

suite de la p. 8

Bruit au bureau : comment le traquer ?

Par Nicole Peyronnet

Si les bruits nocifs touchent en premier lieu les salariés qui ont une fonction de production, les autres bruits concernent plutôt ceux qui ont une fonction de réflexion, création, d'installation, d'entretien, de réglage ou de réparation. Ces salariés sont souvent exposés, mais moins longtemps. Ce bruit qui ne relève pas d'activités industrielles est appelé bruit ambiant ou encore bruit environnemental ou bruit de voisinage. Les principales sources de bruit à l'intérieur des locaux sont les systèmes de ventilation, la résonance de ruissellement des canalisations d'évacuation des eaux, les bruits organiques et fonctionnels des machines de bureau etc.

Mal être et pathologies à prévenir de toute urgence !

Près de 60 millions de travailleurs en Europe sont exposés à des niveaux de bruit potentiellement dangereux pendant au moins un quart de leur temps de travail. En outre, la perte auditive figure parmi les maladies professionnelles les plus répandues au sein de l'Union européenne.

Au cours des trois dernières décennies, d'importants progrès ont été accomplis dans la compréhension des mécanismes de génération du bruit des machines et équipements. Dans plusieurs branches de l'industrie et des services, ces avancées se sont concrétisées par de notables réductions des niveaux de bruit. Dès lors, des solutions concrètes, et pas forcément coûteuses, ont été appliquées dans les divers secteurs concernés. C'est pourquoi se déroulera à Lille Grand Palais, du 3 au 5 juillet 2007 le Premier forum européen sur les solutions efficaces de réduction des risques dus au bruit en milieu de travail. Le Forum est organisé sous l'égide du CIDB, Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit, de INCE international, et de l'AINF, en collaboration avec l'European Acoustics Association, la Société française d'acoustique et les ministères français chargés du Travail, de la Santé et de l'Ecologie : www.noiseatwork.eu avec la participation et la présence d'Ergonoma Journal.

La directive 2003/10/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit est en cours de transposition par tous les Etats Membres.

Parmi les principaux changements apportés par la directive, citons l'abaissement des seuils d'exposition déclenchant l'action - qui passent de 85 dB(A) et 90 dB(A) à 80 dB(A) et 85 dB(A) respectivement - et l'introduction d'une valeur limite d'exposition au bruit de 87 dB(A). L'échelle des décibels étant logarithmique, une différence de 5 dB(A) représente près de quatre fois moins de bruit. Il s'agit donc d'une réduction considérable

Nous en sommes souvent les auteurs, mais la plupart du temps nous le subissons de manière passive. Certaines sources de bruit peuvent être réduites par des ajustements mineurs. D'autres, comme le bruit du système de ventilation, peuvent nécessiter d'importantes modifications aux systèmes des immeubles. Une des fonctions d'un bureau est d'offrir un endroit où l'on peut se concentrer et tenir des conversations sans être dérangé. Le bruit nuit tant au rendement qu'à la sécurité. Si dans la plupart des bureaux, les niveaux sonores se situent entre 45 et 60 dB(A), soit bien en dessous du seuil pouvant endommager l'ouïe, le bruit peut provoquer troubles nerveux, maux de tête, vertiges, bourdonnements d'oreilles, sachant que le bruit est la forme la plus répandue d'hyper-stimulation sensorielle. Dans une journée de travail, les salariés peuvent être soumis à des bruits permanents (ventilation, ordinateurs, photocopieuse, musique de fond), intermittents (téléphone) ou brefs (claquement d'une agrafeuse électrique). Mais le niveau sonore est extrêmement varié : il va de la sonnerie de la porte d'entrée au cliquètement des touches du clavier. Les équipements sources de bruit dans le tertiaire, comprennent les téléphones, les photocopieuses, les ordinateurs ou autres équipements de bureau. Généralement, le bruit que fait un équipement au bureau, est passager et le degré de sensibilité à ce bruit varie d'une personne à l'autre. Par exemple, quoique le bruit d'une photocopieuse en marche puisse ne pas déranger l'opérateur, il peut agacer ceux qui travaillent à proximité. Ne placez pas un équipement bruyant le long

d'un mur fermé ou dans le coin du bureau, le son en serait réfléchi vers les postes de travail. Evitez d'avoir une imprimante par poste de travail mais partagez, via le réseau informatique, l'emploi d'une imprimante pour plusieurs postes de travail (4 à 6 généralement). Réglez les sonneries de téléphone à un niveau sonore moindre et choisissez une sonnerie différente par utilisateur pour les reconnaître malgré la diminution du son. Prévoyez des petites salles (± 4 personnes) pour les réunions de courte durée nécessitant une discussion entre collègues et utilisez-les plutôt que de vous réunir et discuter au poste de travail en dérangeant les collègues voisins.

Dans « l'open space » un local dédié aux machines bruyantes

Le niveau de pression acoustique ne doit pas excéder 55db dans un environnement de bureau, il est souhaitable que le bruit de fond soit inférieur à 45 dBA. En pratique, l'idéal pour un « open space » serait de rester dans une fourchette de 46 à 52 décibels. Les équipements bruyants doivent être isolés acoustiquement, ou installés dans des locaux séparés du poste

suite p. 10

suite de la p. 9

Le silence dans les murs aussi

1 - **Wavin Sitech®** : Une réponse à la problématique des nuisances sonores liées à la concentration des canalisations. Système complet en PVC pour l'évacuation silencieuse des eaux dans les bâtiments publics et résidentiels. Tube compact triple couche : couche extérieure extrêmement résistante aux chocs et à la corrosion, couche centrale anti-bruit et couche intérieure parfaitement lisse pour hydraulicité maximale. Gamme complète de tubes acoustiques et raccords isophoniques à joint de diamètres 50, 110 et 160. www.wavin.fr



Atténuer le bruit par le sol.

2 - Avec **Gerflor** avec la gamme Taralay, Massifs et matières. Confort acoustique 17db. Revêtement de sol PVC avec décor, isophonique conforme à la norme européenne, et compact classé U3/U4 Traitement fongistatique et bactériostatique destinés aux secteurs : Santé, Scolaire, Commerce, bureau... www.gerflor.fr

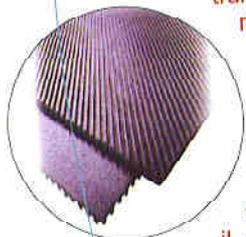


3 - **Bolon AB** est un fabricant suédois de revêtements de sol (1949). Huit collections et 74 modèles, aux compositions de couleurs et motifs différents. Ils ont l'aspect et la « sensation » de revêtements de sol textiles et sont fabriqués en vinyle, ce qui les rend à la fois très résistants U3SP3 et faciles à nettoyer. Ils satisfont aussi à des exigences élevées en matière de sécurité incendie, traitement antidérapant et amortissement sonore ISO140 8 : 15d. www.bolon.com



Insonoriser avec des pneus usagés !

4 - C'est ce que réalise le canadien **Royal Mat** en les transformant en de précieux panneaux d'insonorisation industriels **Neutra-Phone™** qui peuvent être installés directement sous la céramique, le marbre, le bois franc de 3/8 de pouce (10 mm) et la marqueterie. Le **Neutra-Phone™** permet donc d'éliminer les assemblages multicouches. Il est inodore et non toxique, et il conserve sa mémoire amortissante. Il est un véritable coupe-vapeur à 100 %, il est imperméable. Sa qualité thermique est de R-2/po. www.royalmat.com



To absorb noise from the ceiling.

5 - **ULTIMA CANOPY** by American **Armstrong** is a concave or convex curved mineral panel, combining excellent acoustic absorption and high light reflexion. Its simple fast installation without specific tools makes it possible to renovate in record time an existing space. www.armstrong.com



6 - **Ekla Latéris** - plafond acoustique (**ROCKFON**) Panneau acoustique en laine de roche volcanique dont la face apparente est revêtue d'un voile minéral peint en blanc uni. La face côté plénum est revêtue d'un complexe d'aluminium. Les bords de type E815 (feuillure avec un angle droit) sont peints en blanc. Absorption acoustique (aW =0.80) et Isolation acoustique au dos. Ekla Latéris est un plafond adapté pour les bureaux. www.rockfon.fr



de travail et isolés. Clairement, les locaux doivent être traités sur le plan acoustique, au moins au niveau du plafond, car une pièce ou un local, bruts ou ayant reçu un traitement d'isolation, peuvent se révéler être un véritable cauchemar pour leurs utilisateurs. La nature des matériaux employés pour la construction des bâtiments ou pour les isoler, entraîne bien souvent un alourdissement et une rigidité sonore des parois. Ce phénomène empêche donc toute absorption des bruits et revient à les faire se répercuter jusqu'à leur disparition progressive (principe de l'écho, de la réverbération). Un écho se forme quand un son se trouve coincé entre deux murs distants parallèles, lisses et durs. Le bruit se reflète sur les murs et le plafond et finit toujours par vous revenir aux oreilles avec un temps de retard par rapport à l'impact original. En premier lieu, il faut compter avec le temps de réverbération. Pour limiter cette propagation, il faut offrir aux ondes sonores qui rebondissent un "frein" qui permettra de doter la pièce ou le local d'une acoustique correcte, agréable et reposante. Pour cela, il faut offrir aux bruits des matériaux absorbants ou des surfaces absorbantes. Le plafond et les murs permettent, dans la majorité des cas, de placer des panneaux, plaques ou dalles absorbantes, à répartir au maximum sur les 2/3 de la surface de chaque élément. Placer des panneaux absorbants sur les murs permet de limiter la réverbération. Traiter le plafond permet de compenser le fait que l'on ne peut traiter que rarement le sol. A chaque surface réfléchissante doit répondre une surface absorbante. Utilisez des cloisons mobiles pour réduire ou détourner le son loin des postes de travail. Des revêtements de sols mous réduiront le bruit. Les tentures lourdes et les décorations murales absorbant le son aideront dans le même sens.

Mais il est aussi possible de modifier l'acoustique de la pièce en modifiant son ameublement, c'est le dosage entre les éléments absorbants, réflecteurs et diffracteurs/diffuseurs qui détermine la qualité du rendu. Toutefois attention le manque d'ambiance peut faire paraître la pièce petite psycho-acoustiquement parlant, et, en réduisant trop les niveaux acoustiques de la parole, rendre la conversation et la compréhension difficile. Cela peut parfois conduire à une sensation de malaise. L'idée est de convertir les petites pièces et faire croire qu'elles sont plus grandes même si elles sont construites avec des surfaces parallèles plates, le but étant de recréer une bonne intelligibilité de la parole. Il faut connaître la nature de tous les matériaux présents en surface dans le bureau, ce qui signifie : murs, plafond, sol, objets divers comme le mobilier, les matériels de bureautique, les objets de décoration, etc. et leurs coefficients d'absorption respectifs, ce qui peut être assez compliqué... Bien sûr, vous trouverez sur le net bon nombre de feuilles de calculs au format Excel ou Java script qui pourront vous aider dans cette tâche, mais retenez que rien ne remplace le relevé des mesures sur le terrain, par des acousticiens aidés par des ergonomes et des médecins du travail. Plus la prise en compte des contraintes acoustiques intervient en amont d'un processus de décision, meilleures sont les chances d'une réponse adaptée. Le bruit peut avoir un effet négatif sur la qualité du travail, par exemple sur la lecture, la concentration, la résolution des problèmes et la mémoire. Les déficits dans ce domaine peuvent être à l'origine d'accidents.

Offrir au bruit des matériaux absorbants

La mesure des niveaux sonores et des bruits auxquels les travailleurs sont exposés permet de découvrir quels sont les postes de travail où le bruit est excessif, qui sont les employés exposés et quelles sont les autres mesures de bruit qui doivent être prises. Il faut commencer par observer si le bruit semble poser un problème en faisant le tour des locaux à la recherche des signes suivants : nécessité d'élever la voix pour se faire entendre à un mètre de distance, les sources du bruit et à quels moments elles produisent ce bruit, l'aspect temporel du bruit : soutenu, varié, intermittent, impulsif. L'emplacement des personnes exposées. Il est parfois nécessaire de déterminer si le bruit de fond influence les mesures de bruit total en présence d'une source de bruit particulière. En pareil cas, deux enregistrements sont faits : l'un lorsque la source de bruit particulière est présente, l'autre lorsqu'elle est absente. Prenons l'exemple de l'ordinateur portable : lorsque vous achetez un tel produit,

suite p. 11

Conseils de l'Agence Européenne de Sécurité et de Santé au Travail :

Mesures pour remédier au bruit :

Planifiez de préférence vos mesures de réduction du bruit dans l'ordre suivant :

- Phase d'analyse : dressez la carte des niveaux d'exposition actuels. Cela vous permettra de définir votre "marge sonore" pour l'achat de nouvelles machines.
- Phase de conception : évitez les nuisances inutiles et achetez de nouvelles machines qui remédient déjà au bruit de manière optimale dès la phase de conception. Contrôlez le respect des exigences lors de la livraison.
- Phase d'organisation : organisez le travail en atelier de manière à limiter au minimum la production de bruit et l'exposition au bruit (installation des machines, mesures d'isolation, horaire adapté).
- Phase de production : effectuez l'entretien à temps et mesurez l'effet de toute nouvelle structure, machine ou grille horaire.
- Phase de protection : concertez-vous avec vos travailleurs et leurs représentants pour définir quelles mesures sont acceptables et utilisables.

<http://agency.osha.eu.int>

en sus des performances techniques de l'appareil, vérifiez l'émission de décibels de son ventilateur et optez de préférence pour un ventilateur qui ne se déclenche qu'au démarrage pour vérification, et dont le niveau sonore est de 23db, ensuite il est silencieux comme une carpe 24h/24, SAUF en cas de jeu 3D, ou en fonction de la chaleur, le ventilateur varie entre 19 et 23 db.

Le bruit est fatigant, et sur le lieu de travail il est un facteur de stress important qui entraîne une perte de productivité. Je prendrai comme exemple celui du bruit que font les gouttes d'eau répétitives en tombant au fond d'un évier de laboratoire, ce bruit n'entraîne pas de trouble auditif par son niveau sonore élevé, mais peut causer un malaise chez ceux qui travaillent à proximité d'un robinet qui fuit.

Il faut donc être attentif à toutes les sources d'inconfort si l'on souhaite optimiser toute productivité dans un climat social serein. ■

ACOUSTICS IN THE TERTIARY SECTOR : A DISPARAGED FIELD BECAUSE OFTEN APPROACHED IN A PARTIAL WAY.

Acoustics remains behind in office buildings design. The reason is to be sought in the many failures resulting from a partial approach based on industrial acoustics.

Satisfaction surveys carried out with office spaces users state that noise and concentration problems come almost always first of formulated harmful effects, before lighting, heating or the working station.

However, a noisy open space is not a fate.

Imagine a school where the classrooms are only separated by hangings ; imagine closed offices with walls that do not go up to the ceiling and where confidentiality is anyway guaranteed ; imagine completely open meeting zones established in open space offices. Those examples are not fictitious but real. These extreme results prove that a noisy open space is not a fate. Technical solutions exist which allows to reach the level of high comfort awaited today by tertiary spaces users.

Simple as ABC

To make a success of acoustics in a tertiary building however requires a global and coherent solution. It can be synthesized by the three letters ABC : A to absorb, B to block and C to cover. Absorption (A) and insulation (B) are essential to limit the propagation of the noises over distance or in adjacent areas. They are ensured by the choice of the finishings (ceiling, floor, walls) and by installations (partitions, separation panels). (C) consists in reducing noise emergence compared to the background level by the diffusion of a masking spectrum or a protective sound film. If the first two axes are common, the last -the sound mask- is more mysterious because invisible and non perceptible by people non informed of its presence.

The sound mask

To wish a voluntary management of the atmosphere level is not recent. For nearly 40 years, many experiments were carried out : music, recorded and mixed noises, white noise, pink noise,... As long as the emitted spectrum conveyed brain recognizable information, the results appeared insufficient.

To meet this essential criterion of non-perception by the users, it appeared that the masking sound was to be generated 100% randomly, and not in a repetitive, pseudo-random or stochastic way. The disparity of materials and trades also requires a local control of the spectrum and volume, in opposition to centralized or channel pseudo-decentralized systems. Lastly, the precision adjustment of the masking spectrum must be based on an objective measurement by frequency analyzers but also and in fine on a skilled ear, because it is often necessary to deviate from the ideal curves to obtain the required atmosphere.

Predictive study by three-dimensional simulation.

Three-dimensional modeling makes it possible today to visualize acoustics of a building, even before its construction.

The analysis constitutes a decision-making aid tool by allowing the comparison of various scenarios concerning finishings and the position or the choice of furniture. It provides propagation and concentration charts as readable as weather charts. Simulations shown here illustrate the interest of a coherent "ABC" approach. When integrating all recommendations, open space allows a short distance communication while protecting each working station from the intrusion of neighbouring noises, result confirmed by the complete satisfaction of the users.

ir. Didier Masson
Environment Acoustics
www.env-ac.be

suite p. 12

L'ACOUSTIQUE DU TERTIAIRE : UN DOMAINE DÉCRIÉ CAR SOUVENT ABORDÉ DE MANIÈRE PARTIELLE.

L'acoustique reste le parent pauvre dans la conception des bâtiments tertiaires. La raison est à rechercher dans les nombreux échecs résultant d'une approche partielle basée sur l'acoustique industrielle.

Les enquêtes de satisfaction menées auprès des occupants d'espaces de bureaux indiquent que les problèmes de bruit et de concentration arrivent quasiment toujours en tête des nuisances formulées, devant l'éclairage, la thermique ou le poste de travail.

Pourtant, un espace ouvert bruyant n'est pas une fatalité.

Imaginez une école où les salles de cours ne sont séparées que par des tentures ; imaginez des bureaux fermés dont les parois ne montent pas jusqu'au plafond et où pourtant la confidentialité est garantie ; imaginez des zones de réunion totalement ouvertes implantées au sein de plateaux paysagers. Autant d'exemples qui n'appartiennent pas à la fiction mais bien à la réalité.

Ces résultats extrêmes prouvent qu'un espace ouvert bruyant n'est pas une fatalité. Des solutions techniques existent qui permettent d'atteindre le niveau de confort élevé attendu aujourd'hui par les utilisateurs des espaces tertiaires.

Simple comme ABC

Réussir l'acoustique d'un bâtiment tertiaire nécessite cependant une approche globale et cohérente. Elle peut être synthétisée par les trois lettres ABC : A pour absorber, B pour Bloquer et C pour Couvrir.

L'absorption (A) et l'isolation (B) sont indispensables pour limiter la propagation des bruits à distance ou dans les espaces voisins. Elles sont assurées par le choix des parachèvements (plafond, sol, murs) et par l'aménagement (cloisons, panneaux de séparation). Le (C) consiste à réduire l'émergence des bruits par rapport au niveau de fond par la diffusion d'un spectre masquant ou film sonore protecteur.

Si les deux premiers axes sont courants, le dernier – le masque sonore – est plus mystérieux car invisible et non perceptible par les personnes non informées de sa présence.

Le masque sonore

Le souhait d'une gestion volontaire du niveau d'ambiance n'est pas récent. Depuis près de 40 ans, de nombreuses expériences ont été menées : musique, bruits enregistrés et mixés, bruit blanc, bruit rose, ... Tant que le spectre émis véhiculait une information reconnaissable par le cerveau, les résultats se sont révélés insuffisants.

Pour rencontrer ce critère essentiel de non perception par les utilisateurs, il est apparu que le son masquant devait être généré de manière 100 % aléatoire, et non pas de façon répétitive, pseudo-aléatoire ou stochastique.

La disparité des matériaux et des métiers exige également un contrôle local du spectre et du volume, par opposition aux systèmes centralisés ou pseudo-décentralisés par canaux.

Enfin, le réglage fin du spectre masquant doit s'appuyer sur une mesure objective par des analyseurs en fréquences mais également et in fine sur une oreille expérimentée, car il est souvent nécessaire de s'écarter des courbes idéales pour obtenir l'ambiance recherchée.

Étude prédictive par simulation tridimensionnelle

La modélisation tridimensionnelle permet aujourd'hui de visualiser l'acoustique d'un bâtiment, même avant sa construction. L'analyse constitue un outil d'aide à la décision en permettant la comparaison de divers scénarios touchant les parachèvements,

l'implantation ou le choix du mobilier. Elle fournit des cartes de propagation et de concentration aussi lisibles que des cartes météo. Les simulations ci-jointes illustrent l'intérêt d'une approche « ABC » cohérente. Intégrant l'ensemble des recommandations, l'espace paysager permet une communication à courte distance tout en protégeant chaque poste de travail de l'intrusion des bruits de l'activité voisine, résultat confirmé par la complète satisfaction des utilisateurs.

ir. Didier Masson
Environment Acoustics
www.env-ac.be

1 & 2 Propagation map : red dot = sound source.
Each different colour indicates a 3 dB(A) difference.

Carte de propagation : point rouge = source sonore. Chaque changement de couleur correspond à une différence de 3 dB(A).



1 - Initial project : non acoustical elements and furniture.
Projet initial : parachèvements et mobilier non acoustiques.

2 - Final project : passive acoustic treatment.

Projet final : traitement acoustique passif (A et B).



3 & 4 Carte de concentration : point jaune = source sonore.
Zone mauve : perturbation, zone verte : protection

Carte de concentration : point jaune = source sonore.
Zone mauve : perturbation, zone verte : protection



3 - Scénario 1 : Passive treatment but without sound masking.
Traitement passif mais sans masquage sonore (A & B).

4 - Scénario 2 : With 100% random masking.
Avec masquage 100 % aléatoire LogiSon® (A, B & C).

