hautes températures, aux bactéries et à la plupart des agents chimiques, isolation thermique et phonique. Quand les matériaux contenant de l'amiante sont sciés, découpés, percés ou ponçés, ou quand ils se dégradent, ils libèrent des fibres microscopiques. Celles-ci peuvent également provenir des flocages, calorifugeages et faux-plafonds lorsqu'ils sont soumis à des courants d'air, des chocs ou des vibrations.

### La présence de fibres d'amiante dans l'air d'un bâtiment dépend de deux conditions qui doivent être simultanément réunies :

- la présence de matériau contenant de l'amiante,
- une circonstance particulière, favorisant la libération des fibres.

### Il est obligatoire d'effectuer un repérage de l'amiante

Depuis le 31 décembre 1999, tous les bâtiments collectifs doivent avoir fait l'objet d'un diagnostic de la présence d'amiante : leurs propriétaires avaient l'obligation de vérifier avant cette date l'état de conservation des flocages, des calorifugeages et des faux-plafonds contenant de l'amiante.

Ils doivent pour cela faire appel à un technicien de la construction qualifié et indépendant. Celui-ci leur remet un



### En cas de dégradation des matériaux, des travaux s'imposent

Le diagnostic du technicien qualifié conditionne les mesures à prendre. Si les matériaux contenant de l'amiante ne sont pas dégradés, il faut procéder tous les 3 ans à un contrôle de leur état de conservation. S'ils commencent à se dégrader, des analyses d'air doivent être réalisées. Selon le niveau d'empoussièrement, un contrôle périodique ou des travaux s'imposent. Si les matériaux sont fortement dégradés, des travaux appropriés doivent être engagés. Il peut arriver que des situations d'urgence (à des niveaux d'empoussièrement très importants) nécessitent une intervention très rapide pour stopper sans délai la source de pollution.

# L'amiante, un matériau à risque

### L'amiante peut provoquer des maladies pulmonaires

Les travaux et études scientifiques ont établi que l'inhalation de fibres d'amiante présente des risques pour la santé. Elle peut provoquer des difficultés ou des insuffisances respiratoires. Elle peut induire également le risque de cancer du poumon, de la plèvre et du péritoine. C'est pourquoi son utilisation est aujourd'hui interdite.

En milieu professionnel, les risques sont directement liés aux quantités souvent importantes de fibres inhalées.

En revanche, ils sont plus difficiles à apprécier en cas d'exposition plus faible à l'amiante dans les bâtiments.



rapport qui constitue le "carnet de santé amiante" du bâtiment.

De façon plus générale, il est recommandé aux propriétaires de repérer les situations d'usure anormale de l'ensemble des matériaux contenant de l'amiante.

Le propriétaire doit tenir le "carnet de santé amiante" du bâtiment à la disposition des occupants de l'immeuble, des services de santé et le communiquer à toute personne effectuant des travaux dans l'immeuble.

Ce carnet de santé doit être un outil de travail pour la gestion de l'immeuble au quotidien.

### Pendant les travaux, l'émission d'amiante doit être maîtrisée

Les travaux engagés pour prévenir les risques sanitaires liés à l'exposition à l'amiante dans les bâtiments sont de deux types : encapsulage (revêtement, imprégnation ou encoffrement) et retrait. Ils doivent être effectués par des entreprises qualifiées. L'organisation du chantier est soumise à des contraintes d'hygiène et de sécurité spécifiques (décontamination préalable, confinement, gestion des déchets...) pour protéger la santé des travailleurs et des occupants des immeubles, notamment en cas de déflocage.

A l'issue de travaux de déflocage, l'air des locaux doit être analysé.

En cas d'encapsulage, un contrôle périodique de l'état de conservation des matériaux doit être effectué.

Flocage d'amiante : matériau d'isolation par projection présentant un aspect fibreux, duveteux ou velouté.





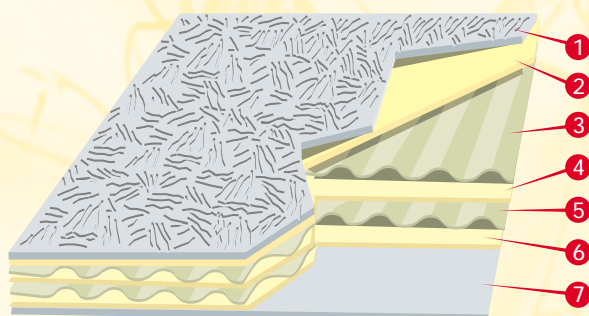
Utilisation de plaques cartonnées pour une gaine.

Calorifugeage à base d'amiante :  
**Enveloppes isolantes contre les déperditions calorifiques.**



Schéma de plaque cartonnée à base d'amiante

**Isolant aérocellulaire (alvéolaire) constitué de plis ondulés en carton d'amiante revêtu d'un feutre d'amiante et souvent d'une feuille d'aluminium.**



- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ① Feuille d'aluminium       | ④ Feuille d'amiante plane   |
| ② Feuille d'amiante plane   | ⑤ Feuille d'amiante ondulée |
| ③ Feuille d'amiante ondulée | ⑥ Feuille d'amiante plane   |
|                             | ⑦ Feuille d'aluminium       |



Mousse isolante de calfeutrement très légère, compressible et élastique.

**Décret 96-97 du 7 février 1996 modifié**

Protection des usagers dans les bâtiments collectifs qui comportent des flocages, des calorifugeages et des faux-plafonds contenant de l'amiante.

**Décret 96-98 du 7 février 1996 modifié**

Renforcement de la protection des travailleurs exposés aux poussières d'amiante.

**Décret 96-1133 du 24 décembre 1996**

Interdiction de la fabrication, de l'importation et de la mise en vente de produits contenant de l'amiante, notamment l'amiante-ciment.

***Certaines sources sont susceptibles de provoquer des intoxications chroniques telles que les eaux d'alimentation qui ont séjourné dans les canalisations en plomb surtout si ces eaux sont de type agressif. D'autres sources sont susceptibles de provoquer des intoxications aiguës ou subaiguës telles que le plomb contenu dans certaines peintures anciennes et rendues accessible par la dégradation ou la rénovation mal conduite de ces dernières.***



#### Eau et conduites en plomb

Les eaux destinées à la consommation humaine sont naturellement indemnes de plomb sur leur lieu de production.

Ce sont les réseaux de distribution, branchements, et réseaux intérieurs d'immeuble qui, lorsqu'ils sont en plomb, dégradent l'eau distribuée qui peut alors présenter un risque pour la santé des consommateurs lorsqu'elle séjourne dans ces conduites.

#### Le plomb des peintures peut provoquer de graves intoxications

Au-delà d'un certain seuil, l'ingestion ou l'inhalation de plomb est toxique. Elle provoque des troubles réversibles (anémie, troubles digestifs...) ou irréversibles (atteinte du système nerveux...).

L'intoxication des jeunes enfants par les peintures au plomb est un problème de santé publique en France comme dans d'autres pays industrialisés. Elle résulte de l'ingestion ou l'inhalation de poussières ou de fragments de peinture provenant de la

#### Recommandations pour le plomb contenu dans les peintures

Une vigilance particulière est nécessaire vis-à-vis des enfants afin de leur éviter de gratter les écailles de peinture et d'en absorber. Il convient de s'assurer également du nettoyage régulier des zones dégradées pour éviter la dissémination des poussières dans les locaux.

#### Recommandations pour le plomb contenu dans l'eau

Dans l'attente de règles plus précises qui entraîneront la nécessité de travaux correctifs, il peut être recommandé de ne pas consommer l'eau ayant séjourné trop longtemps dans les canalisations en plomb.

## Le plomb, substance toxique dans

#### Peintures au plomb

La céruse (hydrocarbonate de plomb) a été couramment utilisée dans la fabrication des peintures et enduits au XIX<sup>ème</sup> siècle et, malgré des textes réglementaires, jusqu'à la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Son usage offrait une bonne protection des supports et une bonne tenue des peintures. C'est pourquoi il subsiste aujourd'hui des peintures au plomb dans les logements construits avant 1948, et plus particulièrement avant 1915.



dégradation des murs, des portes et des montants de fenêtres.

Elle touche également les travailleurs et les habitants lors des chantiers de réhabilitation de logements anciens, les travaux libérant des poussières de plomb en grande quantité.

#### Identifier la présence de plomb dans les peintures

Afin de prévenir les risques sanitaires, ou d'y remédier, il faut tout d'abord identifier les surfaces contaminées. Le plomb des peintures étant indécélable par simple observation, il est nécessaire de procéder à des analyses pour le localiser et déterminer sa concentration. Les mesures sur site sont réalisées par un technicien spécialisé au moyen d'un appareil de détection spécifique. Les analyses chimiques sont effectuées en laboratoire à partir d'échantillons prélevés sur les parois dégradées (poussières, écailles de peinture...).

#### Pour traiter les peintures, il est indispensable d'utiliser des techniques de réhabilitation adaptées

Pour réduire les risques d'intoxication pendant les travaux et à terme, des techniques appropriées doivent être mises en œuvre. Parmi les principales d'entre elles figurent l'entoilage, le revêtement, le décapage ou le remplacement. Leur choix se fait en fonction de l'état et de la nature des supports où la présence de plomb a été décelée, et selon l'humidité et la ventilation des locaux.

#### Des mesures de prévention s'imposent pendant les travaux

Toutes les techniques utilisées doivent minimiser la dissémination de poussières ou de vapeurs toxiques sur le chantier, ce qui est impératif pour la sécurité des travailleurs et des occupants. Il est absolument nécessaire de prendre des



mesures de protection rigoureuses lorsqu'on intervient dans l'habitat ancien, même pour des travaux de faible importance. Les jeunes enfants doivent être tenus éloignés des chantiers pendant toute la durée des travaux. Il convient d'appliquer strictement des règles d'hygiène et de sécurité (port de vêtements ou d'équipements de protection notamment) et de veiller à la gestion des déchets et résidus.

### Traitement des cas d'urgence

Un cas de saturnisme ou la présence d'un risque d'accessibilité au plomb important justifie la mise en place rapide de moyens pour traiter les lieux contaminés. Le traitement des cas d'urgence est organisé par la loi de lutte contre les exclusions et ses décrets d'application. Les Préfets disposent de moyens pour faire procéder à des travaux, si besoin, en se substituant aux propriétaires.

Plus préventivement, des états des risques d'accessibilité au plomb doivent être réalisés dans les zones à risque au moment des ventes.

Exemples d'appareils de détection du plomb dans les peintures.



## L'habitat ancien



Exemple de travaux palliatifs : recouvrement d'un mur par film plastique.

### Réglementation "eau"

**Décret n°95-363 du 7 avril 95**  
Interdiction d'emploi du plomb dans les canalisations.

**Arrêté du 10 juin 1996**  
Interdiction du plomb dans les brasures

**Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 98 relative aux eaux de boisson**

### Réglementation "peinture"

**Loi n° 98-657 du 29 juillet 1998 relative à la lutte contre les exclusions (L32-1 à L32-5 du Code de la santé publique)**

Diagnostic du plomb et travaux obligatoires dans les logements en cas de saturnisme ou de risque d'accessibilité.

**Décret n° 99-483 et décret n° 99-484 du 9 juin 1999 relatifs aux mesures d'urgence contre le saturnisme.**

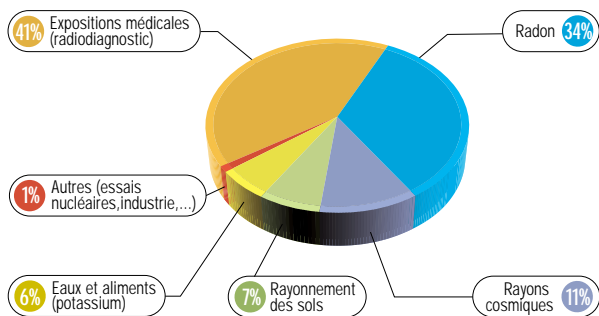
Arrêtés du 12 juillet 1999 concernant le diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures, le contrôle des locaux après réalisation de travaux d'urgence et la note d'information à joindre à un état des risques d'accessibilité au plomb.



Peinture dégradée contenant du plomb susceptible de provoquer des intoxications.

## Le radon émane surtout des sols granitiques et volcaniques

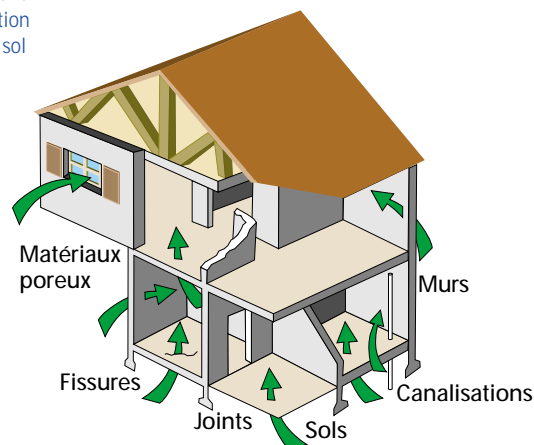
Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents partout à la surface de la terre, en particulier dans les roches granitiques et volcaniques.



### Répartition des sources de radioactivité

**Deuxième cause d'irradiation après les expositions médicales, le radon est à l'origine du tiers de l'exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants. Au premier rang des sources naturelles de radioactivité, c'est la seule sur laquelle il soit possible d'agir.**

Points de pénétration du radon dans une habitation à partir du sol



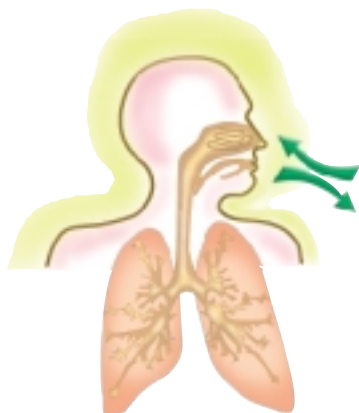
## Le radon pénètre dans les bâtiments à partir du sol

Le radon qui se concentre à l'intérieur des bâtiments provient principalement du sol. Il y pénètre par toutes les failles d'étanchéité que ceux-ci peuvent présenter selon leurs caractéristiques de construction : fissures ou porosité de la surface en contact avec le sol, joints entre parois, passage de canalisations. Il se dilue en fonction de la plus ou moins grande aération des locaux.

# Le radon 1<sup>ère</sup> source naturelle de

## Le radon accroît le risque de cancer du poumon

Des études épidémiologiques menées sur les mineurs d'uranium ont établi que l'exposition au radon accroît de façon certaine le risque de cancer du poumon. Ce risque est proportionnel au temps d'exposition et à la concentration en radon.



## L'Union européenne a fixé des seuils de référence

L'Union européenne, dans l'une de ses recommandations, a fixé des niveaux de concentration de radon en moyenne annuelle à ne pas dépasser : 400 Bq/m<sup>3</sup> pour les bâtiments existants, 200 Bq/m<sup>3</sup> pour les constructions neuves. Il est conseillé de prendre les mesures nécessaires pour réduire, le cas échéant, la teneur en radon en deçà de ces seuils.

## En France, les pouvoirs publics distinguent trois niveaux de concentration :

- en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup>, le risque est estimé comme dénué de conséquence sanitaire,
- entre 400 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, il est souhaitable de le diminuer par des actions correctrices,
- au-delà de 1 000 Bq/m<sup>3</sup>, des actions correctrices doivent impérativement être conduites.

**Loin derrière le tabac, le radon est un des facteurs de risque du cancer du poumon.**

**L'étude des effets de l'exposition au radon et à la fumée de cigarette montre que l'effet d'une exposition simultanée est plus important que la somme des deux effets.**



Le Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel par mètre cube) est l'unité de mesure de la concentration de radon dans l'air. Un Bq équivaut à une désintégration par seconde.



Exemple de dosimètre.

La concentration de radon se mesure à l'aide d'un dosimètre, dont le principe est identique au procédé photographique. Les particules alpha émises par le radon heurtent le film du dosimètre. L'analyse de ce film permet d'identifier et de compter leurs traces. La mesure, doit être effectuée dans les pièces de vie sur une durée d'environ 2 mois.

## radioactivité

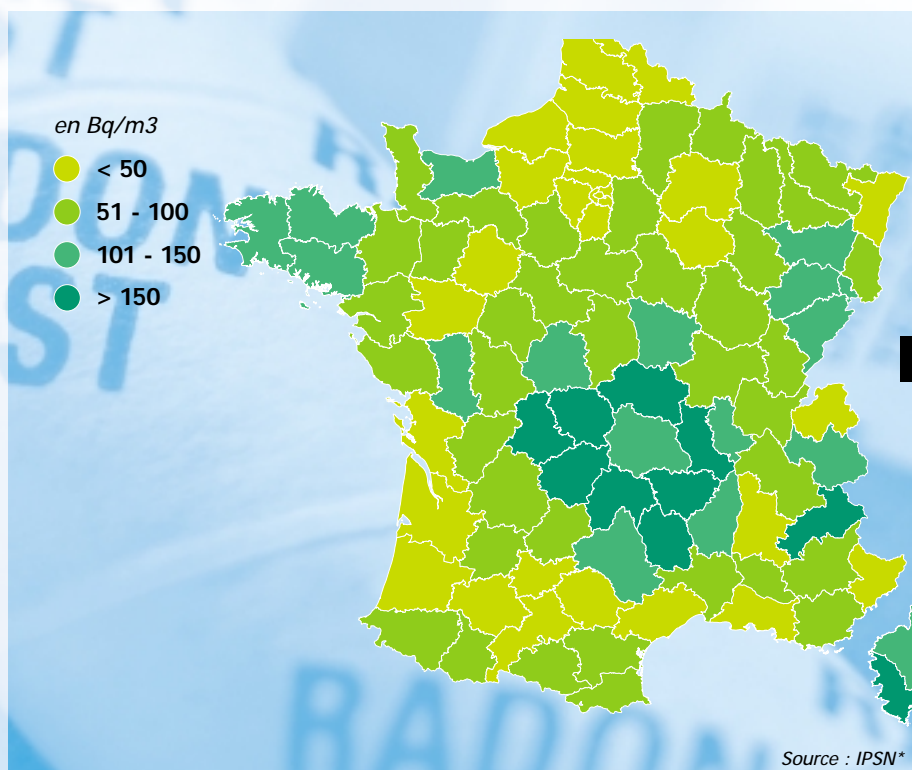
### Il est possible de réduire le taux de radon

Il existe des techniques efficaces pour empêcher le radon d'entrer dans les habitations et/ou l'évacuer. Mises en oeuvre par des entreprises du bâtiment ou de génie climatique, les principales d'entre elles consistent à :

- assurer l'étanchéité des sous-sols, des vides sanitaires, des murs, des planchers et des passages de canalisation,
- ventiler le sol en dessous du bâtiment et les vides sanitaires,
- aérer les pièces en mettant en place un système de ventilation mécanique double flux (entrée-sortie).

### Réglementation

**Circulaire n°99/46 du 27 janvier 1999** relative à l'organisation de la gestion du risque lié au radon.



Source : IPSN\*



Exemple de dosimètre.

Moyennes départementales des concentrations de radon dans les logements français

**Selon l'IPSN\*, la France compterait 60 000 logements dont la concentration moyenne annuelle en radon est supérieure à 1000 Bq/m<sup>3</sup> et 120 000 dans lesquels elle est supérieure à 400 Bq/m<sup>3</sup>.**

\* IPSN (Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire)

### Les micro-organismes sont présents partout

Moisissures, bactéries, virus, allergènes des animaux domestiques et des blattes : les micro-organismes sont présents à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments, où ils nichent dans les moquettes, les revêtements muraux, les matériaux d'isolation, les installations sanitaires, les circuits de distribution d'eau, les systèmes de climatisation, etc. La chaleur et l'humidité comme l'insuffisance de l'entretien favorisent leur prolifération augmentant les risques de leur diffusion dans l'air intérieur.

## LES AGENTS ALLERGIQUES

### Poussière de maison, allergènes des acariens et du chat

La fréquence des crises d'asthme se déclenchant à domicile a concentré très tôt les soupçons des allergologues sur la possibilités du rôle pathogène de la poussière, et sur un facteur biologique provoquant, chez les sujets asthmatiques sensibilisés, des réactions cutanées caractéristiques. La poussière de maison est un mélange complexe de squames d'animaux, de moisissures, de bactéries, d'insectes, de plantes et de résidus fibreux. Il est maintenant reconnu que les acariens produisent les allergènes dominants de la poussière de maison et que la plupart des populations du monde y sont exposées. Les acariens se nourrissent principalement de squames humaines, ce qui explique

## LES AGENTS INFECTIEUX

### Effets sur la santé

Les effets sur la santé liés à l'exposition à certaines bactéries peuvent être de nature infectieuse (légionellose, tuberculose), avec en général un lien causal démontré entre une espèce bactérienne et la maladie, ou de type allergique (asthme, alvéolite extrinsèque). De nombreuses espèces bactériennes sont responsables de la fièvre des humidificateurs, une pathologie qui peut provoquer à la fois des manifestations de types toxiques et allergiques. Du fait de la grande variété des particules bactériennes en suspension, les agents causatifs et les mécanismes d'action dans l'apparition des troubles de santé restent encore mal élucidés.

# Les biocontaminants, des agents

### Ils peuvent jouer un rôle dans l'apparition de pathologies

Il existe un lien probable entre la biocontamination de l'air et des manifestations pathologiques mais il est souvent difficile à établir. L'inhalation de biocontaminants aéroportés peut entraîner, selon l'état de santé des occupants et le type de micro-organismes, des rhinites et des allergies et, dans les cas extrêmes, des infections respiratoires et pulmonaires. L'inhalation de particules contaminées en suspension dans l'air peut poser de graves problèmes de santé pour les personnes fragiles.

A l'intérieur des locaux, on retrouve un grand nombre d'allergènes responsables d'affections respiratoires. L'utilisation des aspirateurs ménagers est potentiellement à la source de remises en suspension, dans l'air, de poussières et particules fines associées à ces allergènes domestiques. Le passage de l'aspirateur est alors susceptible d'augmenter l'exposition des occupants aux allergènes.

que les matelas, la literie, les oreillers, les jouets rembourrés pour enfants (peluches), l'ameublement capitonné (fauteuils, canapés) et les tapis et moquettes constituent leur niche écologique préférentielle. Ils ont une durée de vie d'environ 100 jours et l'on peut trouver de 10 à plus de 1 000 acariens, morts ou vivants, par gramme de poussière. Parmi les pneumallergènes d'origine animale, les allergènes du chat représentent une des causes principales d'allergies respiratoires. Les allergènes du chat se retrouvent principalement dans les revêtements de sol en fibres textiles et l'ameublement. Contrairement aux allergènes d'acariens, les allergènes du chat sont détectés sur des particules de tailles variées.

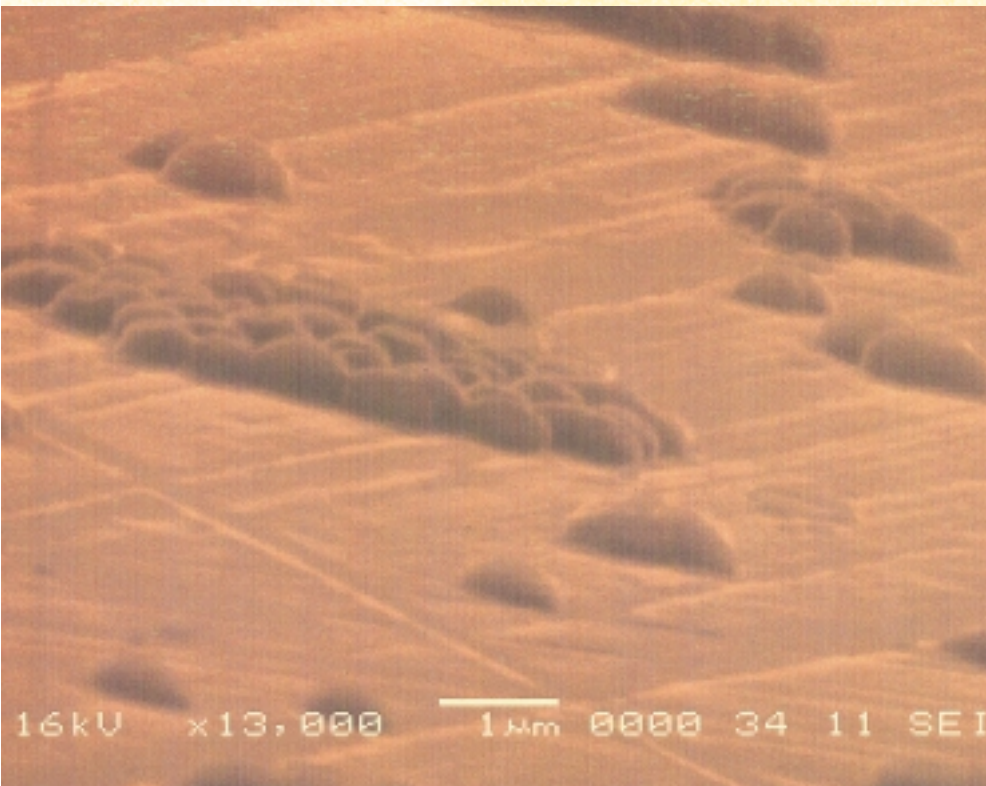
### Recommandations

A l'intérieur des locaux, il convient d'une part d'assurer en permanence une bonne ventilation et d'autre part d'agir sur les sources d'allergènes.

### Estimation du risque

La mesure de l'exposition aux biocontaminants dans l'air intérieur se heurte à des difficultés méthodologiques et métrologiques. Des actions sont en cours pour mettre au point des procédures d'échantillonnage, et des normes relatives aux valeurs limites d'exposition. La plupart des techniques de prélèvement et de dénombrement des aérobiocontaminants repose essentiellement sur l'aptitude des microorganismes à se développer sur des milieux de culture spécifiques, qui permettent de révéler différentes espèces bactériennes. Il semblerait que les espèces prédominantes de l'air intérieur soient des microcoques et les staphylocoques. (ECA, 1993)





Contamination par *Enterococcus faecalis* d'une surface métallique.

lexique

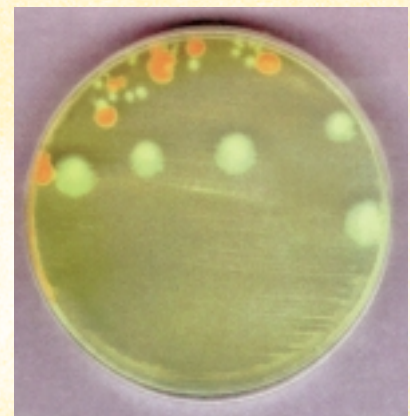
**Acarien** : Insecte microscopique présent dans les poussières de maison, de l'embranchement des Arthropodes et de la classe des Arachnides (4 paires de pattes), du genre Dermatophagoides

**Allergènes** : substances (antigènes) étrangères à l'organisme, susceptibles de déclencher une réponse immune (fabrication par l'organisme d'anticorps de type IgE), se manifestant par une réaction allergique.

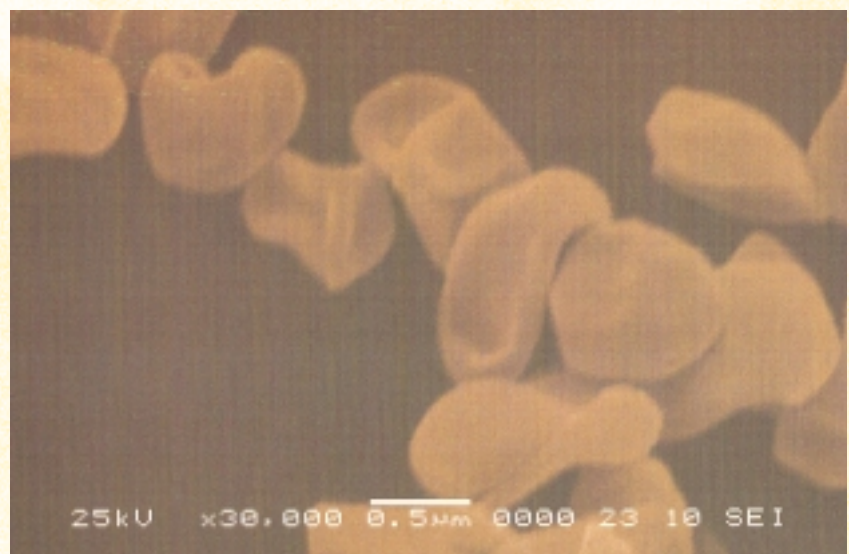
## allergiques ou infectieux

### Cas de la Légionelle

*Les légionelloses sont des infections pulmonaires d'origine bactérienne. Il existe une forme bénigne, analogue à un syndrome grippal, et une forme grave, appelée Maladie des Légionnaires, qui survient le plus souvent chez des personnes fragilisées (sujets âgés, immunodéprimés...) qui peut être sévère. On trouve le germe responsable dans tous les milieux aquatiques naturels ou artificiels, notamment dans les installations sanitaires (douches, robinets...), les installations de climatisation et les dispositifs de refroidissement (tours aéroréfrigérantes, circuits de refroidissement industriels). La prévention des risques associés aux légionelles passe par un entretien et des contrôles réguliers.*



Culture de moisissures issues de l'environnement intérieur.



Souche de *Pseudomonas fluorescens* aérosolisé sur une surface en verre.



### Qui est-il ?

Le monoxyde de carbone, encore appelé oxyde de carbone, de formule chimique CO est un gaz incolore, inodore, insipide, de densité voisine de celle de l'air. Sa présence dans l'atmosphère passe donc totalement inaperçue.

### Que fait-il ?

L'intoxication domestique par le monoxyde de carbone constitue la 1<sup>ère</sup> cause de mortalité par toxicité aiguë en France (entre 100 et 300 décès annuels). C'est un gaz très toxique qui, lorsqu'il est inhalé, se substitue à l'oxygène transporté par voie sanguine. Le manque d'oxygène qui en résulte pour l'organisme provoque des



#### Réglementation associée

- **Règlement Sanitaire Départemental Type.**
- **arrêté du 2 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.**

# Le monoxyde de carbone toujours lié à une combustion

intoxications plus ou moins graves (parfois mortelles) selon la concentration du CO dans l'air ambiant et la durée d'exposition. La toxicité du CO est plus grande notamment chez les personnes âgées, les femmes enceintes et leur fœtus. Le manque de spécificité des symptômes liés à une intoxication légère à modérée (maux de tête, vertiges, nausées, vomissements) rend le diagnostic difficile.

### D'où vient-il ?

La présence de CO est toujours liée à une source de combustion. Ce gaz est produit lorsque la combustion est incomplète, c'est-à-dire lorsque l'air est appauvri en oxygène et ceci quel que soit le combustible utilisé : charbon, bois, gaz, fioul... Sa présence à l'intérieur des locaux peut résulter :

- ↳ d'une mauvaise évacuation des gaz brûlés due à l'obturation des conduits de fumée,
- ↳ de l'utilisation de chauffe-eau non raccordé à un conduit d'évacuation des gaz brûlés,
- ↳ de l'utilisation d'appareils (chauffe-bain, poêles, chaudières,...) mal entretenus ou vétustes,
- ↳ d'un manque d'aération du fait de l'obturation des grilles d'aération ou de réhabilitations (acoustiques ou thermiques) ayant étanchéifié des façades.

Certaines conditions météorologiques : redoux, brouillard ou ciel bas, peuvent accentuer les risques d'intoxication, du fait d'une mauvaise dispersion des gaz brûlés dans l'atmosphère.

### Comment éviter une intoxication au CO ?

Il faut veiller :

- ↳ à ce que les appareils de chauffage et de production d'eau chaude soient bien installés, entretenus et contrôlés régulièrement par des professionnels,
- ↳ à bien ventiler les locaux où sont installés les appareils.



### Les sources de composés organiques volatils sont multiples

Le terme de composés organiques volatils (COV) englobe plusieurs centaines de composés chimiques : alcanes, aldéhydes, hydrocarbures, cétone, alcools, éthers... Leur présence dans les bâtiments peut provenir de sources extrêmement diverses, intérieures (matériaux de construction, produits de décoration, d'entretien et de bricolage, appareils de chauffage, cuisinières à gaz, fumée de cigarette, produits phytosanitaires, photocopieurs, imprimantes...) et extérieures (véhicules à moteur).

### Les composés organiques volatils peuvent être toxiques

Les effets de l'exposition aux mélanges de COV sont encore peu documentés. Néanmoins, selon leur nature, concentration et durée d'exposition, on peut mettre en évidence des associations entre des composés individuels et des effets variés sur la santé : nuisances olfactives, irritation de la peau et des muqueuses, promotion de réactions allergiques comme l'asthme, atteintes du système nerveux, troubles de la fonction respiratoire. Quelques uns sont cancérogènes chez l'homme, comme le benzène et le chlorure de vinyle monomère ou peuvent porter atteinte à la fonction de reproduction.

### Les risques liés à l'exposition aux COV doivent être étudiés.

Peu d'études existent sur les effets de l'exposition aux COV dans les bâtiments (faibles doses, populations hétérogènes) et leurs données sont loin d'être exhaustives et représentatives. Les valeurs limites d'exposition établies par la réglementation du travail (fortes doses) sont également peu nombreuses. Et les recommandations de niveaux de qualité d'air pour les locaux non industriels établies par l'Organisation Mondiale de la Santé ne concernent qu'une dizaine de composés. A l'heure actuelle, il convient d'intensifier les programmes de recherche pour savoir s'il existe une exposition de la population, significative en terme d'impact sanitaire.

## Les composés organiques volatils, de nombreux contaminants à explorer



Cliché CSTB

### Cas du benzène

**Compte tenu de son caractère cancérogène, l'exposition au benzène constitue une préoccupation sanitaire de premier plan. En dehors de l'industrie pétrochimique, les sources principales de benzène dans l'environnement sont les carburants, la fumée de tabac, les gaz de combustion. Les produits de bricolage, les produits de construction ainsi que l'ensemble des sources intérieures potentielles de benzène méritent d'être examinés avec attention. En effet, les mesures réalisées dans les bâtiments peuvent faire apparaître des concentrations en benzène dans l'air intérieur plus élevées qu'à l'extérieur.**

Analyse de COV dans l'air (chromatographie en phase gazeuse, spectrométrie de masse, ionisation de flamme).

### Les bâtiments comportent de nombreuses fibres minérales

On dénombre aujourd'hui plus de 70 variétés de fibres minérales artificielles qui font l'objet d'environ 35 000 applications différentes. Certaines sont notamment utilisées pour remplacer l'amiante. La large majorité se trouve en isolation thermique de parois et de combles mais on en trouve aussi dans les conduits de systèmes de ventilation et dans les faux-plafonds (les exemples de fibres les plus connues sont les fibres céramiques, fibres de roche, de laitier et de verre).

### Microscopiques, elles peuvent être inhalées

Qu'elles soient naturelles ou artificielles, les fibres minérales, en raison de leur finesse, peuvent être facilement inhalées. Quand leur diamètre est inférieur à 3 ou 4 microns, elles peuvent pénétrer dans l'appareil respiratoire.

Le microscope à balayage électronique associé à un système de micro-analyse chimique permet l'identification et le comptage des fibres minérales artificielles.



# Les fibres minérales artificielles sous surveillance, par précaution

### Des interrogations existent sur la toxicité de certaines fibres

Les effets sur la santé sont encore mal connus à l'heure actuelle surtout aux faibles doses dans les expositions environnementales rencontrées dans le bâtiment.

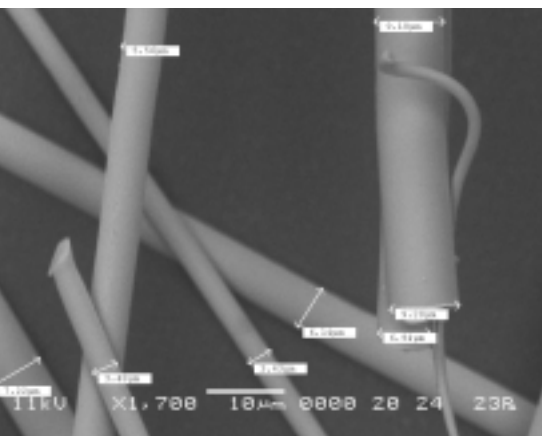
### L'Union européenne les classe parmi les agents irritants ou cancérigènes possibles

La directive européenne relative aux substances dangereuses classe les fibres minérales parmi les agents irritants ou cancérigènes possibles suivant le type de fibres. Aujourd'hui, de nouvelles fibres sont élaborées qui permettent leur déclassement si elles remplissent des critères précis (biopersistance notamment).

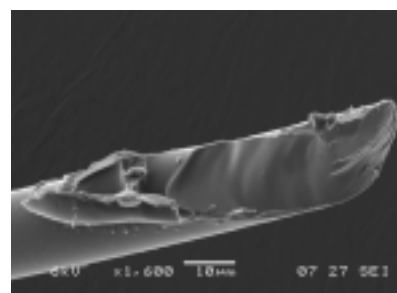
À l'heure actuelle, il convient d'intensifier les programmes de recherche pour savoir s'il existe une exposition significative de la population par rapport notamment aux fibres qui ont été utilisées jusqu'à présent.

### Des mesures permettent de mieux évaluer les risques

Un programme de recherche est engagé : à partir de mesures effectuées en laboratoire, il est possible d'identifier et de caractériser les fibres minérales présentes dans l'air et dans les matériaux. Il sera possible de savoir dans quelles conditions les matériaux fibreux libèrent des particules dans l'air tout au long de leur utilisation dans les bâtiments.



Fibre céramique  
réfractaire  
vue au microscope  
électronique.



Fibre de verre  
vue au microscope  
électronique.

# Les systèmes de ventilation, un facteur améliorant ou aggravant

Outre les risques spécifiques, les **conditions d'hygiène générale** dans la construction conditionnent globalement le bien être des occupants et participent à la prévention de diverses pathologies. La recherche d'économies d'énergie issue de la crise des années 1980 et les contraintes du milieu urbain ont conduit à une étanchéité croissante des bâtiments. Bien que les corrélations ne soient pas clairement établies, une mauvaise ventilation est souvent incriminée dans le développement de nombreuses formes d'allergies et d'asthme. Pour autant, les systèmes de ventilation doivent être présents pour garantir une bonne qualité d'air dans les bâtiments et être entretenus. A défaut, les problèmes suivants pourront être rencontrés.

## **Les composants des systèmes peuvent être sources de contaminants**

Les gaines de ventilation, les filtres et les humidificateurs deviennent parfois des réservoirs de fibres, de composés organiques volatils, de poussières organiques et de micro-organismes tels les moisissures, les bactéries et les amibes. L'exposition des occupants des bâtiments aux polluants générés dans l'air intérieur, telle la fumée de tabac, ou dans l'air extérieur (pollens, gaz d'échappement...) peut être accrue par les systèmes de ventilation.

## **Des défauts de conception ou de maintenance présentent des risques**

Des dysfonctionnements dans la collecte ou l'élimination des contaminants (fumées des systèmes de combustion, humidité...), une ventilation inadéquate ou encore un mauvais équilibre des débits d'air favorisent la contamination des locaux. Les systèmes peuvent eux-mêmes être contaminés par les produits chimiques utilisés pour contrôler le développement des micro organismes.

Il faut donc être particulièrement attentif à maintenir des conditions de ventilation satisfaisantes dans les bâtiments. La ventilation est un outil essentiel permettant de garantir la sécurité des occupants (en évitant les risques d'intoxication au monoxyde de carbone par exemple) et d'assurer confort et hygiène en renouvelant l'air intérieur pollué par de l'air extérieur.

## **Réhabilitation de façade : Attention à la ventilation**

De nombreux bâtiments anciens ne possèdent aucun système de ventilation, le renouvellement d'air se faisant à l'origine par les défauts d'étanchéité des façades. La suppression de ces défauts d'étanchéité dans le cadre d'une réhabilitation de façade dégrade ainsi fortement la qualité de l'air, la ventilation n'étant plus assurée. Il est alors essentiel de prévoir l'arrivée d'air neuf par des entrées d'air ou un système de ventilation spécifique.

**Aérosol**

Particule en suspension dans l'air.

**Biopersistance**

La biopersistance exprime le phénomène de disparition des fibres dans l'organisme à travers un mécanisme physiologique, une dissolution en quelque sorte, qui fait qu'on ne retrouve pas la fibre après un certain temps de présence dans l'organisme.

**Carnet de gestion sanitaire du bâtiment**

Outil méthodologique et informatif de gestion d'un immeuble qui aide à maîtriser, dans la durée et pour les actions courantes d'utilisation du bâtiment, les facteurs de risques présents dans la construction.

**Danger**

Le terme de danger se rapporte à l'association entre une substance ou un élément de l'environnement en général et un effet sur la santé (exemples : amiante / mésothéliome ; allergènes d'acariens / asthme).

**Diagnostic**

Examen technique d'un bâtiment qui permet d'identifier et de caractériser la présence de facteurs de risques dans un

bâtiment (présence d'amiante, de plomb, mauvaise qualité de l'air, etc...). Le diagnostic est un préalable indispensable aux actions destinées à estimer l'impact de ce bâtiment sur la qualité de l'air intérieur et donc sur la santé des utilisateurs. Il conduit généralement à des prescriptions pour prévenir la réalisation d'un risque (entretien, traitement des dégradations...).

**Epidémiologie**

L'épidémiologie permet d'étudier avec des outils statistiques, la distribution des maladies dans une population donnée ainsi que l'impact des facteurs de risques sur la population. L'épidémiologie peut être à visée descriptive ou explicative. L'approche épidémiologique permet notamment la mise en évidence des relations dose-effet dans les populations exposées.

**Evaluation des risques**

L'évaluation des risques est une démarche organisée selon une méthodologie en plusieurs étapes qui vise à caractériser les éventuels effets indésirables sur l'homme d'une exposition à des facteurs de risques environnementaux. L'évaluation des risques apporte une

expression qualitative et quantitative du risque dans une population donnée.

**Facteurs de risque**

On regroupe sous le terme générique de « facteur de risque » l'ensemble des éléments favorisant l'expression du risque chez un individu ou dans une population donnée (polluants, facteurs individuels, comportements, paramètres de l'environnement, etc.).

**OMS**

Organisation Mondiale de la Santé.

**Risque**

La notion de risque traduit la probabilité pour qu'un danger se réalise au sein d'une population donnée. L'analyse du risque dépend de la population concernée et de son exposition (intensité, fréquence, durée,...) à l'élément dangereux. Pas d'exposition - pas de risque.

**Santé**

"La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité". (OMS – 1948)



## Adresses utiles

***Ministère de l'Équipement,  
des Transports et du Logement***

Direction Générale de l'Urbanisme,  
de l'Habitat et de la Construction  
Arche de la Défense - Paroi Sud  
92055 La Défense cedex

***Ministère de l'Emploi  
et de la Solidarité***

Direction Générale de la Santé  
8, avenue de Ségur  
75007 Paris



Ministère de l'Équipement,  
des Transports et du Logement



MINISTÈRE DE L'EMPLOI  
ET DE LA SOLIDARITÉ