

Physique fondamentale et applications

Master 1

Fiche descriptive UE

Intitulé UE	Ondes et acoustique
Crédits ECTS	5
Responsable de l'UE/Équipe pédagogique	Christophe BARRIERE
Volume horaire	CTD : 32 heures TP :16 heures
Semestre	S2
Prérequis	Hydrodynamique de base / Optique ondulatoire / Notions de thermodynamique.
Programme	Voir fiche annexe
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none">• Richard Taillet, « Optique Physique - Propagation de la lumière », de Boeck (2015).• Geoffrey Brooker, "Modern classical optics", Oxford Master Series in Physics (2003).• Joseph Goodman, « Introduction to Fourier optics », Mc Graw-Hill (1996).• Royer & Dieulesaint, « Ondes élastiques des solides », volume 1, Masson (1996).• Franck Crawford, « Ondes (cours de Berkley) » Armand Colin, (1972).• Landau & Lifshitz, « Fluid mechanics », volume 6, Pergamon (1986).

	<ul style="list-style-type: none">• Richard Feynman, « Lectures on Physics » Volume II, Addison Wesley (1964)
Modalité d'évaluation	TP (1/3 de la note ; CR à faire chez eux) Examen final : 2/3 de la note

UE ONDES ET ACOUSTIQUE

COURS (32 h) :

1. Généralités (4 h)

- 1.1. Qu'est-ce qu'une onde ? Caractéristiques - Applications
- 1.2. Ondes électromagnétiques - Équations de Maxwell - Équation d'onde
- 1.3. Ondes acoustiques dans un fluide parfait - Équation d'onde - Énergie acoustique

2. Théorie scalaire de la diffraction (12 h)

- 2.1. Conditions d'utilisation en optique
- 2.2. Fonctions de Green monochromatique et impulsionnelle
- 2.3. Diffraction en régime harmonique
 - 2.3.1. Théorème de Kirchhoff - Intégrales de Rayleigh – Formalisme de Fourier
 - 2.3.2. Application : diffraction par une ouverture circulaire dans un plan occultant
- 2.4. Diffraction impulsionnelle en acoustique
 - 2.4.1. Résolution axiale en imagerie acoustique
 - 2.4.2. Réponse impulsionnelle de diffraction (Stepanischen)
 - 2.4.3. Application : émission par un transducteur plan circulaire

3. Propagation non linéaire des ondes acoustiques dans les fluides (6 h)

- 3.1. Origines physiques et effets de la non-linéarité en acoustique
- 3.2. Distance caractéristique des effets non-linéaires
- 3.3. Équation de Burgers acoustique – Solution de Poisson – Onde de choc
- 3.4. Interaction non-linéaire d'ondes acoustiques

4. Ondes acoustiques dans les solides (10 h)

- 4.1. Déformations – Contraintes
- 4.2. Énergie d'un solide déformé – Constantes élastiques – Formalisme de Landau
- 4.3. Loi de Hooke
- 4.4. Équation d'onde linéaire dans un solide anisotrope – Solution en ondes planes
- 4.5. Vitesse de groupe
- 4.6. Cas du solide isotrope
- 4.7. Solide piézoélectrique
 - 4.7.1. Loi de Hooke généralisée
 - 4.7.2. Coefficient de couplage électromécanique
 - 4.7.3. Conception d'un transducteur ultrasonore

TP (16 h) :

- Guide d'ondes acoustique
- Interférences à deux sources (Young)
- Étude de l'émission d'un transducteur ultrasonore dans différents régimes de diffraction
- Mesure de la vitesse du son (solides anisotropes, mélange eau/éthanol)
- Mesure de la seconde harmonique engendrée par la propagation non-linéaire du son