#6645

d'effets à court terme indiscutables, en termes de risque infectieux ou allergique selon les cas.

Citons les intoxications du jeune enfant par le plomb après ingestion de peintures anciennes et/ou de poussières contaminées dans des habitats anciens et délabrés.

Les effets à moyen ou long terme

Les dangers réels concernent le plomb, en particulier les désordres neuro-psychiques et l'altération du développement psychomoteur de l'enfant. Le monoxyde de carbone, même à doses faibles, peut avoir à long terme un retentissement cardio-vasculaire non négligeable. La fumée de tabac environnementale conduit à un plus grand risque vasculaire et de cancer broncho-pulmonaire.

Parmi les dangers potentiels, il faut citer le radon qui est à l'origine de cancer broncho-pulmonaire dans des ambiances professionnelles mais dont le risque n'a pas été encore démontré de manière formelle dans l'habitat. Ceci est également vrai pour les fibres minérales, et en particulier l'amiante qui intéressent davantage le milieu professionnel que l'habitat avec un risque de mésothéliome, en particulier. Mais dans ces deux cas, le danger est potentialisé par le tabagisme.

Pour les COV, des interrogations subsistent concernant les risques d'allergies, voire de cancérogénicité. Il en est de même pour les particules fines en suspension.

En conclusion

La Communauté économique européenne a publié un document qui fait le point sur les effets sanitaires des polluants intérieurs.

Il existe trois risques indiscutables : pulmonaire, allergénique et irritation neuro-sensorielle, en relation avec les polluants cités ci-dessus. Les effets de la fumée de tabac environnementale doivent être envisagés avec plus d'attention. Les COV, d'origine chimique ou biologique, suscitent encore des interrogations. Toutefois, dans l'habitat, ils se présentent sous la forme d'un mélange à faible dose mais relativement complexe dont on peut craindre des effets d'irritation et aussi des effets sur le système nerveux qui pourraient conduire à des modifications du comportement et des performances. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

European concerted action. Indoor air quality and its impact on man. Effects of indoor air pollution on human health. Report n° 10, 1991, 43 p., Luxembourg.

LOEWENSTEIN J.C. et FESTY B., *Etat actuel et orientation des études et recherches sur la pollution intérieure des locaux.* Pollution Atmosphérique, 1988, avril-juin, 131-143.

MOLINA C., *Maladies des climatiseurs et des humidificateurs.* Colloque INSERM des 5-6 septembre 1985, Clermont-Ferrand, 1986, 1 vol.

MOUILLESEAUX A. et SQUINAZI F., *Contamination microbienne de l'air. Stratégie d'étude et exemples de différents environnements.* 3e Congrès National Société Française d'Aérobiologie, juin 1991.

OMS, *Air quality guidelines for Europe,* 1987, Rapport n° 23, 426 p., Copenhague

Le rôle prédominant des défauts techniques dans les bâtiments malsains

Denis CLUZEL
ingénieur au département Bâtiment du CEBTP

Le syndrome des bâtiments malsains résulte de multiples facteurs défavorables relatifs à la qualité de l'air, aux équipements techniques et aux conditions de travail.
Il ressort de l'analyse des quelques 5 000 investigations menées aux Etats-Unis et au Canada que la prévention du SBS consiste d'abord à remédier aux défauts de conception et de réalisation des bâtiments, conformément aux règles professionnelles reconnues, et à améliorer leur maintenance.

On peut définir le « Sick Building Syndrome » (syndrome des bâtiments malsains) comme un ensemble de symptômes atteignant de façon prédominante les voies aériennes supérieures. Ces manifestations se traduisent par des rhumes fréquents, des problèmes de sinus ou encore de gorge sèche et sécheresse des muqueuses, elles s'accompagnent aussi de plusieurs autres symptômes possibles tels que nausées ou vertiges, céphalées, picotements oculaires, somnolence ou fatigue ou encore manifestations cutanées (rougeurs...).

Il ne faut pas assimiler « Sick Building Syndrome » et maladie des climatiseurs. L'étiologie dans le cas du SBS est *essentiellement multifactorielle.*

Les cibles du SBS

Les bureaux climatisés sont les espaces où les études sur le SBS ont été les plus systématiques (principalement aux Etats-Unis et au Canada) en raison des pertes de travail occasionnées. Toutefois, des équipes suédoises ont également diagnostiqué le SBS dans des écoles et des logements hyperisolés, construits avec de nouveaux matériaux et à taux de ventilation réduit, en réponse aux exigences d'économies d'énergie (B. Berglund and al.). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) indique que 20 à 30 % des bâtiments européens de bureau seraient concernés. Toutefois, avant de parler de SBS, il convient d'insister sur la fréquence des plaintes et surtout sur leur caractère bénin qui traduisent le plus souvent une inadaptation à un nouvel écosystème, à de nouvelles conditions de travail, à une nouvelle organisation...

(1) Communication présentée à la « Deuxième rencontre internationale du génie climatique », Francoclim 92, le 11 juin 1992.

Un bâtiment malsain est celui dans lequel les occupants présentent un certain nombre de symptômes en proportion suffisante : ces symptômes disparaissant quand les sujets n'occupent plus les locaux (en particulier à leur retour au domicile le week-end). Il faut qu'une proportion importante des occupants (généralement plus de 20 à 30 %) soit impliquée.

On peut prendre comme représentatif, l'exemple de situation présentée dans le tableau I (proportion de plaintes sur les sujets se plaignant).

Tableau I. Fréquence des plaintes

	Une fois par mois (ou plus souvent)	Une fois par semaine (ou plus souvent)
— maux de tête	63 %	37 %
— fatigue	49 %	51 %
— irritation du nez	68 %	32 %
— irritation des yeux	63 %	37 %
— gorge sèche	79 %	21 %

Le schéma de la figure 1 donne un exemple de profil de plaintes observé dans un bâtiment suédois.

Les facteurs de risques généralement présents dans l'occurrence du SBS

En vrac, voici les éléments défavorables qui semblent avoir une importance sur l'occurrence du SBS.

Qualité de l'air intérieur

— débit d'air neuf insuffisant
— contamination microbiologique des réseaux

— composés organiques volatils émis à l'intérieur des locaux
— présence de photocopieurs
— présence de fibres minérales
— tapis et moquettes
— ionisation air insuffisante
— polluants divers.

Equipement technique
— ventilation mécanique et/ou climatisation
— température excessive des locaux
— vitesse et turbulence de l'air ou trop faibles ou trop élevées
— humidité relative inadaptée
— bruit des équipements
— vibrations
— manque de maîtrise et de personnalisation des ambiances par les usagers
— fenêtres non ouvrantes
— verre de façade teinté
— éclairage inadapté
— déséquilibre éclairage naturel/artificiel

Facteurs organisationnels
— monotonie du travail
— tâche peu qualifiante
— bureaux paysagers
— printemps et automne
— manque de confort du mobilier/ergonomie
— choix des couleurs désastreux

La genèse du SBS

L'enquête française récente du professeur Molina a permis de montrer que *l'amélioration des conditions de travail* et de l'environnement général, interne et externe aux bâtiments, peut également faire diminuer les plaintes. Un profil assez caractéristique du plaignant peut être dressé : prédominance féminine, sujets non fumeurs qui ont un travail peu diversifié, souvent sur photocopieuse, enfin, dans un tiers des cas, *antécédents allergiques connus.*

Il faut être bien conscient qu'au caractère multifactoriel des facteurs de risques s'ajoutent les « dysfonctionnements » additionnés des différents acteurs du bâtiment. Le SBS n'est qu'un révélateur de « non-qualité » cumulée :
— à *la conception* (mauvaises analyses de l'environnement, des besoins ; choix de technologies non adaptées)
— au moment de *la réalisation* du bâtiment (mauvaise réalisation, choix de mauvais produits, matériaux, composants, inadaptation des solutions techniques proposées, mauvaise mise en œuvre...)
— au moment de *l'exploitation* du bâtiment (détournement d'usage des locaux, mauvaise maintenance, manque d'entretien et d'hygiène, mauvaise organisation du travail....

Résultats statistiques des enquêtes menées

Il semble qu'aujourd'hui plus de 5 000 investigations aient été faites à travers le monde pour identifier des bâtiments atteints du SBS. Quels sont les facteurs liés au bâtiment lui-même et à ses équipements ? Quels sont les défauts techniques observés ?

A titre d'exemple, voici le résultat de différentes enquêtes sur les bâtiments malsains :
— enquête ACVA (223 bâtiments)
— statistique canadienne (16 bâtiments)
— enquête Honeywell (30 bâtiments).

On notera que les défauts de maintenance ou d'entretien apparaissent comme prépondérants dans l'occurrence du Sick Building Syndrome.

1. STATISTIQUE ACVA (81/87)

223 bâtiments, 3 000 000 m², 225 000 occupants

Principaux polluants découverts

— champignons allergiques	34 %
— bactéries pathogènes ou allergiques	9 %
— fibres de verre	7 %
— fumée de tabac	3 %
— CO (véhicules)	3 %
— gaz divers	2 %

« Problèmes » techniques

— ventilation inadéquate	
• pas d'air neuf	35 %
• air neuf inadéquat	64 %
• mauvaise répartition d'air	46 %
— filtration inadéquate	
• filtres de faible efficacité	57 %
• mauvaise conception	44 %
• mauvaise installation	13 %
— systèmes contaminés	
• conduits d'air (très sales)	38 %
• humidificateurs	16 %

2. STATISTIQUE CANADIENNE

16 bâtiments canadiens inspectés sur la demande des syndicats ouvriers

Polluants

— CO^2 > 1 000 ppm	4
— poussières > 40 mg/m³	2
— ozone > 0,05 ppm	2
— CO > 9 ppm	1
— bactéries > 1 000 cfm/m³	1
— spores > 100 cfm/m³	1

Technique

— insuffisance d'humidité relative (< 30 %)	16
— mauvaise répartition de l'air	16
— mauvais entretien de la ventilation	12
— insuffisance d'air total (< 45 l/s/pers)	3
— insuffisance d'air neuf (< 7,5 l/s/pers)	2
— courants d'air (> 0,4 m/s)	2
— inconfort thermique	14

Tous ces bâtiments sont équipés de climatisation ou ventilation mécanique.

3. STATISTIQUE HONEYWELL (86/87)

300 demandes, 30 bâtiments auscultés

— symptômes de bâtiments malsains seuls	65 %
— symptômes de bâtiments malsains + contaminations précises	35 %
— symptômes de contaminations précises seules	0 %

Défauts d'ambiance

— problèmes thermiques	55 %
— problèmes d'humidité (yeux, allergies, etc.)	30 %
— contamination chimique	75 %
— contamination bactérienne	45 %

Défauts techniques

— débit d'air neuf inadéquat	75 %
— mauvaise répartition de l'air	65 %
— reprise mal faite	70 %
— filtration inadéquate	65 %
— mauvais fonctionnement des bacs	60 %
— panneaux d'accès inadéquats	60 %
— conduits d'air contaminés	45 %
— mauvais fonctionnement des humidificateurs	20 %
— procédures de maintenance inadéquates	75 %
— conditions de fonctionnement modifiées (installations vieilles de 10 à 15 ans)	60 %
— régulation modifiée	90 %

Défauts de maintenance

(75 % des cas) : maintenance courante :
— entrées d'air non nettoyées,
— manque ou inadéquation des filtres,
— bourrage et contamination des batteries,
— contamination des circuits d'air,
— motorisation et mécanique des registres non entretenus,
— ventilation d'extraction arrêtée,
— régulation abandonnée

(90 % des cas) : mauvaise modification des régulations :
— complexification du système liée à une mauvaise connaissance et à une mauvaise information des intervenants sur l'existant,
— abus d'économie d'énergie intervenant sur différents paramètres.

(60 % des cas) : mauvaises modifications des installations

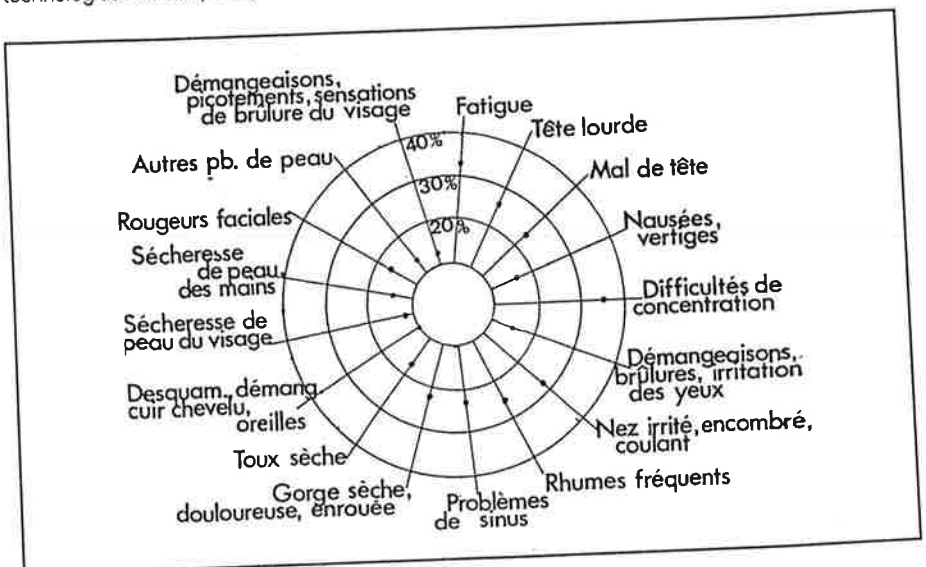

Fig. 1. Exemple de profil de plaintes observé dans un bâtiment suédois.

La prévention du SBS

La prévention consiste d'abord et surtout à remédier aux défauts de conception et de réalisation par rapport aux règles professionnelles reconnues (ASHRAE...) et ensuite à améliorer la maintenance.

La figure 2 détaille les défauts de maintenance constatés dans les bâtiments audités cités précédemment.

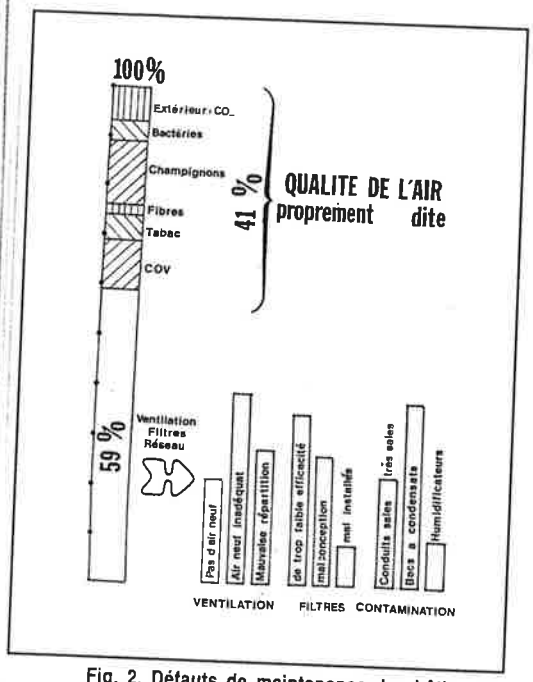

Fig. 2. Défauts de maintenance des bâtiments audités.

Le problème particulier de ventilation

On notera que le problème de *qualité de l'air* est tout autant un problème de qualité des ventilations que de lutte contre les contaminants originaux.

La véritable qualité de l'air passe :

— par une normalisation convenable des matériaux et produits susceptibles de dégager des contaminants (plus ou moins en cours au niveau européen à travers les actions concertées sur les produits) ;

— par une politique de « qualite » des ventilations. Il faut donner un vrai statut à la ventilation et rien n'est vraiment fait aujourd'hui dans ce sens. Faire reconnaître le besoin de ventilation est déjà une première étape vers la réduction du SBS.

L'augmentation des débits de ventilation seuls serait une prévention totalement illusoire.

La question de l'ionisation

Certains ayant mis en cause le « climat électrique » dans l'origine des situations SBS, il serait utile de donner des indications à ce sujet.

Les observations, en la matière, sont très contradictoires. Certains spécialistes des climats intérieurs ou de la médecine prétendent avoir démontré l'influence bénéfique de l'ionisation de l'air (travaux de l'ex-URSS), des expériences de laboratoire contredisent cette affirmation et ne permettent pas de mettre en évidence d'effet quelconque.

On doit néanmoins constater l'effet favorable retenu, sur le terrain, par certains. Par exemple, dans des bâtiments de bureaux (Norwich Union), on a constaté les phénomènes présenté dans le tableau II sans que, encore une fois, la recherche scientifique explique actuellement pourquoi.

Tableau II. Effets de l'ionisation

	Plaintes avant ionisation	Plaintes après ionisation
— maux de tête des équipes de jour	15,8 %	6 %
— maux de tête des équipes de nuit	27 %	6 %
— nausées et vertiges	9 %	1,5 %

Protocole pour minimiser les symptômes du SBS

Pour minimiser les problèmes, on peut proposer une check-list qui vise à réduire les origines techniques du SBS :

— entretien des locaux (promouvoir un nettoyage effectif et efficace des locaux...)

— changement des matériels, en particulier de ventilation ou de climatisation, défectueux par rapport aux règles professionnelles (voir les tableaux précédents)

— maintenance adaptée des équipements : filtres, humidificateurs, thermostats (voir tableaux précédents)

— réduction des sources potentielles de pollutions gazeuses ou microbiennes

— réduction des sources de bruit

— adaptation des éclairages

— changement éventuel de certains revêtements de sol ou de murs

— amélioration de l'ergonomie des postes de travail...

La prévention peut être réalisée grâce à ces mesures techniques souvent simples. Il est apparu que *la maintenance des systèmes de climatisation était insuffisante dans la majorité des cas.* Dans deux bâtiments sur trois expertisés par le professeur Molina, son intervention a été suivie de peu par un changement total du système de climatisation (coïncidence ou prise de conscience des responsables ?).

Par ailleurs, la ventilation adéquate des locaux (particulièrement si le tabagisme est autorisé dans l'entreprise), le nettoyage des conduits et une filtration adaptée suffisent à résoudre un grand nombre de problèmes, sans être obligé d'utiliser d'autres actions correctrices beaucoup plus lourdes. ■

Conseil supérieur d'hygiène publique de France

SECTION ÉVALUATION DES RISQUES DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA SANTÉ

Séance du 25 novembre 1992

Avis relatifs aux appareils dits épurateurs autonomes et aéro-ioniseurs

Considérant que le ministère de la Santé et de l'Action humanitaire a été sollicité par des industriels en vue de la délivrance d'agréments pour des appareils dits épurateurs autonomes et aéro-ioniseurs,

Considérant que notamment des particuliers et des directeurs de crèches sollicitent du ministère de la Santé et de l'Action humanitaire un avis à ce sujet,

Le ministère de la Santé et de l'Action humanitaire a saisi le Conseil supérieur d'Hygiène publique de France qui émet l'avis suivant :

Vu que ces appareils n'ont pas vocation à renouveler l'air,

Vu le fossé entre la réalité scientifique et la perception qu'on peut en donner à travers la commercialisation de dispositifs, fruits de la technologie,

Vu la tendance à rechercher coûte que coûte des garanties médicales à des actions purement commerciales,

Vu le risque qu'il y a à présenter ces dispositifs comme une panacée et de favoriser leur mise en œuvre au détriment des mesures d'hygiène traditionnelles qui ont fait leurs preuves,

Vu que les assainisseurs d'air de type ioniseurs sont également commercialisés en tant qu'instruments d'ionothérapie et que, dans cette indication, les effets physiologiques et psychologiques escomptés sont encore très controversés,

Le Conseil supérieur d'Hygiène publique de France considère qu'aucune des procédures en vigueur ne permet au ministère de la Santé et de l'Action humanitaire d'accorder un agrément à ces appareils dits épurateurs autonomes et aéro-ioniseurs.

Aucun bénéfice pour la santé n'ayant été démontré en l'état actuel des connaissances, les effets nocifs potentiels étant au contraire à craindre en cas d'émissions d'ozone et d'oxyde d'azote, cette instance estime ne pas pouvoir recommander l'utilisation de ces appareils.

Guide AICVF n°5 : **la Ventilation** (cf. couverture III)