

Sujet de stage LAM

Mesures de réponses impulsionnelles directionnelles dans les maquettes acoustiques.

Lieu : Équipe LAM, Institut Jean le Rond d'Alembert, Jussieu (Sorbonne Univ.)

Durée : 6 mois

Directeur de stage : B.F.G. Katz (LAM)

Co-encadrement : A. Weber (LAM)

Rémunération : montant forfaitaire CNRS (approx. 550 euros par mois, soumis à réévaluation)

Contexte

Les maquettes acoustiques à échelle réduite sont des outils utilisés pour la conception de projets complexes comme les salles de concert. Elles permettent d'approcher la réalité par une modélisation physique de l'espace et ainsi mettre en évidence des phénomènes difficiles à obtenir par simulations numériques. En outre, elles offrent un support tangible pouvant être modifié relativement facilement pour tester différents éléments architectoniques et leurs effets sur le champ sonore [1]. Cette méthode de modélisation repose sur le principe de similitude qui exprime que les ondes sonores se propagent dans une maquette de la même manière que dans la salle correspondante à l'échelle 1, à ceci près que les fréquences des sons émis dans la maquette doivent être multipliées suivant l'inverse du rapport d'échelle de la maquette [2] et couvrent donc en partie le domaine ultrasonore. Ainsi, les mesures sont souvent limitées aux réponses impulsionnelles "omnidirectionnelles", sans possibilité d'analyser les paramètres spatiaux qui sont en relations étroites avec les qualités acoustiques des espaces d'un point de vue perceptif [3]. Le contenu intrinsèquement spatial du champ sonore est accessible au travers des réponses dites "directionnelles" (ou spatiales) utiles pour de nombreuses applications comme l'évaluation de paramètres acoustiques spatiaux [4] ou l'auralisation en 3D [5] constituant ainsi un outil précieux pour l'amélioration de l'acoustique d'une salle [6]. Elles peuvent être mesurées à l'aide de microphones ambisoniques (OctoMicTM, Eigenmike[®]. . .) [7] mais ces derniers ne sont malheureusement pas adaptés aux échelles des maquettes, i.e. leurs bandes passantes ne permettent pas de couvrir les fréquences nécessaires et leurs tailles, relativement grandes par rapport aux dimensions des salles réduites, peuvent perturber le champ sonore.

Sujet

Après s'être fait une idée concrète du problème posé, le stagiaire sera chargé d'établir et de valider un protocole de mesure de réponses impulsionnelles directionnelles, fondé sur la *Spatial Decomposition Method* (SDM) [5], adapté aux contraintes d'une maquette acoustique à l'échelle 1 :10.

Apport

Le stagiaire sera confronté à la mise au point et à la réalisation d'un protocole de mesure complet (matériels, méthodes...) ainsi que le traitement et l'analyse des ces données. L'étude

sera menée au sein d'une équipe dont les recherches portent sur l'acoustique des salles et l'acoustique musicale : le stagiaire aura l'occasion de se familiariser avec les outils utilisés dans ces domaines.

Mots clés

Acoustique des salles, traitement du signal, maquette acoustique.

Profil

Des connaissances en acoustique des salles, matériel de mesures acoustiques, ainsi qu'une bonne connaissance de MATLAB seront fortement appréciées.

Contact

Brian F.G. Katz, chargé de recherche CNRS, équipe LAM - Institut Jean le Rond d'Alembert (brian.katz@sorbonne-universite.fr)

Références

- [1] B. F. G. Katz, Y. Jurkiewicz, T. Wulfrank, G. Parseihian, T. Scelo, et H. Marshall. "La Philharmonie de Paris - Acoustic scale model study." Dans "Proceedings of the International Conference on Auditorium Acoustics, Vol. 37. Pt.3," pp. 431–438. Sept 2015. URL <http://www.kahle.be/articles/PhilharmonieDeParis-AcousticScaleModelStudy-IoA2015-Katz-TW-YJ.pdf>.
- [2] M. Barron. "Auditorium acoustic modelling now." *Applied Acoustics*, Volume 16(4) :pp. 279–290, 1983. ISSN 0003-682X. URL [http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-682X\(83\)90020-8](http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-682X(83)90020-8).
- [3] B. N. J. Postma et B. F. G. Katz. "Perceptive and objective evaluation of calibrated room acoustic simulation auralizations." *The Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 140(6) :pp. 4326–4337, 2016. URL <http://dx.doi.org/10.1121/1.4971422>.
- [4] "ISO 3382-1 :2009(E) : Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part1 : Performance spaces.", Juin 2009.
- [5] S. Tervo, J. Pätynen, A. Kuusinen, et T. Lokki. "Spatial Decomposition Method for Room Impulse Responses." *J. Audio Eng. Soc*, Volume 61(1/2) :pp. 17–28, 2013. URL <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=16664>.
- [6] J.-J. Embrechts. "Review on the Applications of Directinal Impulse Responses in Room Acoustics." Dans "13e Congrès Français d'Acoustique," pp. 1621–1627. Le Mans, France, Avril 2016. URL <http://www.conforg.fr/cfa2016/cdrom/data/articles/000373.pdf>.
- [7] mh acoustics LLC. "Eigenmike® microphone." URL <https://mhacoustics.com/products>. [Online; accessed 7-November-2019].