

Lancer de rayon pour la simulation numérique en acoustique des salles

Matthieu Aussal - MO102

16 décembre 2017

Des spécialistes de nombreux domaines travaillent sur des problématiques d'acoustique des salles. C'est notamment le cas des architectes qui, depuis des siècles, s'intéressent aux qualités des matériaux et de leurs agencements, afin de maîtriser la propagation sonore dans les bâtiments. L'idée de pouvoir simuler les propriétés acoustiques et l'ambiance sonore d'un édifice est séduisante. Par exemple, cela ouvre de nombreuses perspectives en archéologie : on peut envisager de reconstituer des bâtiments antiques dans leur état d'origine, afin de mieux appréhender la réalité dans laquelle vivaient nos ancêtres. Mais cela permet aussi d'anticiper la qualité acoustique d'un espace en projet, voire en construction, afin d'anticiper au maximum son futur rendu sonore (salle de spectacle, auditorium, open-space, etc.). En effet, les maquettes devenant aujourd'hui virtuelles, les outils de simulation numérique changent progressivement les habitudes des bureaux d'étude.

Dans le cadre de ce projet, vous allez réaliser un prototype en Matlab capable de simuler l'acoustique d'un lieu, dans l'hypothèse d'une approximation haute fréquence (longueur d'onde \ll dimensions de la salle). Pour ce faire, vous allez réaliser un code de lancer de rayon (ray-tracing), capable de calculer la réponse impulsionnelle caractérisant le trajet acoustique effectué par une onde sonore, se propageant dans un espace clos d'un émetteur vers un récepteur. Une fois cette réponse impulsionnelle générée, puis validée par la comparaison avec des solutions analytiques, vous écouterez le rendu sonore par convolution avec un signal audio de votre choix (parole, musique, etc.). Vous pourrez ensuite jouer différentes configurations de pièces, de positions de microphone et de points d'écoute.

La méthodologie sera discutée en cours tout au long du projet, en suivant les jalons ci dessous :

1. réaliser le maillage de frontière d'un espace fermé (salle),
2. créer un générateur aléatoire de rayon (source sonore),
3. calculer de manière itérative les rebonds de chaque rayon sur le maillage en suivant les lois de Descartes (propagation acoustique haute-fréquence),

4. propager à chaque itération l'intensité acoustique résultante,
5. mesurer une réponse impulsionnelle statistique (point d'écoute),
6. comparer aux solutions analytiques pour une salle cubique,
7. convoluer des réponses impulsionnelles numériques avec un signal audio quelconque.

A minima, chaque groupe devra réaliser un spatialisateur complet en 2 dimensions. Pour les groupes les plus avancés, on passera au cas en 3 dimensions. . .

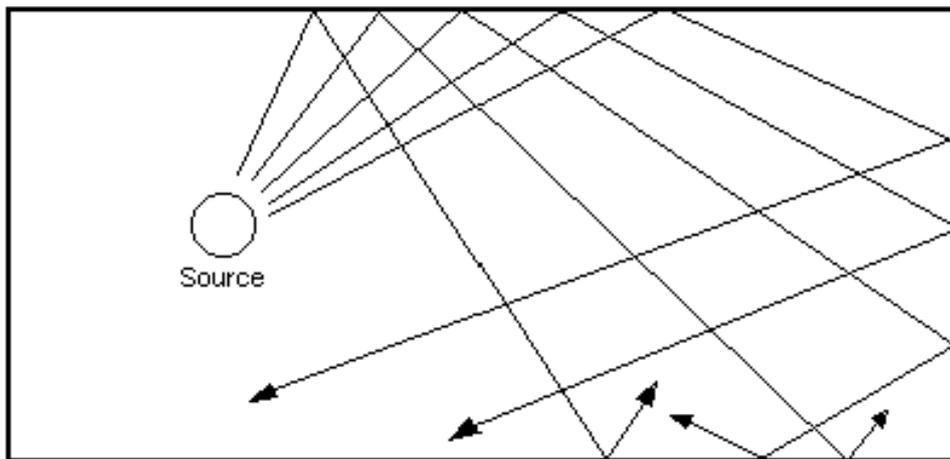


FIGURE 1 – Propagation d'une onde sonore par lancer de rayon en 2D

Références

- [1] www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/atenzia/RA05-Correction-acoustique.pdf
- [2] pdfs.semanticscholar.org/a6aa/1fd6819fa647dcb948f96fd1f05da25d8de7.pdf