Certains espaces (concert, salles d'exposition) exploitent la forme des parois pour créer des zones d'écoute privilégiées.

Je souhaite étudier la manière dont la géométrie d'une salle influence la propagation et la réflexion des ondes sonores. Ce sujet m'intéresse car il fait le lien entre l'optique géométrique, les ondes et l'architecture. Je voudrais réaliser une maquette afin d'observer expérimentalement l'influence de différents reliefs sur la répartition du son.

Professeur encadrant du candidat:

Positionnement thématique: PHYSIQUE (physique ondulatoire), PHYSIQUE (acoustique géométrique)

Lien avec le thème sobriété efficacité optimisation :

Le but de l'étude de ce TIPE serait d'utiliser au mieux l'énergie acoustique émise plutôt que simplement augmenter la puissance de la source. En effet en cherchant la géométrie donnant le meilleur rendue sonore on pourrait optimiser l'énergie à fournir.

Bibliographie commentée :

Jurkiewicz, Wulfrank, Kahle (2012). JASA.
Cet article étudie l'influence de la géométrie architecturale sur les premières réflexions sonores dans les salles de concert. Il montre notamment comment la forme, l'orientation et la position des surfaces réfléchissantes influencent la quantité d'énergie sonore reçue par les auditeurs. Il est particulièrement pertinent pour mon TIPE car il utilise une approche basée sur l'acoustique géométrique et permet de faire le lien entre la forme des parois et la répartition spatiale du son.

Beranek (2008). Journal of the Audio Engineering Society.
Cette publication présente les principaux paramètres acoustiques des salles de concert et met en évidence l'importance de leur géométrie. Elle permet notamment de comprendre le rôle des réflexions précoces, des murs latéraux et du plafond dans la propagation du son. Elle constitue une base théorique pour comprendre pourquoi certaines formes architecturales sont privilégiées dans la conception des salles.

Krokstad, Strøm, Sørsdal (1968). Journal of Sound and Vibration.
Les auteurs proposent une méthode de calcul de la réponse acoustique d'une salle fondée sur le tracé de rayons sonores. Cette approche assimile la propagation du son à celle de rayons se réfléchissant sur les parois. Elle est directement liée à mon expérience, puisque je souhaite comparer différentes géométries de surfaces dans une maquette et observer expérimentalement les directions dans lesquelles l'énergie sonore est réfléchie.

Ces trois références permettent ainsi de construire une démarche allant de la modélisation géométrique des réflexions à l'étude expérimentale de l'influence des reliefs sur la répartition du son.

Références bibliographiques :

Quinze ans d'expérience en lancer de rayons informatisé - ScienceDirect

(PDF) Forme architecturale et efficacité acoustique précoce dans les salles de concert (L)

(PDF) Acoustique de salle de concert—2008

Problématique retenue :

Comment la géométrie des parois d'une salle permet-elle d'optimiser la propagation et la répartition des ondes sonores ?

L'objectif du TIPE :

Étudier l'influence de la géométrie des surfaces sur la réflexion et la répartition des ondes sonores. À l'aide d'une maquette et de plusieurs microphones, différentes formes de parois et de reliefs seront testées afin d'observer leur influence sur la propagation du son. Les résultats expérimentaux seront ensuite comparés à un modèle basé sur l'acoustique géométrique. Cette étude permettra de déterminer quelles géométries permettent de répartir le plus efficacement l'énergie sonore, en faisant le lien avec l'optimisation acoustique des salles de concert.