
MA2828 Conception d'un mur anti-bruit par des protections fractales

Responsable : Anna ROZANOVA-PIERRAT

Langue d'enseignement : FRANCAIS – **Heures** : 36 – **ECTS** : 3,0 – **Quota** : 40

Prérequis : Cours de première année du parcours de Centrale : EDPs et Analyse Numérique, Algorithme et Développement Logiciel. Le cours électif du deuxième année "Ondes" serait un plus.

Période : S8 électif 13 mai

Objectifs

Comprendre l'apport de la géométrie, y compris irrégulière et même fractale, dans la conception et le développement de nouveaux produits.

Appréhender les techniques théoriques et numériques.

Concevoir un mur anti-bruit afin de minimiser le bruit environnant.

Compétences acquises en fin de cours

En utilisant la théorie (mathématique et physique) et les connaissances de la demande du marché industriel, être capable de modéliser et de simuler numériquement un mur anti-bruit.

Contenu

Pour comprendre le rôle de la géométrie, on va analyser pourquoi une frontière irrégulière peut être dangereuse s'il s'agit de la construction d'un aile d'un avion, mais elle peut être cruciale et indispensable dans des systèmes de refroidissement de microprocesseurs, dans les chambres anéchoïques, des murs anti-bruits près des aéroports ou des routes. Pour donner les raisons pour lesquels dans des certains cas on a besoin de l'irrégularité géométrique, ainsi que de quel type d'irrégularité on a besoin pour atteindre l'objectif fixé, on va introduire les notions de la géométrie fractale avec quelques résultats connus en physiques et en mathématiques.

On va voir en particulier, que les phénomènes de la localisation et de l'absorption d'ondes sont reliés par l'analyse spectrale du modèle. Pour se familiariser avec les concepts des chambres anéchoïques, il y aura une visite du chambre anéchoïque électromagnétique de CentraleSupélec (le campus de Gif) avec une démonstration des prises des mesures. Ces questions de la modélisations et de la compréhension théorique vont servir pour aboutir dans le cadre du projet de la conception d'un mur anti-bruit "idéal" (le plus absorbant pour un matériau choisis) dans un cadre soit des bruits des avions, soit des trains ou des voitures. Le projet inclut : le choix de l'objet ciblé à concevoir, la modélisation du problème à multi-échelles, la simulation numérique, l'analyse et la conclusion sur les performances obtenues.

Ce projet principale sera accompagné par un mini-projet : une simulation d'un fractal et de ses modes propres localisés.

Organisation du cours

Moyens

Travail dans une groupe,

une visite du chambre anéchoïque électromagnétique de CentraleSupélec (le campus de Gif) avec une démonstration des prises des mesures,

simulations numériques (FreeFem++ en 2D, COMSOL en 3D ou MATLAB).

Évaluation

Une soutenance et un rapport final.