

CFA / VISHNO 2016

La métrologie en milieu de travail : quelques difficultés

M. Asselineau

PEUTZ & Associés, 10 B rue des Messageries, 75010 Paris, France
m.asselineau@peutz.fr



LE MANS

Le mesurage de l'exposition au bruit en milieu de travail a fait l'objet de nombreux travaux, et ce avec motivation car susceptible de déceler des situations potentiellement dangereuses en matière de protection de l'audition. Il existe cependant de nombreuses situations de travail dans lesquelles les atteintes auditives ne sont pas de nature à engendrer une situation dangereuse pour l'ouïe (par exemple dans le secteur tertiaire). Cependant de telles situations ne sont pas forcément sans danger non plus ; mais l'absence, à ce jour, de norme ou réglementation adaptée ouvre souvent la voie à des situations conflictuelles entre personnel et direction lorsqu'il s'agit de statuer sur l'éventuelle dangerosité des situations ! Après un bref exposé de la situation, le présent papier se propose d'examiner succinctement les normes disponibles en matière de bruit au travail, et propose quelques pistes basées sur de récents travaux de normalisation et de recherche.

1 Introduction

Le mesurage de l'exposition au bruit en milieu de travail a fait l'objet de nombreux travaux (par exemple [1, 2]), et ce avec motivation car susceptible de déceler des situations potentiellement dangereuses en matière de protection de l'audition.

Il existe cependant de nombreuses situations de travail dans lesquelles les atteintes auditives ne sont pas de nature à engendrer une situation dangereuse pour l'ouïe (par exemple dans le tertiaire). Cependant de telles situations ne sont pas forcément sans danger non plus : le danger n'est alors pas tant une atteinte des facultés auditives que des désordres nerveux. Toutefois, l'absence, à ce jour, de norme ou réglementation adaptée à de telles situations ouvre souvent la voie à des situations conflictuelles entre personnel et direction lorsqu'il s'agit de statuer sur l'éventuelle dangerosité des situations !

Après un bref exposé de la situation, le présent papier se propose d'examiner succinctement les normes disponibles en matière de bruit au travail, et propose quelques pistes basées sur de récents travaux de normalisation et de recherche.

2 Evaluation de l'exposition sonore par la mesure

2.1 Préambule

L'évaluation du risque constitue un élément clef de la doctrine Européenne de protections des travailleurs [3]. Cette évaluation peut reposer sur la détermination précise de la valeur de l'exposition sonore quotidienne des travailleurs, mais elle peut également reposer sur des approches plus simples et rapides dès lors que les valeurs estimées ne sont pas proches des seuils (ce qui implique donc que l'on puisse évaluer l'incertitude sur la valeur estimée).

D'autres paramètres que le bruit peuvent également avoir une influence sur l'importance du risque encouru, par exemple une multi-exposition (par exemple aux vibrations, mais aussi à d'autres facteurs tels que, par exemple, les gaz). Et lorsque la valeur du niveau d'exposition sonore quotidienne n'atteint pas les seuils réglementaires, doit on pour autant considérer qu'il y a absence de risque ?

Il est nécessaire de se livrer à une analyse du travail effectué par les divers opérateurs devant faire l'objet de mesurages. La plupart des normes de mesure (par exemple EN ISO 9612) demandent à cet effet de réaliser une analyse du travail et fournissent une trame d'analyse à ces fins. En fonction des résultats de cette analyse, il est possible de limiter l'effort de mesurage, à la fois en termes de temps de mesurage et de nombre d'individus sur lesquels portent les mesures.

La possibilité de réaliser des mesurages systématiques sur l'ensemble des personnels concernés figure toutefois dans la norme, et est encore utilisée par certains organismes de contrôle et de mesure.

2.2 Enjeux

Si l'évaluation du risque constitue un élément clef de la doctrine Européenne de protections des travailleurs [3], il n'en demeure pas moins que la réglementation Française [4] requiert une valeur d'exposition sonore quotidienne des travailleurs. Selon la valeur obtenue, le travailleur concerné peut bénéficier de la fourniture de protecteurs individuels, voire de précautions de réduction du bruit au poste de travail. L'enjeu financier est donc important.

Mais qu'en est-il lorsque le niveau d'exposition sonore quotidienne n'atteint pas le premier seuil d'action réglementaire ? Lorsqu'un mesurage a été réalisé, c'est généralement qu'un ou plusieurs opérateurs se sont plaints du bruit sur leur lieu de travail. Pour permettre d'appréhender les niveaux sonores auxquels ils sont exposés, mais aussi les circonstances dans lesquelles cette exposition a lieu, il est généralement nécessaire de se livrer à des observations approfondies, généralement plus importantes que celles pratiquées lors de mesurages d'exposition traditionnels. A cet égard, la méthodologie développée dans le projet de norme NFS 31199 permet d'identifier la plupart des écueils potentiels à travers le questionnaire qui y a été développé [5, 6]. Les résultats de ces mesurages, y compris les éventuelles conclusions qui en sont tirées, doivent être incontestables aux yeux et oreilles des diverses parties concernées (travailleurs et leur hiérarchie).

2.3 Mesurage

Dans la plupart des cas de figure, quelle que soit la situation, le premier problème du mesureur est immuable : comment passer inaperçu ! La présence du mesureur est souvent vécue comme celle d'un espion, et les comportements des travailleurs s'en ressentent. Il est donc nécessaire, dans un premier temps, de tenter de mettre en confiance les personnes concernées en leur expliquant brièvement que 1) l'appareil enregistre la valeur des niveaux sonores mais pas le contenu des messages verbaux, et 2) la présence du mesureur a pour but d'aider à comprendre la nature de la gêne voire de la surexposition afin de permettre ultérieurement la recherche de solutions adaptées.

Une fois la présence du mesureur acceptée, il est généralement possible de procéder par sondages avec plusieurs mesurages simultanés... sous réserve toutefois de pouvoir observer en permanence la situation. En effet il existe nombre de situations potentiellement bruyantes qui ne sont pas identifiées par le travailleur concerné et dont l'influence sur le niveau d'exposition sonore quotidienne

est importante voire déterminante. A contrario il y a des événements sonores considérés comme particulièrement gênants par les travailleurs concernés alors qu'ils ne donnent pas lieu à une quelconque surexposition. Il convient donc de pouvoir identifier ces événements en vue ultérieurement de déterminer s'il s'agit d'une fixation psychologique ou bien d'un réel problème de gêne.

Il est important d'avoir, par une analyse préalable du travail (d'ailleurs demandée dans la norme ISO 9612 [2]), décelé les intervalles de temps ou les situations dans lesquelles les travailleurs concernés sont soumis à une exposition importante, afin.

3 Evaluation de l'exposition sonore par simulation

3.1 Pourquoi tenter une simulation

Evaluer l'exposition sonore quotidienne des travailleurs au moyen de simulations peut procéder d'un louable souci lors du choix entre plusieurs solutions d'aménagement.

Cependant, une telle approche doit être menée avec précautions. Comme nous l'avons vu dans la détermination par mesurage, de nombreuses variables telles que la position par rapport aux sources sonores potentielles ou aux parois réfléchissantes, mais aussi les habitudes de travail des divers travailleurs concernés (par exemple un pilotage de machine à proximité immédiate plutôt que depuis une cabine insonorisée afin de disposer d'une meilleure visibilité des opérations, ou encore une utilisation fréquente de l'air comprimé pour certaines opérations de séchage), voire leur équipement et leur environnement immédiat (par exemple une porte métallique coupe-feu qui claque à chaque fermeture), peuvent fortement changer la valeur réelle de l'exposition sonore.

Indépendamment de toute activité, les simulations acoustiques permettent de caractériser à travers quelques paramètres tels que la durée de réverbération et la décroissance spatiale l'acoustique des lieux de travail, ouvrant la voie à une comparaison entre différents types de locaux et d'aménagements.

3.2 Quelques difficultés

Les simulations acoustiques en vue de tenter de déterminer l'exposition sonore des travailleurs se heurtent à de nombreuses difficultés. Les paragraphes ci-après en donnent quelques exemples.

Le logiciel de prévision acoustique utilisé calcule la valeur des niveaux de pression acoustique en des points donnés, qui sont fixes. L'opérateur, sauf rares exceptions, est fréquemment en mouvement, allant de son bureau à la photocopieuse ou à une machine par exemple. Et ce sont l'ensemble des tâches correspondantes qui contribuent au niveau continu équivalent auquel est soumis l'opérateur concerné qui sera ensuite pris en compte dans le calcul du niveau d'exposition sonore quotidienne.

Il est donc nécessaire de disposer d'une liste exhaustive de ces tâches. L'expérience montre que c'est rarement le cas, les opérateurs n'accordant que peu d'importance à des événements de courte durée même s'elles correspondent à des événements acoustiques particulièrement bruyants. Par exemple, un opérateur effectuant une tâche de démolition au marteau piqueur pendant quelques minutes n'avait pas songé à le signaler au mesureur, pas plus que les opérateurs

d'une usine de fabrication de câbles n'avaient songé à signaler l'utilisation hebdomadaire d'un nettoyeur à ultrasons de première génération qui contribuait tout de même à hauteur de 115 dB(A) pendant plusieurs minutes aux postes de travail les plus proches.

L'expérience montre que la durée des tâches est fortement variable. Selon l'expérience du travailleur, sa localisation par rapport aux autres sources sonores et l'état de fonctionnement de l'entité dans laquelle il travaille, la durée de la tâche considérée peut facilement aller du simple au triple ! Si cette tâche constitue un contributeur majeur au niveau d'exposition sonore quotidienne, on peut facilement arriver à des erreurs telles qu'un changement de la catégorie d'exposition du travailleur n'est pas à exclure !

Pour se résumer, la simulation permet d'appréhender les éventuelles implications de certains changements (par exemple traitement acoustique de certaines parties du local, réduction du bruit à la source de certains équipements) sur la valeur du niveau d'exposition. A ce titre elle peut constituer une aide à la décision quant à d'éventuelles modifications des lieux de travail. Mais elle ne permet pas de déterminer la valeur absolue du niveau d'exposition sonore quotidienne des travailleurs.

4 Exposition sonore et gêne

4.1 Exposition et gêne

La procédure de mesurage décrite dans la norme NF EN ISO 9612 vise à déceler d'éventuelles situations de surexposition. Mais qu'en est-il des situations de gêne ? La norme NF S31199 propose, pour les activités tertiaires, une procédure de mesurage et d'observation permettant de déceler d'éventuelles situations de gêne au travail. Par « gêne », il faut comprendre : état dans lequel le travailleur concerné ne parvient pas à se concentrer voire éprouve un sentiment de malaise.

Dans de nombreux cas, la gêne est liée au bruit : par exemple il peut s'agir d'un niveau de bruit de fond ou ambiant suffisamment élevé pour compliquer l'audition et l'identification de signaux d'information ou d'alarme, y compris vocaux. Mais il peut aussi s'agir de signaux de parole (par exemple conversation tenu à un poste de travail à un niveau de voix compréhensible pour les opérateurs voisins, ne permettant pas de se concentrer sur leur activité). Une analyse du travail est donc nécessaire, et il faut l'étayer à travers les remarques des principaux intéressés (il est rare que la tâche prescrite soit la seule règle de conduite !).

4.2 Quels descripteurs ?

L'exposition sonore en milieu de travail est normalement caractérisée par le niveau d'exposition sonore quotidienne $L_{EX,d}$ et le niveau crête L_{pc} [2]. Cependant ces indicateurs se révèlent souvent limités dans le cas de situations à faible bruit, par exemple de type tertiaire. On s'intéresse alors souvent au niveau de bruit de fond et au niveau de bruit ambiant. Pour caractériser la compréhension des signaux de parole on parle d'intelligibilité, pour caractériser sa faible compréhension on parle de discrétion [5], le descripteur utilisé étant généralement le STI.

Toutefois dans tous les cas l'expérience montre qu'il serait parfois souhaitable de disposer d'un indicateur relatif à la tête des autres...

5 Lieux de travail

5.1 Préambule

Le lieu de travail a pour but de sécuriser les biens et les personnes. A ce titre il se doit de ne pas augmenter la valeur du niveau sonore par rapport à une situation de champ libre sur plan réfléchissant. C'est ce qui avait conduit à la notion d'amplification à 10 m puis à la notion de décroissance spatiale des niveaux sonores [7].

Tout l'enjeu repose alors sur la possibilité de créer un aménagement permettant à la fois de minimiser le bruit ambiant, de maximiser l'intelligibilité des postes de travail collaboratifs tout en minimisant celle des postes de travail non concernés (en d'autres termes en maximisant leur discrétion), le tout sans nuire à l'éclairement naturel des postes de travail ou à leur ventilation et en limitant dans la mesure du possible les déplacements.

5.2 Quels locaux pour quelles activités ?

Il est désormais clair que la nature de l'activité doit conduire à la définition de l'aménagement des locaux – incluant leur traitement acoustique.

Quelques notions doivent être gardées à l'esprit : la confidentialité implique un cloisonnement des locaux, la réduction du bruit implique une bonne atténuation avec la distance donc la présence d'un plafond absorbant. La présence d'équipements ou d'activités bruyantes nécessite des espaces dédiés à cet effet. Enfin, l'aménagement doit être tel que la communication d'effectuée à voix normale et en minimisant les déplacements à travers les locaux.

6 Exemples

6.1 Activité de bureau traditionnelle

Dans un bureau d'ingénierie conseil, l'activité de bureau correspond au « type n°2 » de la Norme Française NFS31199, pour lequel le niveau de bruit ambiant devrait idéalement se situer dans la fourchette 50 à 55 dB(A). Les travailleurs concernés sont la plupart du temps installés dans des bureaux cloisonnés (4 personnes par bureau) dont les portes demeurent généralement ouvertes.

Mais certains collaborateurs parlent parfois plus fort que d'autres : par exemple dans un bureau d'étude, un des collaborateurs, qui a gardé le silence ce jour là et porté un dosimètre, a été soumis à plusieurs reprises de manière prolongée (durée supérieure à 15 mn) à des niveaux de pression acoustique supérieurs à 80 dB(A) du fait des conversations téléphoniques animées de son collègue, qui utilisait également une voix forte pour s'adresser à certains de ses collaborateurs [5].

Une évaluation du niveau d'exposition sonore quotidienne, menée selon la Norme ISO 9612 avec une analyse du travail, montre que le premier seuil d'action réglementaire est atteint.

Mais indépendamment de la valeur d'exposition proprement dite, l'état nerveux de certains collaborateurs soumis au tumulte et à l'excitation quasi quotidienne peut interpeller. Il n'existe cependant pas, à notre connaissance, d'indicateur permettant de traduire cette situation, même si le questionnaire développé par l'INRS et l'INSA permet d'appréhender certains problèmes [6] tels que la nervosité vis-à-vis de certaines voix ! Quant à la gêne sonore

occasionnée par la compréhension de signaux de parole, elle est constante,

6.2 Activité de gros bureau

Une grosse firme financière possède de grands espaces paysagers regroupant jusqu'à une trentaine de collaborateurs effectuant essentiellement un travail individuel. Là encore, ce type d'activité, correspondant au « type n°3 » de la Norme Française NFS31199, pour lequel le niveau de bruit ambiant devrait idéalement se situer dans la fourchette 50 à 55 dB(A).

L'observation des conditions de travail a cependant révélé quelques faits troublants : tout d'abord pour des raisons de sécurité des biens et des personnes, ces plateaux possèdent au niveau des espaces pause-café des portes dotées d'un puissant ferme-porte, dont le fonctionnement génère des bruits impulsifs importants aux postes de travail les plus proches. Plus grave, les portes d'accès au plateau avaient elles aussi été munies d'un ferme-porte pour permettre un accès sécurisé. Aux postes de travail les plus proches, le claquement de la porte se fermant occasionnait des valeurs $L_{Aeq,1s}$ supérieures à 90 dB(A) aux postes de travail les plus proches.

Mais indépendamment de ces épisodes bruyants, de nombreuses zones de plateaux de bureaux présentaient un niveau de bruit de fond assez faible – proche de 30 dB(A) – ce qui ne permettait pas de bénéficier d'un bruit de masque limitant la compréhension – et donc le dérangement – entre postes de travail.

Il suffisait donc d'une ou deux personnes mal intégrées – par exemple provenant d'un autre service – pour cristalliser les réactions négatives et se plaindre du bruit sur les plateaux de bureaux alors que le niveau continu équivalent sur une durée de 15 minutes n'excédait pas 55 dB(A). Pour tout arranger, le nombre d'espaces de repli – permettant par exemple de prendre des communications téléphoniques bruyantes ou prolongées – était insuffisant par rapport aux besoins, et nombre de travailleurs optaient pour passer de tels appels au moyen de leur téléphone mobile dans les circulations centrales du bâtiment. Malheureusement, ces dernières n'avaient qu'un traitement acoustique limité (du fait des contraintes de sécurité incendie) et trois personnes parlant simultanément dans ce lieu généraient vite un brouhaha conduisant soit à fermer les portes d'accès aux plateaux de bureaux soit à abandonner toute conversation. Le niveau de bruit de fond sur le plateau a été légèrement relevé (en travaillant sur la ventilation) et tout est rentré dans l'ordre ;

Dans une autre société, l'aménagement des plateaux avait tenu compte des contraintes acoustiques, et comportait, outre de grands espaces paysagers, plusieurs espaces de repli ; quant aux équipements (photocopieurs et imprimantes, traceurs) ou aux lieux de détente (tisanerie) ils étaient situés dans des locaux bien isolés mais néanmoins faciles d'accès. Les premières mesures de niveau de bruit ambiant ont montré que la valeur du $L_{Aeq, 15mn}$ était de l'ordre de 52 dB(A).

A la surprise de l'acousticien et du maître d'ouvrage, des plaintes ont rapidement été émises. De nouvelles mesures ont été effectuées, avec présence prolongée du mesureur. Petit à petit, la confiance s'est instaurée et les aveux ont suivi : la tisanerie était installée en face du bureau du chef de service, dont la porte était vitrée comme celle des autres locaux. Le personnel avait l'impression que le chef les épiait alors que ce dernier avait le sentiment que son

personnel lui jetait un regard noir à chaque passage. Comme une telle raison eut été difficile à écrire, le prétexte du bruit s'est imposé. L'affaire s'est réglée avec un déménagement du chef de service.

6.3 Activité de centre de coordination

Le chef de service d'un centre de coordination avait accueilli l'acousticien en lui disant : « pour juger de l'état d'esprit des opérateurs, c'est très simple : s'ils sont calmement en train de lire ou d'annoter leur manuel c'est que tout va bien, mais s'il y a des chaises renversées et qu'ils crient c'est qu'une situation perturbée est en cours de développement ou de résolution ».

Même avec de longues séquences animées, la valeur du L_{Aeq} n'atteignait pas le seuil d'alerte. Cependant les opérateurs se plaignaient du bruit, et après une première analyse du travail l'acousticien a proposé d'augmenter l'atténuation entre postes de travail, en introduisant des écrans acoustiques et en augmentant l'absorption acoustique du plafond. Les opérateurs ont poliment rejeté cette suggestion en indiquant qu'ils sont toujours à l'écoute des conversations se tenant aux postes de travail voisins de manière à se tenir informé des perturbations survenant sur d'autres zones que les leurs, ce qui leur permet d'anticiper les situations et de préparer une réponse adéquate compte tenu des ressources disponibles.

Il a donc été nécessaire de rechercher une solution d'aménagement permettant de privilégier l'intelligibilité des signaux de parole tout en limitant la valeur des niveaux de bruit ambiant. Les actions ont notamment porté sur la réduction du bruit des équipements, sur une meilleure sélection des revêtements muraux et de plafond, et sur une modification des comportements et des aménagements (par exemple ne pas avoir de machine à café bruyante dans la salle de contrôle, ne pas systématiquement régler le récepteur radio à fond, et ne pas hurler dans le téléphone ou à travers la salle.

6.4 Activités discrètes ou secrètes

Une firme travaillant notamment pour la défense nationale avait regroupé des travailleurs provenant de différents établissements sur un site unique. Les aménagements faisaient appel à de grands espaces paysagers d'environ 150 m² d'une capacité de 8 personnes, séparés par des espaces de service sans cloisonnement toute hauteur comportant traceurs et imprimantes et acoustiquement bien traité. Plusieurs des travailleurs se plaignant du bruit, un acousticien a été appelé pour étudier le problème.

Un niveau de bruit de fond de 30 dB(A) a été mesuré hors activité. L'observation des comportements des travailleurs a mis en évidence une quasi-absence de communication téléphonique, et aussi une quasi-totale absence de communication verbale entre travailleurs. Le niveau de bruit ambiant s'établissait péniblement à 35 dB(A) sur 15 minutes.

Questionné sur son ressenti, un travailleur d'un premier plateau a indiqué qu'il trouvait ce faible niveau sonore angoissant, s'est plaint d'être dérangé à chaque appel téléphonique de ses collègues, s'est ému de pouvoir être écouté pendant ses propres conversations téléphoniques, et

a exprimé son amertume devant le bruit provenant de l'espace de service, le moindre claquement d'un traceur le faisant sursauter. Finalement, il a remarqué qu'il ne pouvait pas voir en peinture la tête d'un de certains de ses collègues.

A contrario, dans le bureau voisin, où la valeur des niveaux sonores était la même, l'acousticien a été accueilli par huit individus souriants qui lui ont vanté les charmes de l'espace paysager : « autrefois on était obligé de tenir des réunions de coordination deux fois par jour, maintenant on est informé en temps réel ». Quant au bruit des équipements de service, c'était selon lui une bonne indication de leur fonctionnement qui évitait de se déplacer pour vérifier leur activité !

Conclusion : l'espace paysager est un espace collaboratif.

7 Conclusion

L'évaluation de l'exposition au bruit et l'évaluation de la gêne sonore aux postes de travail est une affaire complexe, qui ne repose pas que sur de la simple acoustique mais fait bien également appel à de sérieuses notions d'ergonomie.

A cet égard l'aménagement des locaux constitue un réel enjeu, et doit être mené avec la collaboration des principaux intéressés, en ménageant des espaces de repli adaptés et en regroupant les travailleurs en fonction de leur collaboration.

Références

- [1] *Norme Française NFS 31 084 Acoustique- Méthode de mesurage des niveaux d'exposition quotidienne au bruit en milieu de travail.* Octobre 2002
- [2] EN ISO 9612 (2006) *Acoustique - Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail - Méthode d'expertise*
- [3] Directive Européenne n°2003-10 du 6 février 2003 du Parlement Européen et du Conseil concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) (dix-septième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE) (2003).
- [4] Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail, JO n°166 du 20 juillet 2006, p 10905, texte n°14
- [5] *Norme Française NFS 31 199 Acoustique- Méthode de mesurage des niveaux d'exposition quotidienne au bruit en milieu de travail.* Octobre 2002
- [6] Y. Le Muet, P. Chevret, *Acoustique des bureaux ouverts, vers une nouvelle norme Française, CFA2014, Poitiers*
- [7] A.M. Ondet, J.L. Barbry, "Prévision des niveaux sonores dans les locaux encombrés", NST0052 INRS, Nancy 1984