

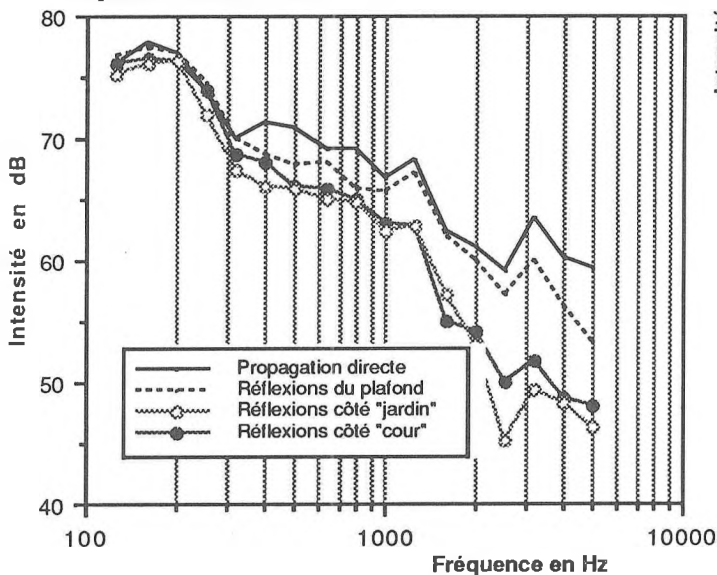
L'UTILISATION DES MESURES INTENSIMÉTRIQUES EN ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE

MIGNERON, Jean-Gabriel, LEMIEUX, Pierre et WU Weixiong, *Laboratoire d'acoustique, CRAD, 1636 Félix-Antoine Savard, Université Laval, Québec, Qué., G1K 7P4*

COTÉ, Pierre, *École d'architecture, Université Laval, 1 Côte de la Fabrique, Québec, Qué., G1K 7P4*

Les techniques intensimétriques ont été valorisées, depuis le début des années 80 pour leur utilisation dans le domaine de l'acoustique architecturale. Mais les principaux efforts ont porté surtout sur les problèmes de transmission ou d'isolation acoustique, afin d'analyser la radiation d'une paroi soumise au bruit, en présence ou non d'une ouverture, de même que, d'une façon plus spécialisée, sur la mesure des absorptions acoustiques [1, 2]. Du côté de l'acoustique des salles, l'analyse de la réponse impulsionnelle a continué à prévaloir, les techniques intensimétriques étant difficilement compatibles avec l'analyse temporelle. Il faut cependant mentionner le récent travail de ABDOU et GUY qui, à l'aide d'un système d'acquisition rapide des six canaux d'une sonde intensimétrique tri-dimensionnelle, sont capables de produire à la fois les informations temporelles conventionnelles (RT, EDT, C80, STI, etc.) et un relevé polaire des premières lignes de flux [3].

Différentes expériences ont été mentionnées en matière d'acoustique des salles ou des locaux industriels, avec des acquisitions directionnelles contrôlées ou bien omnidirectionnelles, par la robotique ou à l'aide d'une sonde multi-dimensionnelle [4, 5, 6]. Dans des conditions de laboratoire ou en acoustique des salles, il est possible d'utiliser des sources fixes, de radiation constante dans le temps (en intensité et en directivité), cette situation correspond à un champ acoustique stationnaire. C'est d'ailleurs dans ces conditions qu'un système robotique peut être utilisé le plus rapidement, en réduisant à son minimum le temps d'acquisition des niveaux d'intensité.



Exemple de distinction par balayage intensimétrique des différents chemins de propagation dans une salle de concert.

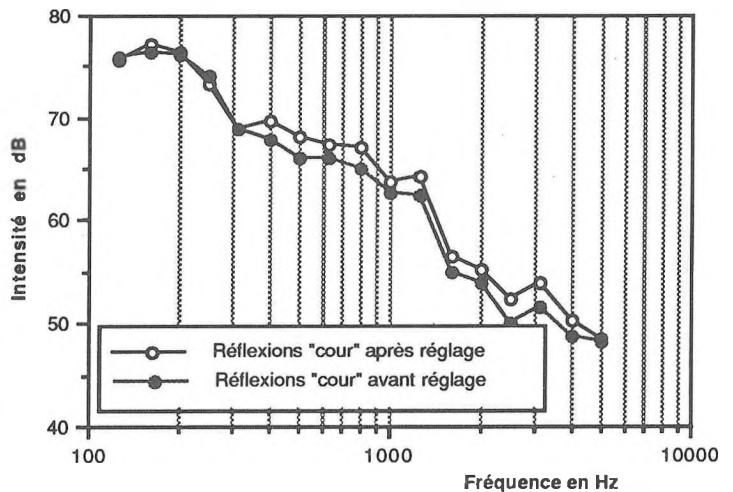
Il s'agit toujours d'exploiter le mieux possible les indications de directivité fournies par la nature vectorielle de

l'intensité. En déterminant complètement (norme et direction) cette dernière, il est possible de localiser la provenance exacte du champ acoustique étudié et d'estimer simultanément sa contribution en énergie dans une direction donnée [7]. Quelques techniques, spécifiquement adaptées à l'acoustique architecturale, seront présentées pour l'analyse des réflexions et le bilan propagatif en différentes localisations d'une salle.

TECHNIQUE DU BALAYAGE DES SURFACES RÉFLÉCHISSANTES

Cette première technique consiste à balayer, en visant avec la sonde intensimétrique, une surface réfléchissante déterminée. En prenant certaines précautions et en moyennant la mesure pendant un temps suffisamment long, on peut obtenir une distinction très significative de la contribution des différentes parois réfléchissantes d'une salle, tant en bandes de fréquence qu'en énergie.

Une application immédiate de cette technique concerne le réglage des réflecteurs mobiles, comme le montre la figure suivante, à propos des réflecteurs d'avant-scène de la salle Louis-Fréchette du Grand Théâtre de Québec [8].



Application au réglage des réflecteurs latéraux d'avant-scène

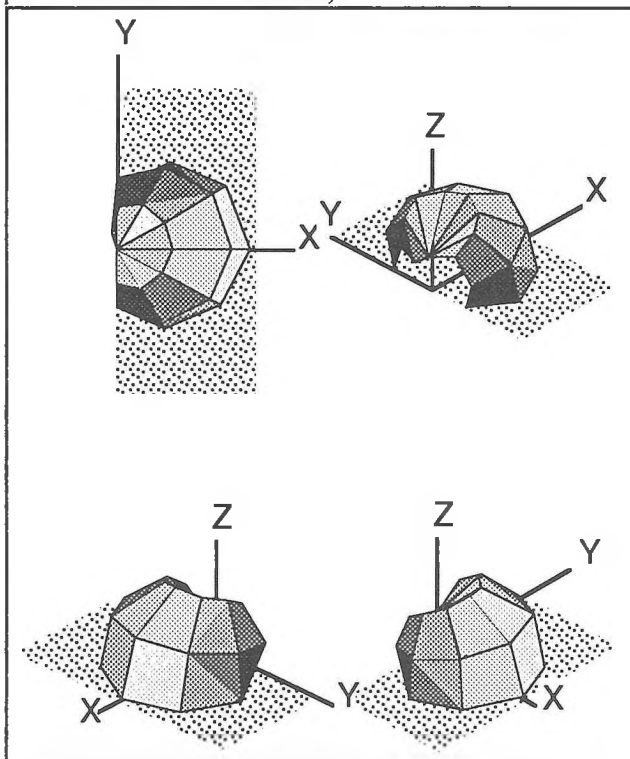
ACQUISITION ROBOTIQUE DE L'INTENSITÉ PROPAGATIVE

Le robot utilisé est construit autour de deux axes de rotation perpendiculaires entre eux, leur intersection étant placée juste au centre acoustique du doublet de microphones de la sonde. Les deux moteurs sont ramenés vers la base, afin d'agir comme contrepoids. Il peut être employé pour des relevés polaires automatiques de pas angulaire variable; le vecteur intensité composé étant toujours localisé dans un cône dont l'angle au sommet n'excède pas le pas angulaire de mesure. Les relevés polaires ont l'avantage de permettre d'interpréter convenablement tous les changements de signe.

Le temps moyen de déplacement entre deux positions de mesure est de 1 sec. et la précision de la position du centre acoustique de la sonde, dans toutes les directions de l'espace, de 1 mm. D'autre part, le robot peut être utilisé pour la recherche automatique de la ligne de flux; on peut procéder ainsi, de façon itérative, à la détermination du vecteur résultant (une procédure automatique rapide a été programmée, elle utilise un pas angulaire de 5°) [9].

APPLICATION À LA DESCRIPTION DE L'ESPACE SONORE

Les exemples qui suivent ont été relevés sur le parterre de la salle Albert Rousseau à Ste-Foy. Une source omnidirectionnelle de forte puissance a été placée au centre de la conque d'orchestre et le robot intensimétrique déplacé en différente localisation du parterre. Dans tous les cas, l'axe des X reste parallèle à l'axe principal de la salle et orienté vers la scène. Le pas de déplacement angulaire utilisé est de 30° et la procédure automatique d'acquisition programmée pour l'hémisphère supérieur (le doublet de microphones étant placé à la hauteur des auditeurs).



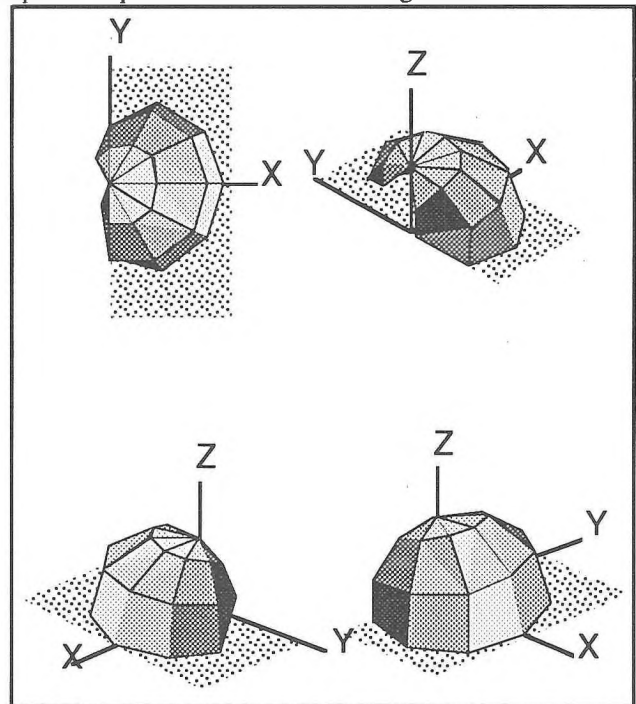
Représentation vectorielle montrant la faiblesse des réflexions du plafond (rangée "O" dans l'axe du parterre)

Le premier exemple montre, dans le fond du parterre avant les balcons, la proportion réduite des réflexions en provenance du plafond de la salle, alors que le son direct et les réflexions latérales dominent. Le second exemple, placé latéralement dans les premières rangées, montre l'influence des réflexions latérales du côté "cour", bien équilibrées cependant par le son direct, de même qu'une assez bonne efficacité des réflecteurs du plafond de la conque d'orchestre.

CONCLUSION

Les techniques intensimétriques présentées peuvent constituer un outil précieux pour l'analyse et le réglage fin

des réflexions dans une salle de concert ou de spectacle, elles viennent compléter les procédures classiques de mesure de la réponse impulsionnelle ou de l'intelligibilité.



Représentation vectorielle montrant l'équilibre des réflexions latérales (rangée "EE" côté "cour")

RÉFÉRENCES

- [1] FAHY, F.J., Sound Intensity, Elsevier Applied Science, 1987.
- [2] MIGNERON J.-G. et ASSELINEAU M., "Utilisation de l'intensimétrie de part et d'autre d'un échantillon de façade soumis à l'impact du bruit de la circulation", pp. 53-61, in Revue d'Acoustique, N° 80, Paris, octobre 1987.
- [3] ABDU, A. et GUY, R.W., "A PC based measurement system for obtaining spatial information and objective room-acoustic indicators", pp. 9-14, in Canadian Acoustics, Vol. 21, N°1, 1993.
- [4] PÉPIN, H., "Caractérisation du champ diffus dans les locaux par intensimétrie", pp.1085-1088, in Coll. de physique, Premier congr. français d'acoust., suppl. au N°2, tome 51, février 1990.
- [5] YAMASAKI, Y. et ITOW, T., "Measurement of spatial information in sound fields by closely located four point microphones method", pp.101-110, in Journ.Acoust. Soc. Jap., Vol. 10, N°2, 1989.
- [6] MIGNERON, J.-G., "Étude intensimétrique du champ sonore autour de différents postes de travail, modélisation de la diffraction et de la protection résultant d'enceintes partielles", pp.56-61, in Semaine Can. d'Acoust., Calgary, octobre 1987.
- [7] RASMUSSEN, G., "Measurements of vector fields", pp.53-58, in 2nd Int. Congr. on Acoustic Intensity, CETIM, Senlis (France), 23 au 26 septembre 1985.
- [8] MIGNERON J.-G., "Analyse acoustique du Grand Théâtre de Québec avec utilisation de l'intensimétrie acoustique pour l'évaluation des réflecteurs" (avec la coll. de Woodcock, R. et Asselineau, M.), pp. 99-103, in Congr. Int. d'Acoust., Symp. de Vancouver, août 1986.
- [9] MIGNERON J.-G. et LEMIEUX, P., "Mise au point d'une technique d'intensimétrie polaire: perspectives d'utilisation", pp. 457-460, in Journal de Physique IV, Vol. 2, avril 1992.