

2SC5791 - Conception d'un revêtement afin de contrôler la pollution des ondes : Contrôle de la pollution acoustique extérieure

Responsables : **Frédéric MAGOULES**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

On se positionne sur les enjeux industriels qui imposent les contraintes économiques et les contraintes technologiques nécessaires pour l'amélioration des produits existants du marché, pour concevoir des revêtements innovants pour absorber le bruit des avions, des trains, des voitures. On vise à développer ces produits innovants de manière optimale en contrôlant l'énergie des ondes par la géométrie du mur tout en prenant en compte les contraintes économiques. Par exemple, COLAS et l'École Polytechnique ont développé un mur anti-bruit nommé "mur Fractal" TM, qui a été conçu empiriquement avec une géométrie complexe afin de dissiper les différentes longueurs d'ondes. Toutefois, ce mur même s'il est quatre fois plus performant que les murs classiques pour les basses fréquences, ne se vend quasiment pas... L'explication tient au fait que sa construction, se faisant par démoulage, risque de briser le mur, ce qui entraîne un coût élevé de fabrication. Cet EI se propose de trouver par des méthodes de contrôle des ondes, des formes optimales les plus absorbantes possibles (en décibel) qui satisfont les contraintes imposées par l'industriel, par exemple, le coût de fabrication le moins cher avec la réduction la plus importante des décibels. Des premiers résultats numériques dans ce contexte montrent l'existence des formes optimales "pas trop complexes" capables d'améliorer d'un facteur 6 les performances du "mur Fractal" TM.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

ST5

Prérequis :

les cours de ST5 et en particulier le cours "Théorie et algorithmique pour le contrôle des ondes" 2SC5710 (une des deux voies proposée)

Plan détaillé du cours (contenu) :

Travail en équipe "entreprise", définition des enjeux, recherche bibliographique, compréhension physique et de l'intérêt pratique, modélisation mathématique du problème, mise au point de la théorie mathématique correspondante si nécessaire (le problème bien ou mal posé, régularité de la

solution, dérivation de l'énergie acoustique par rapport à la géométrie du mur, influence du choix du matériau poreux choisit sur l'absorption de l'énergie,...), développement/implémentation de la méthode numérique, l'analyse numérique des résultats, l'analyse de leurs pertinence, amélioration possible, obtention d'une forme efficace pour une large bande des fréquences.

Déroulement, organisation du cours :

Travail en équipe, projet, dialogue avec différents spécialistes du domaine.

Organisation de l'évaluation :

Rapport, livrables finaux et intermédiaires, soutenance.

Moyens :

Connexion au cluster de calcul à la distance

Les étudiants réaliseront la modélisation, la simulation, la visualisation et le rendu du phénomène choisi. Ils étudieront la chaîne de simulation avec un objectif de performance et de précision sous contraintes économiques (coût de fabrication) et environnemental (gain en décibel ou en potentiel).

Livrables : rapport, logiciel, transparents et soutenance

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

- Comprendre l'apport de la géométrie dans la conception et le développement de nouveaux produits
- Appréhender les techniques théoriques et numériques du contrôle des ondes acoustiques
- Implémenter les méthodes numériques pour simuler des phénomènes de propagation d'ondes acoustiques de grandes dimensions (problèmes extérieurs et problèmes pour une large bande des fréquences)
- Valider les techniques théoriques et numériques du contrôle des ondes acoustiques
- Confronter les étudiants à la réalisation d'un produit complexe par des techniques de simulation numérique

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C4.1 Thinking customer. Identify / analyze the needs, issues and constraints of other stakeholders, including societal and socio-economic: study of industrial, psychoacoustic and environmental interest for the determination of the constraints of the control problem.

C6.1 Identify and use the software necessary for his work on a daily basis (including collaborative work tools). Adapt your "digital behavior" to the context: use and development of a numerical code based on existing parts.

C7.1 Convince on the merits. Be clear about the objectives and the expected results. Be rigorous about the assumptions and the approach. Structure your ideas and your argumentation. Highlight the created value. To convince while working on the relation to the other: by working in team the

strategic choice is crucial to have good results of the project, to do it it is necessary to be able to convince the others; teamwork itself; the final defense before a multi-disciplinary jury.