

Propagation et diffraction dans les guides d'onde

ECTS

3

Mots clés

Description du contenu de l'enseignement

Objectifs

Ce cours concerne la modélisation et la simulation numérique des guides d'ondes. Il montre comment des concepts classiques de la physique des guides d'ondes peuvent être exploités pour concevoir et/ou analyser des méthodes numériques efficaces. Les guides d'ondes offrent un cadre simple pour présenter et étudier des méthodes de portée plus générale, comme les techniques de conditions transparentes et de couches parfaitement adaptées (« PerfectlyMatchedLayers »).

Contenu

Les guides d'ondes acoustiques sont présents dans de nombreuses applications. Ils peuvent être naturels (en acoustique sous-marine ou en sismique) ou conçus par l'homme (silencieux d'automobile, instruments à vents, câbles métalliques etc...). Dans le cas d'un guide parfait, l'invariance selon l'axe conduit à exploiter des ondes particulières, périodiques en temps et à variables séparées en espace, appelées les modes du guide. Nous analyserons les propriétés physiques et mathématiques de ces modes pour des configurations et modèles divers. On s'intéressera ensuite à l'interaction entre un mode propagatif du guide parfait et un éventuel défaut d'invariance. Il s'agit par exemple de la chambre expansion d'un pot d'échappement, qui assure un filtrage fréquentiel, ou d'une fissure dans un câble métallique, que l'on cherche à détecter par des mesures ultrasonores. L'objectif est de déterminer la matrice de « scattering » du défaut, qui fournit les coefficients modaux de transmission, de réflexion et de conversion. On montrera alors comment formuler ce problème de diffraction et le résoudre numériquement. L'idée est de borner le domaine de calcul par des frontières artificielles qu'il convient de traiter soigneusement pour éviter les réflexions parasites. Plusieurs solutions seront proposées, analysées et illustrées à travers diverses applications.

Compétences à acquérir

Compétences

Modéliser la propagation acoustique dans des guides d'ondes

Concevoir et analyser des méthodes numériques efficaces adaptées à la physique des guides d'ondes

Modalités d'organisation et de suivi

Coordinatrice

Bonnet Ben Dhia, Anne-Sophie, directrice de recherche CNRS, ENSTA ParisTech

Équipe pédagogique

Luneville, Eric, professeur, ENSTA ParisTech

Langue

Français

Volume horaire

CM : 15h, TD : 15h

Pré-requis obligatoires

Notions de base sur les ondes et les formulations variationnelles.

Période et lieu(x) enseignements

Période

B

Lieu

ENSTA ParisTech

Mode de contrôle des connaissances

Mini-projet (lecture d'article ou projet numérique) suivi du rendu d'une synthèse écrite et d'une soutenance orale.