

INFRASTRUCTURE COMMUNE EN ACOUSTIQUE POUR LA RECHERCHE ÉTS-IRSST

F. Laville^{*1}, J. Voix^{†1}, O. Doutres^{‡1}, C. Le Cocq¹, O. Bouthot¹, F. Sgard^{§2}, H. Nélisse^{¶2}, P. Marcotte² et J. Boutin²

¹École de technologie supérieure, Montréal (Québec)

²Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal (Québec)

Résumé

L'Infrastructure commune en acoustique pour la recherche ÉTS-IRSST (ICAR) célèbre aujourd'hui ses 4 ans d'activité. Il s'agit d'un laboratoire commun entre l'École de technologie supérieure (ÉTS) et l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) qui est en activité depuis 2011. À l'origine, il comprenait une salle semi-anéchoïque couplée à une salle réverbérante. En 2014, une cabine audiométrique a été ajoutée et un nouveau laboratoire de caractérisation des matériaux acoustiques, décrit dans un article complémentaire [1], s'est tout récemment ajouté à l'infrastructure ICAR.

Mots clefs: laboratoire, acoustique, vibrations, psychoacoustique, salle anéchoïque, salle réverbérante, cabine audiométrique

Abstract

This year, the ÉTS-IRSST common infrastructure for research in acoustics (ICAR) celebrates its 4th year of activity. This is a joint laboratory between the École de technologie supérieure (ÉTS) and the Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). When first created in 2011 at ÉTS, the lab included a semi-anechoic chamber coupled with a reverberation room. In 2014, an audiometric booth was added and a new laboratory for the characterization of acoustic materials, described in a companion paper [1], was added this year.

Keywords: laboratory, acoustics, vibrations, psychoacoustics, anechoic room, reverberant room, audiometric booth

1 Introduction

L'exposition à des niveaux sonores élevés qui peuvent endommager à long terme le système auditif est une problématique toujours d'actualité et à fort impact sociétal. Afin (1) de diminuer le niveau de bruit à la source et lors de sa propagation et (2) d'améliorer les technologies pour prévenir les pertes auditives, un laboratoire de pointe avec les dernières technologies disponibles était nécessaire. L'École de technologie supérieure (ÉTS) et l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), avec le soutien financier de Développement économique Canada, se sont alliés pour créer cet espace qui est installé au cœur même de l'ÉTS, dans le nouveau Quartier de l'innovation de Montréal.

En collaboration avec l'industrie et les organismes concernés par la santé et la sécurité au travail, la mission de l'Infrastructure commune en acoustique pour la recherche ÉTS-IRSST (ICAR) est de favoriser la recherche en acoustique industrielle, c'est-à-dire sur le contrôle du bruit et des vibrations. Celle-ci est abordée sous les trois angles qui présentent des pistes de solution au problème du bruit excessif : la source du bruit, ses chemins de propagation et la protection individuelle. Plus concrètement, ICAR per-

met de tester, d'améliorer et de développer de nouveaux produits ou procédés plus performants sur le plan acoustique : machines industrielles, outils, véhicules de transport, équipements électroménagers, matériaux acoustiques et produits pour l'oreille (protecteurs auditifs, casques d'écoute, aides auditives, appareils de télécommunication/téléphonie). L'objectif ultime est d'accroître le confort, la santé et la sécurité des travailleurs (et du public en général) grâce à des installations d'essais acoustiques de pointe répondant aux besoins des industriels et des chercheurs, tout en permettant la formation de professionnels dans ce domaine.

2 Équipements

La salle semi-anéchoïque présentée sur la figure 1 possède un volume interne utile de 83 m³. Des dièdres amovibles permettent de la rendre complètement anéchoïque pour les mesures qui le nécessitent. La fréquence de coupure est alors inférieure à 100 Hz. Elle est équipée d'un bras rotatif programmable qui balaye une sphère de 2.0 m de diamètre placée au centre de la salle. Le bras peut être muni soit d'un haut-parleur, par exemple pour mesurer l'atténuation de protecteurs auditifs en champ direct, soit d'une antenne multi-microphones, par exemple pour quantifier le champ sonore créé par une source de bruit.

La salle réverbérante présentée sur la figure 2 possède un volume interne utile de 211 m³. Elle est sonorisée par 4 enceintes acoustique de puissance et possède un temps de réverbération à 1000 Hz de l'ordre de 3 s. Les deux salles

*. frederic.laville@etsmtl.ca

†. jeremie.voix@etsmtl.ca

‡. olivier.doutres@etsmtl.ca

§. sgard.franck@irsst.qc.ca

¶. nelisse.hugues@irsst.qc.ca



Figure 1: Salle semi-anéchoïque



Figure 2: Salle réverbérante



Figure 3: Cabine audiométrique à doubles parois

sont couplées avec une ouverture de 1.8 m de haut sur 2.0 m de large et une profondeur de niche de 0.3 m.

La cabine audiométrique représentée sur la figure 3 est à doubles parois et possède un volume interne utile de 20 m³.

La laboratoire possède également : un système de cartographie intensimétrique portable (I-Track, Soft dB); une sonde intensimétrique (B&K); une antenne circulaire de 42 microphones (Wheel Array de B&K); plusieurs systèmes d'acquisition et de traitement multivoies (Pulse de B&K : 44 entrées dont 2 haute fréquence; National Instruments LabVIEW-PXI : Châssis NI PXI-1033 de 5 baies incluant 1 carte NI PXI-4462, 1 carte NI PXI-4461 et 2 cartes NI PXI-6221); une tête artificielle ISL; une tête artificielle G.R.A.S. 45CB Acoustic Test Fixture conforme à la norme ANSI S12.42; une alimentation électrique multivoltage pour équipements industriels (120/240 et 347/600 Volts); une source de bruit omnidirectionnelle (BSWA); une source de bruit de type «chambre de compression»; une alimenta-

tion en air comprimé pour outils pneumatiques allant jusqu'à 150 PSI.

3 Les mesures types

ICAR offre d'importantes possibilités de mesures et de nombreuses fonctionnalités : les mesures d'absorption en salle réverbérante (ASTM C423-09a ou ISO 354); la mesure de puissance acoustique en salle anéchoïque ou réverbérante (ISO 3744); la cartographie d'intensité acoustique; la localisation de source par holographie acoustique et formation de voies (beamforming); les mesures d'isolation sonore de parois par intensimétrie (ISO 15186-1); les mesures de la directivité de l'atténuation de protecteurs auditifs; les mesures de directivité des sources (IEC 60268-5); les mesures associées à la protection auditive (du seuil auditif jusqu'à des niveaux typiques industriels); les mesures d'atténuation de protecteurs auditifs en utilisant la méthode des seuils audiométriques (ANSI/ASA S12.6-2, ISO 4869 et AS/NZ1270).

4 Exemples de réalisations

Différents projets d'activités de recherche concertés entre l'ÉTS et l'IRSSST ont déjà eu lieu et produit des résultats scientifiques et technologiques : le développement d'outils et de méthodes pour mieux évaluer et améliorer la protection auditive individuelle des travailleurs, incluant des mesures acoustiques et psychoacoustiques sur des sujets humains [2] et des validations expérimentales de modèles par éléments finis de bouchons d'oreilles [3], de coquilles [4], et de l'effet d'occlusion [5]; le développement de méthodes de diagnostic vibratoire et acoustique pour les cloueuses portatives pneumatiques, incluant des bancs d'essai représentatifs de leur utilisation en entreprise et des méthodes expérimentales pour mesurer les émissions sonore et vibratoire de ce type d'outils, identifier les mécanismes de propagation et proposer des pistes de réduction; la localisation de sources acoustiques en milieu de travail par des méthodes d'antennerie temporelles [6].

Références

- [1] O. Doutres, F. Sgard, F. Laville, J. Voix, O. Bouthot, H. Néllisse, P. Marcotte, and J. Boutin. Is my material an efficient acoustical material? *Canadian Acoustics*, 43(2), July 2015.
- [2] H. Néllisse, C. Le Cocq, J. Boutin, J. Voix, and F. Laville. Comparison of subjective and objective methods for the measurements of hearing protector devices attenuation and occlusion effect. volume 19. 21st International Congress on Acoustics, 2013.
- [3] G. Viallet, F. Sgard, F. Laville, and H. Néllisse. Investigation of the variability in earplugs sound attenuation measurements using a finite element model. *Applied Acoustics*, 89 :333 – 344, 2015.
- [4] S. Boyer, O. Doutres, F. Sgard, F. Laville, and J. Boutin. Objective assessment of the sound paths through earmuff components. *Applied Acoustics*, 83 :76 – 85, 2014.
- [5] M. K. Brummund, F. Sgard, Y. Petit, F. Laville, and J. Boutin. Implementation of a simplified, artificial external ear test fixture for measurement of the earplug induced auditory occlusion effect. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 19(1), 2013.
- [6] T. Padois, F. Sgard, O. Doutres, and A. Berry. Comparison of acoustic source localization methods in time domain using sparsity constraints. *Internoise 2015*.