

UM5MEA08 – Acoustique non linéaire et aéroacoustique (Non linear acoustics and Aeroacoustics)

Hajczak

2025-07-04 15:29:55 +0200

Informations générales

Title (EN)	Non linear acoustics and Aeroacoustics
Titre (FR)	Acoustique non linéaire et aéroacoustique
Nom du ou de la responsable de l'UE	Hajczak
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	27
Volume h TD / Amount of exercise hours	3
ECTS	3
Semestre	Automne (S3)
Semester	Sept-Jan (S3)
Periode (pour les cours M2)	Sept-Nov
Quarter (for M2 classes)	P2
Langue	Français/Anglais
Language	Français/Anglais
Code de l'UE	UM5MEA08

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

Aéroacoustique

L'aéroacoustique est usuellement définie comme la branche de l'acoustique qui vise à décrire la génération et la propagation des ondes acoustiques dans les écoulements de fluides. À l'intersection entre la mécanique des fluides et l'acoustique, il s'agit d'une discipline relativement récente puisqu'elle a été introduite formellement par James Lighthill dans les années 1950, alors que les nuisances sonores associées à l'essor du transport aérien se faisaient de plus en plus pressantes. L'objectif de ce cours est de présenter les principales théories et idées

physiques permettant de modéliser la génération d'ondes acoustique par la turbulence et/ou par l'interaction entre un écoulement et un obstacle. Pour cela, on introduira la notion clef d'analogie acoustique qui permet de réduire le problème à celui du rayonnement de sources acoustiques simples équivalentes. On donnera de plus les principales équations permettant de décrire la propagation des ondes dans un milieu inhomogène, cisaillé, ou sur de grandes distances. ### Acoustique non linéaire L'objectif de ce cours est d'étudier la propagation non linéaire des ondes acoustiques dans les fluides, en accentuant ses aspects physiques. A partir des équations constitutives de l'acoustique, nous établissons l'équation de propagation non linéaire dans un fluide thermo-visqueux. Les solutions en ondes planes sont alors étudiées en détail : équation de Burgers, ondes de choc, interaction non linéaire de deux ondes... Les phénomènes de diffraction affectant la propagation non linéaire sont modélisés à l'aide d'une solution en perturbation dans le cadre de l'approximation de faible non linéarité, ou simulés numériquement à partir de l'équation KZ. A la fin du cours, la propagation non linéaire dans les milieux hétérogènes est abordée par le biais d'exemples

Prérequis (FR)

- Acoustique dans les fluides
- Mécanique des milieux continus
- Mécanique des fluides
- Traitement du signal
- Mathématiques pour la mécanique : analyse vectorielle, équations différentielles

Modalité d'évaluation

Examen écrit

Assessment

Written exam

Acquis d'Apprentissage Visés

- Expliquer comment les obstacles affectent la génération et la propagation des ondes acoustiques en écoulement
- Adopter une modélisation appropriée pour un problème de propagation d'onde en milieu fluide complexe
- Identifier et hiérarchiser les phénomènes aérodynamiques générant des ondes acoustiques dans un écoulement
- Réduire la complexité d'un problème aéroacoustique à l'aide de lois d'échelle en fonction du nombre de Mach
- Modéliser les principaux effets non linéaires en acoustique

Bibliographie

- D. G. Crighton. Basic principles of aerodynamic noise generation. *Progress in Aerospace Sciences*, 16(1):31–96, 1975.
- J. E. Ffowcs-Williams. Noise source mechanisms. In *Modern Methods in Analytical Acoustics: Lecture Notes*, pages 313–354. Springer, 1992.
- M. E. Goldstein. *Aeroacoustics*. McGraw-Hill International Book Company, 1976.
- A. Hirschberg and S. W. Rienstra. An introduction to aeroacoustics. *Eindhoven university of technology*, 31, 2004.
- A. Hirschberg and C. Schram. A primitive approach to aeroacoustics. In *Sound-flow interactions*, pages 1–30. Springer, 2002.
- M. J. Lighthill. *Waves in fluids*. Cambridge university press, 2001.
- M.F. Hamilton, D.T. Blackstock, *Nonlinear Acoustics*, Academic Press Inc., 1997
- D.T. Blackstock, *Fundamentals of Physical Acoustics*, John Wiley & Sons, 2000.

Version PDF