

Évaluer l'exposition des travailleurs au bruit

**Anne-Marie Ondet,
Jean-Michel Mondot,**
Acouphen,
Campus de la Doua, Bât CEI,
BP 2132, 69603 Villeurbanne Cedex,
Tél. : 04 78 89 63 61,
Fax : 04 72 44 04 03

Évaluer l'exposition au bruit : les enjeux

Dans la plupart des secteurs industriels, le bruit apparaît comme un facteur déterminant de la situation de travail, de la santé du personnel et de la performance de l'entreprise. L'augmentation des cadences et la mécanisation accrue des procédés de fabrication transforment l'activité de travail sans toutefois la rendre moins bruyante. Pour le travailleur, de moins en moins affecté à un poste fixe associé à une machine unique, la situation de travail, donc les causes de son exposition sonore, se complexifie. Aussi, déterminer les liens entre l'activité exercée et les sources de bruit en fonctionnement dans un lieu de travail est la base d'une évaluation réussie de l'exposition des travailleurs au bruit.

A forte dose, le bruit a des effets directs sur l'appareil auditif. A plus faible dose, il peut altérer nos capacités d'attention, dégrader la qualité de la communication, voire nuire à la qualité de vie. En aucun cas le bruit ne doit être considéré comme une fatalité. L'exposition à un risque auditif probable résulte le plus souvent d'une organisation du travail mal adaptée, de la présence de machines trop bruyantes, de locaux qui résonnent, d'une mauvaise isolation acoustique entre deux locaux adjacents, et même... de mauvaises habitudes ! Adapter l'ambiance sonore des lieux de travail à l'activité qui s'y déroule, est un défi réalisable. Des moyens existent pour optimiser l'organisation, réduire l'émission sonore des machines, assourdir les locaux, isoler des salles entre elles.

L'évaluation de l'exposition au bruit des travailleurs peut être effectuée pour une situation existante ou future. Elle représente une ressource fondamentale pour l'entreprise dans une politique de maîtrise de l'exposition sonore de son personnel.

Exposition des travailleurs au bruit : 3 niveaux de "risque" dans l'entreprise

L'évaluation de l'exposition au bruit sur les lieux de travail a pour objectif de quantifier les 3 niveaux de risque suivants :

L'atteinte auditive des travailleurs

Le risque d'atteinte auditive (le plus sévère) fait l'objet d'un cadre réglementaire international.

Les deux indicateurs de niveau de risque utilisés sont :

- le niveau d'exposition sonore journalier, noté Lex,d (dB(A)).

Il représente la valeur moyenne des niveaux de bruit auquel est exposé un travailleur au cours d'une journée de travail.
- le niveau de pression acoustique de crête Lpc(dB). Il représente la valeur maximale du niveau de bruit instantané reçu au cours d'une journée de travail.

Les dispositions réglementaires correspondantes en France sont décrites dans le décret du 21 avril 1988 - Protection des travailleurs contre le bruit [1].

La gêne ressentie pour l'exécution de certaines tâches

Le niveau de bruit dans un local de travail doit être adapté à l'activité qui y est exercée. La concentration sur un poste de conduite informatisé d'une unité de fabrication, par exemple, la vigilance lors d'une intervention manuelle sur un process dangereux, la réflexion lors d'un travail en laboratoire, nécessitent des niveaux d'ambiance sonore adaptés. Dans le cas contraire, l'individu est gêné. Lorsque l'ambiance sonore comporte des tonalités marquées ou des sources de bruit impulsionnelles, le risque est renforcé. Cette gêne est source de perte de performance pour l'entreprise.

Pour qualifier le risque de gêne, il n'existe pas de référentiel standard. On trouve toutefois dans la littérature des recommandations diverses d'ambiances sonores maximales [2] dans des locaux de travail destinés à certaines activités. En général, un niveau sonore en dB(A) ne suffit pas et la référence à un gabarit spectral (courbes NR, NCB...) est recommandée. Cette contrainte sonore peut devenir un agent agressant, stressant et donc provoquer des troubles somatiques (fléchissement des défenses immunitaires, anxiété pathologique, anomalies comportementales...).

L'inconfort perçu dans certains locaux

Même dans des ambiances sonores voisines, une notion d'inconfort peut aggraver la sensation de gêne et contribuer à ce qu'une ambiance particulière soit moins bien acceptée qu'une autre.

La notion d'inconfort n'est donc pas directement liée à l'activité exercée dans un local mais plutôt à la performance acoustique de celui-ci. Dans un local très réverbérant, l'individu perd la notion de sens, de localisation spatiale des phénomènes sonores. Par ailleurs, l'intelligibilité des messages devient mauvaise contribuant à générer pour l'individu un stress, une fatigue, un danger. Cette perte

de repères peut conduire globalement à une perte d'efficacité et à un mal-être préjudiciable à la fois à l'individu et à l'entreprise.

Comme pour la gêne, il n'existe pas de référentiel standard pour l'inconfort. Toutefois, un traitement acoustique adapté de la réverbération du local [2], des équipements techniques associés à celui-ci (ventilation, climatisation...) et une isolation acoustique suffisante entre locaux permettent de minimiser ce risque.

Les trois facteurs interactifs qui conditionnent l'exposition au bruit

Qu'il s'agisse de concevoir une nouvelle installation, d'améliorer une installation existante ou simplement d'évaluer l'exposition sonore, le bruit présent dans un lieu de travail résulte de la combinaison de trois facteurs prépondérants : l'activité, les sources de bruit et le local où est exercée cette activité.

Du point de vue acoustique, l'activité concerne la description des tâches les plus probables effectuées par un individu sur la durée de son poste de travail. L'activité conditionne donc le temps passé par un opérateur lors de l'exécution de tâches dans des lieux et des ambiances sonores particuliers.

Les sources de bruit sont principalement les machines et les équipements mais également certaines activités bruyantes (martelage, conduite sportive de chariots élévateurs, manipulations de fûts...).

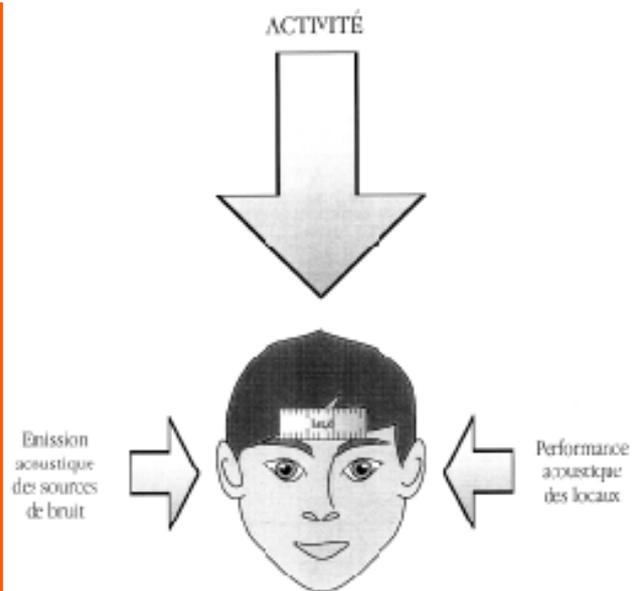


Fig. 1 : Les trois facteurs qui conditionnent l'exposition au bruit.

Le local est le milieu dans lequel se propagent les bruits. Pour une distance donnée entre une source de bruit et un poste de travail, la contribution de la source de bruit au niveau d'exposition du travailleur dépend des dimensions du local et de ses caractéristiques acoustiques.

Les parois réfléchissantes contribuent à une augmentation du niveau d'exposition sonore.

Démarche d'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit : une approche globale

La mise en œuvre d'une démarche d'évaluation de l'exposition au bruit des travailleurs dans l'entreprise peut se faire à deux niveaux :

- Évaluation systématique de l'exposition des travailleurs au bruit et mise en œuvre des actions simples d'amélioration sur la base d'un "bon sens acoustique".

La démarche d'hygiène industrielle à mettre en œuvre pour réaliser une évaluation systématique pertinente de l'exposition des travailleurs au bruit nécessite que l'entreprise se l'approprie en interne. Les services de médecine du travail ou de sécurité sont souvent les acteurs privilégiés pour réaliser cette évaluation. Dans les petites structures industrielles, les organismes interentreprises de médecine du travail sont probablement les acteurs les plus susceptibles de réaliser ce type de mission sous l'encadrement d'un représentant de l'industriel. Pour ce faire les acteurs non spécialistes de l'entreprise doivent être sensibilisés à la démarche et à l'acquisition de ce "bon sens acoustique".

- Démarche de progrès visant à améliorer la situation d'exposition sonore des travailleurs sur des sites existants ou futurs.

Ce deuxième niveau nécessite l'intervention d'un spécialiste acousticien. En s'intégrant dans la démarche de l'entreprise, son rôle est de permettre une prise en compte efficace de l'acoustique dans la totalité d'un projet.

L'intérêt majeur de l'approche présentée dans cet article est qu'elle permet une continuité dans la réalisation des deux niveaux d'actions avec un pilotage exercé par le non spécialiste.

Même si l'intervention d'un spécialiste extérieur est souvent nécessaire, c'est au travers d'une démarche participative au sein de l'entreprise avec l'intervention du médecin du travail, du CHSCT, des représentants des opérateurs, du bureau d'études, du service sécurité, de la maintenance, qu'une action de progrès peut être conduite efficacement [3]. Une action qui portera d'abord sur l'organisation du travail, puis sur les sources de bruit et la propagation du bruit sur les lieux de travail.

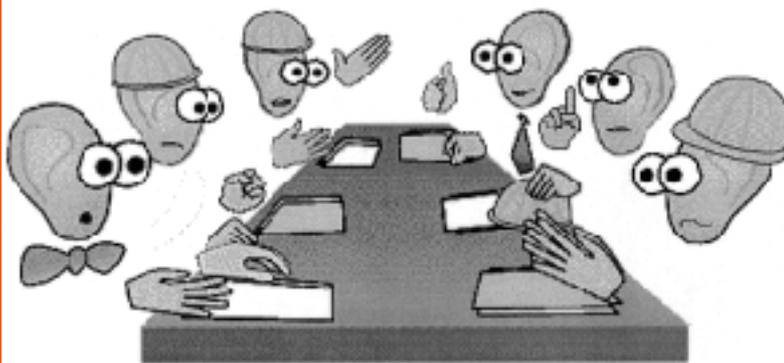


Fig. 2 : Participation des acteurs concernés à la démarche (service médical, service sécurité, bureau d'études, entretien-travaux neufs, CHSCT, opérateurs...). (illustration d'après CDROM Mediacooustic bruit au travail)

Analyse acoustique de l'activité : QUI fait QUOI, QUAND, Où, COMMENT et pendant COMBIEN de temps?

L'analyse de l'activité permet de décrire les circonstances de l'exposition et de définir une stratégie d'évaluation optimale pour évaluer le risque de dépassement d'un objectif donné. Pour des installations existantes, elle porte sur l'activité réelle. En phase projet, une démarche prévisionnelle de l'analyse de l'activité peut être mise en œuvre. Elle s'appuie sur la définition des composantes les plus probables de l'activité.

De manière générale, l'analyse acoustique de l'activité comprend :

- le recueil des données sur l'entreprise. La connaissance des effectifs, des locaux, de l'activité et du type de production permet de classer les locaux par famille de risque.
- l'identification de groupes homogènes d'exposition [4] Une bonne connaissance de la nature de l'activité par individu et de la localisation des postes de travail, permet de créer des classes de personnes dont l'exposition est homogène. Il s'agit de regrouper des personnes exerçant un travail reproductible au voisinage de sources de bruit comparables et dans un même environnement de travail.

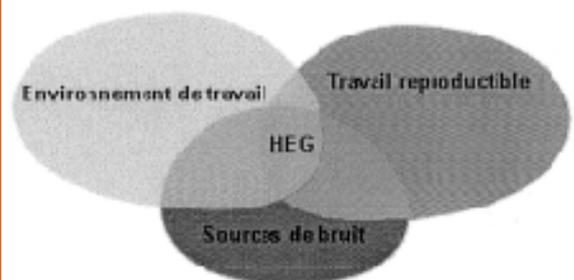


Fig. 3 : Groupes homogènes d'exposition (illustration d'après CDROM Mediacooustic bruit au travail)

- l'identification par local de tous les éléments générateurs de risque : les sources de bruit, le type de bruit (stable, fluctuant), la réverbération du local, un mauvais isolement... Un soin particulier doit être apporté au repérage des bruits de forte intensité bien que de courte durée dont la contribution à l'exposition sonore ne doit pas être négligée.

Cette analyse conduit à l'élaboration de fiches et de plans descriptifs, contenant pour chaque groupe d'exposition homogène et pour chaque personne isolée, des informations telles qu'un descriptif de chaque activité, leur durée et lieu d'occurrence, les niveaux sonores associés et le type de risque à contrôler.

Lorsque l'analyse de l'activité a été réalisée, une stratégie de mesurage peut alors être élaborée. Ces mesures sont effectuées sur les postes de travail existants à étudier ou sur des situations de référence [5, 6] en phase conception.

Deux stratégies de mesurage sont généralement utilisées satisfaisant aux normes de mesurage en vigueur [7].

- le mesurage en continu sur un poste de travail : chaque période caractéristique de l'exposition sonore est mesurée en continu, sur la totalité de sa durée. Le niveau d'exposition sonore quotidien ainsi que le niveau crête sont obtenus directement.
- le mesurage par échantillonnage : pour chaque phase d'activité identifiée, des mesurages de durées représentatives selon la variabilité du bruit sont effectués. Le niveau

d'exposition sonore quotidien est alors évalué à partir des niveaux mesurés pour chaque phase d'activité et de la connaissance de la durée respective de chacune de ces phases.

Le mesurage par échantillonnage est adapté en première approche. Dans le cas d'une évaluation détaillée et précise de l'exposition, surtout si les facteurs de variabilité sont nombreux, l'approche en continu est préférable. Le déroulement de l'analyse acoustique de l'activité est décrit figure 4.

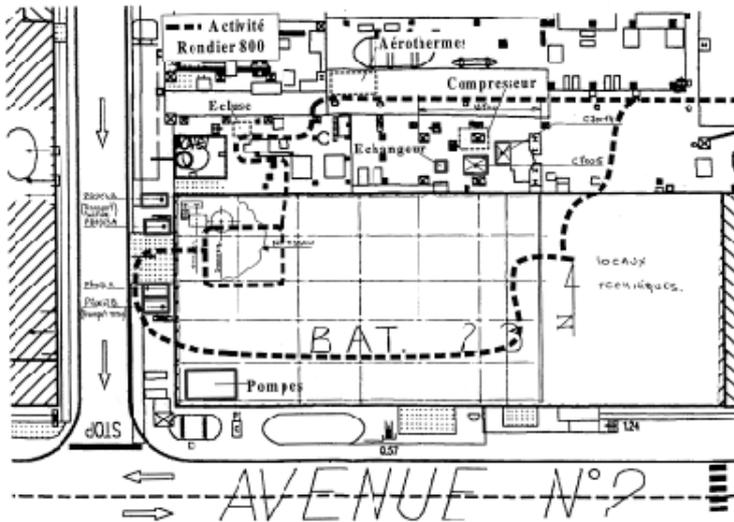


Fig. 4a : Caractérisation des déplacements et zones d'intervention d'un opérateur

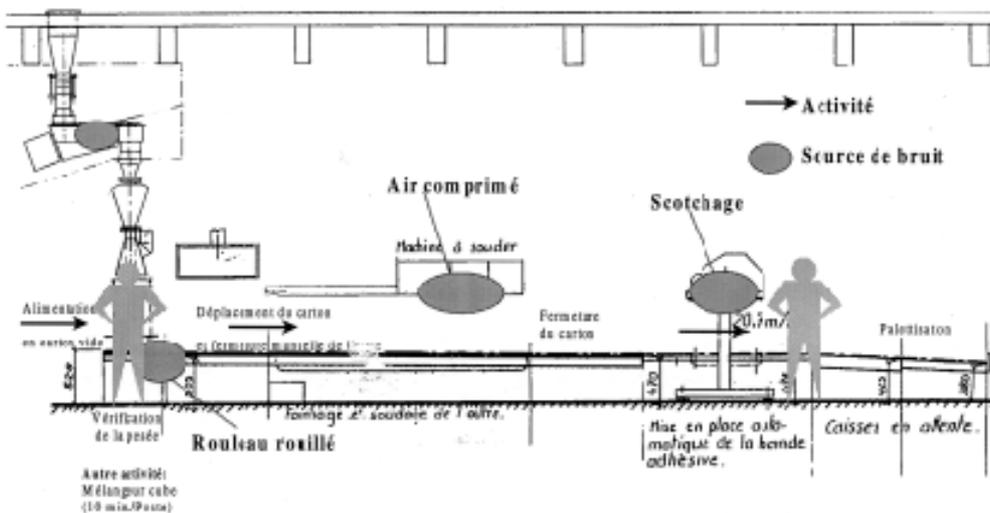


Fig. 4b : Description des tâches et identification des sources de bruit principales

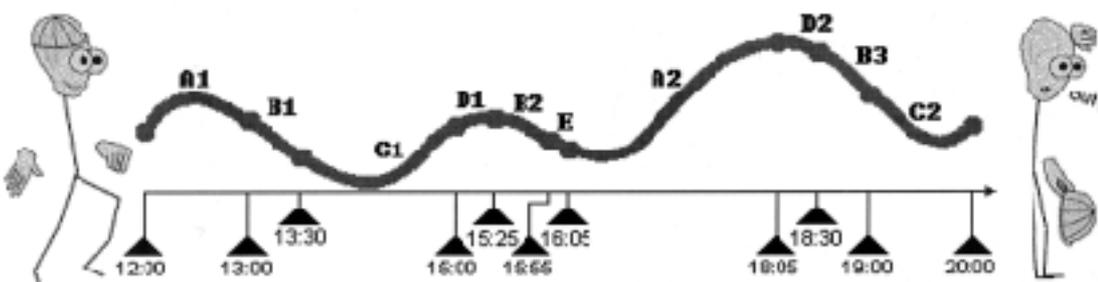


Fig. 4c : Découpage du poste de travail en séquence d'activité

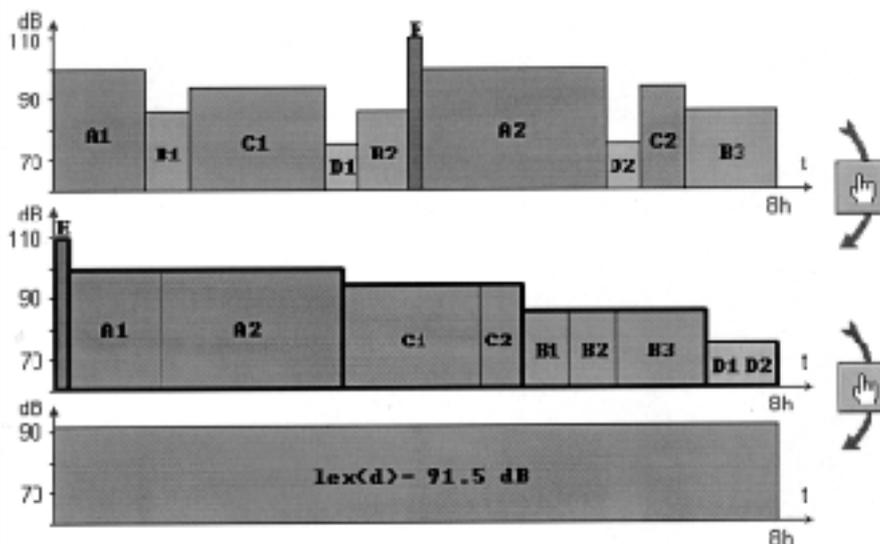


Fig. 4d : Affectation d'une durée et d'un niveau sonore à chaque séquence d'activité

operation	enlever / rajouter	Leq	temps	nb	Lex(d)
opération A	+/-	95 dB	3h 00	1	91 dB
opération E	+/-	88 dB	2h 00	1	82 dB
opération C	+/-	92 dB	2h 00	1	86 dB
opération D	+/-	73 dB	50'	1	73 dB
opération E	+/-	110 dB	10'	1	93 dB

Lex (d) = 96 dB

Fig. 4e : Contribution des séquences d'activités (opérations) sur l'exposition au bruit de l'opérateur

Pour les aspects "gêne" et "inconfort", une analyse du contenu fréquentiel des ambiances sonores est nécessaire. De même, les mesures de l'émission sonore des machines et des caractéristiques acoustiques des locaux sont effectuées par bandes de fréquence.

Analyse et évaluation prévisionnelle de l'exposition sonore

Pour chaque groupe d'exposition homogène et pour chaque individu isolé, le risque acoustique est évalué en comparant les résultats de l'évaluation et les objectifs visés.

Les techniques existantes permettent le calcul, pour un local donné, de la contribution de chaque source de bruit en tout point d'un local. Les caractéristiques acoustiques des sources de bruit, la géométrie du local et ses caractéristiques acoustiques sont des paramètres d'entrée du modèle et peuvent être modifiées à volonté. Ainsi, pour

diverses configurations prédéfinies du local, le niveau sonore en une zone d'activité est obtenu en additionnant en ce lieu la contribution de toutes les sources de bruit. Ceci revient à estimer le niveau sonore pour chaque phase d'activité. Ainsi, à partir de l'analyse de l'activité de travail, on évalue les temps et liens entre émission sonore et présence des individus pour chaque phase de l'activité.

L'analyse fine de l'exposition permet de détecter d'abord les séquences d'activité contribuant le plus à l'exposition, puis les sources dont la contribution à l'exposition sonore est la plus forte, figure 5. Il est ainsi possible de définir des solutions techniques pour diminuer le risque acoustique [8]. Dans les cas complexes de locaux réverbérants contenant beaucoup de sources de bruit, la hiérarchisation des contributions de différentes sources de bruit sur une séquence de l'activité peut être difficile. Une démarche prévisionnelle peut permettre l'identification et la hiérarchisation des événements sonores majeurs.

RECOMPOSITION DE L' EXPOSITION					
Rondier					
Activité	Lp activité	Durée (mn)	Ns de fois	Durée totale (mn)	Leq (8h)
Activité 1	89	9	2	18	75
Activité 2	91	5	2	10	74
Activité 3	92	3	2	6	73
Activité 4	94	1	2	2	70
Activité 5	90	2,5	2	5	70
Activité 6	91	1,5	2	3	69
Activité 7	91	1,5	2	3	69
Activité 8	92	1	2	2	68
Activité 9	90	1	2	2	66
Activité 10	84	3	2	6	65
Activité 11	65	411	1	411	64
Activité 12	84	?	?	4	63
Activité 13	79	2,5	2	5	59
Activité 14	73	1,5	2	3	51

Durée totale	81
Dose de bruit	81

Fig. 5a

Fig. 5 : Contribution dans un cas concret des différentes séquences de travail sur l'exposition sonore journalière d'un poste de travail et identification des sources de bruit dominantes.

Fig. 5a et 5b : Contribution des séquences d'activité sur l'exposition sonore.

Fig. 5c : Sources sonores dominantes par séquence d'activité.

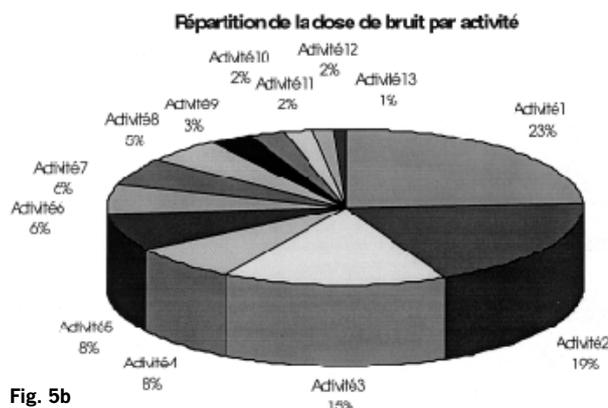


Fig. 5b

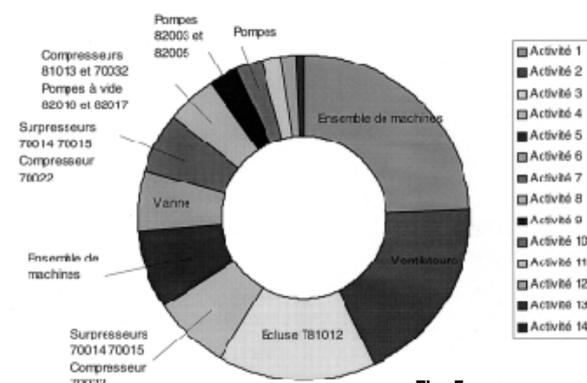


Fig. 5c

Alors que la mesure de l'exposition sonore représente une grandeur globale qui intègre les différents lieux de présence de l'opérateur et la contribution de toutes les sources de bruit, la démarche prévisionnelle donne accès à la contribution de chacune d'entre elles sur l'exposition sonore. Ainsi, la détection des sources dominantes vis-à-vis de l'exposition est immédiate et l'efficacité de toute action de réduction du bruit, y compris le traitement acoustique des parois, peut être évaluée.

Par ailleurs, les outils disponibles permettent d'évaluer la qualité acoustique des locaux et de calculer des indicateurs d'intelligibilité.

Conclusion

L'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit nécessite la mise en œuvre par l'entreprise d'une démarche d'hygiène industrielle visant à caractériser la situation de travail par rapport à un référentiel de qualité acoustique. On distingue 3 facteurs principaux à partir desquels des objectifs de qualité peuvent être obtenus, le risque auditif, la gêne, l'inconfort.

L'évaluation systématique de l'exposition des travailleurs au bruit et les actions de progrès de premier niveau relevant d'un "bon sens acoustique" doivent être réalisées de préférence par les acteurs de l'entreprise eux-mêmes. Aujourd'hui, les outils pédagogiques, méthodologiques et

techniques existent pour permettre cette appropriation de la démarche par des acteurs non spécialistes de l'entreprise.

Dans le cadre de projets complexes nécessitant une démarche prévisionnelle structurée et la définition de solutions techniques appropriées, le spécialiste acousticien pourra accompagner l'industriel sur le déroulement complet de son projet depuis l'avant-projet jusqu'à la mise en service des installations.

Références bibliographiques

- [1] Décret 88-405 du 21 avril 1988, "Protection des travailleurs contre le bruit"
- [2] EN-ISO 11690 série 1 à 3
- [3] "La protection des travailleurs contre le bruit : Les points clefs", Éditions ANACT
- [4] B. DESPRES, A. LEPLAY, L. THIERY, "Practical experience of noise exposure measurement by homogeneous exposure groups", Euro-Noise 95, Lyon - 21-23 Mars 1995
- [5] L. THIERY, G. LOVAT, H.S. ARBEY, "Méthode de mesurage de l'exposition des travailleurs au bruit", Acoustique et Technique n° 2 - juillet 1995
- [6] J.-M. MONDOT, A. LEPLAY, M. GUY, R. GAMBA, "Assessment of noise exposure and risk of hearing damage from peak value and time history of noise", Noise and Man - 1993
- [7] Norme française NF S 31-084 - Acoustique : "Méthode de mesurage des niveaux sonores en milieu de travail en vue de l'évaluation du niveau d'exposition sonore quotidienne des travailleurs", AFNOR - 1987
- [8] J.-M. MONDOT, "Réduction technique du bruit, une approche globale", Santé et Travail - juillet 1997

