

Sorbonne Université

Master de Mécanique

1^{ère} année

Parcours Acoustique

La spécialité Acoustique du master de Mécanique a pour but de donner une expertise en acoustique que ce soit dans les champs scientifique et industriel ou musical. Les sujets étudiés concernent l'utilisation des sons et des ultrasons, le diagnostic et le traitement du bruit, l'analyse et la synthèse de la musique. À l'issue de la formation l'experte ou l'expert acousticien est opérationnel en milieu industriel ou en bureau d'étude. Il peut aussi participer à des actions de recherche et de développement en acoustique physique, ingénierie acoustique ou en acoustique musicale.

Le parcours Acoustique se déroule en deux ans. Chaque année du master comporte deux semestres. Après une première année destinée à l'acquisition de connaissance générale en acoustique (M1), les étudiantes et étudiants peuvent se spécialiser en M2 soit en Ingénierie Acoustique (IA), soit en Acoustique, Traitement du signal, Informatique Appliqués à la Musique (ATIAM). Le recrutement se fait à pour l'entrée en M1 et aussi à pour l'entrée en M2.

La première année permet d'acquérir de solides bases en mécanique ainsi qu'une formation générale en acoustique. Le premier semestre est construit sur un tronc commun avec les autres spécialités de mécanique de 18 ECTS de mécanique. La réussite de ce tronc commun nécessite notamment des prérequis en mécanique des milieux continus. Les autres UE de ce semestre sont dédiées à l'acoustique générale, aux capteurs et aux techniques numériques pour l'acoustique et les vibrations. Le second semestre de la première année est composé d'UE permettant d'appréhender les différentes branches de l'acoustique, d'une UE pour affiner son projet professionnel, de l'anglais et d'un stage (en entreprise ou en laboratoire) d'une durée minimale de 12 semaines.

La première année est donc une année dense pendant laquelle les étudiantes et étudiants acquièrent les compétences de bases en acoustique grâce à des enseignements dispensés sous des formes variés : cours magistraux, travaux dirigés travaux pratiques, mais aussi plusieurs projets et un stage de trois mois environ. À la fin de la première année, les étudiants choisissent une spécialisation pour le M2.

Responsable du parcours : Quentin GRIMAL

quentin.grimal@sorbonne-universite.fr

Semestre 1 (30 ECTS)

U.E. Tronc Commun :

MU4MEM01 : Mécanique des milieux continus fluides et solides (6 ECTS)

MU4MEM03 : Ondes et vibrations (6 ECTS)

MU4MEN01 : Calcul scientifique, traitement du signal et des données (6 ECTS)

MU4MEAN2/MU4LVAN1 : Anglais (3 ECTS)

U.E. de la Spécialité Acoustique :

MU4MEA01 : Acoustique générale (6 ECTS)

MU4MEA02 : Capteurs pour l'acoustique

Semestre 2 (30 ECTS)

MU4MEA03 : Compléments en acoustique (Ondes élastiques ; Acoustique du bâtiment) (6 ECTS)

MU4MEA04 : Systèmes linéaires et acoustique & projet (6 ECTS)

MU4MEM02 : Méthodes numériques pour la dynamique (3 ECTS)

MU4MEA05 : Introduction au traitement du signal audio (3 ECTS)

MU4MEOI2 : Orientation Insertion professionnelle (3 ECTS)

MU4MESO5 : Stage (9 ECTS)

Mécanique des milieux continus solides et fluides

Niveau M1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code MU4MEM01 - Mention Master de Mécanique

Présentation pédagogique.

Cette unité est un enseignement d'approfondissement des bases de Mécanique des milieux continus acquises en licence en solides et fluides. Une partie est consacrée à la modélisation et méthodes de résolutions de problèmes avancés de structures élastiques et milieux curvilignes. En particulier, des comportements de structures anisotropes, thermo-élastiques sont étudiés, ainsi que des arcs élastiques. La partie fluide a pour objectif de présenter des outils de résolution de problèmes complexes de mécanique des fluides incompressibles, en mettant en évidence l'existence des couches limites visqueuses, étudiant leurs propriétés et leurs conséquences sur les écoulements à nombre de Reynolds élevé.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Solides

- Bases de l'élasticité infinitésimale. Lois de comportement en thermoélasticité anisotrope.
- Principe des puissances virtuelles.
- Application de la méthode des puissances virtuelles à la construction de modèles de milieux curvilignes.
- Théorèmes de l'énergie en élasticité. Applications à la construction de solutions approchées.
- Introduction aux non linéarités géométriques.

Fluides

- Analyse dimensionnelle & Invariance d'échelle
- Analyse en ordre de grandeur et analyse physique
- Perturbations singulières & La couche limite visqueuse

Pré-requis. Connaissances solides en mécanique des milieux continus développées dans les unités de CMI3, LU3ME004, LU3ME006, LU3ME007.

Références bibliographiques.

Solides

- G. Duvaut, Mécanique des Milieux Continus, Edition Masson, Paris 1990.
- H. Dumontet, G. Duvaut, F. Léné, P. Muller et N. Turbé, Exercices de mécanique des milieux continus, Masson, 1994.
- Jean Salençon, Mécanique des Milieux Continus, Tomes 1 et 2, éd. de l'École Polytechnique, 2005.

Fluides

- E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit, Hydrodynamique physique, EDP Sciences, 2012
- J. S. Darrozes et C. François, Mécanique des fluides incompressibles, Lecture Notes in Physics, Springer-Verlag 1970.
- G. I. Barenblatt, Scaling, self-similarity, and intermediate asymptotics, Cambridge University Press, 1996.
- E. J. Hinch, Perturbation methods, Cambridge University Press, 1991.

Ressources mises à disposition des étudiants. Polycopiés de cours et supports de présentation, sujets de travaux dirigés, Annales corrigées.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances avancées en mécanique des milieux continus, modélisation et méthodes de résolution.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir analyser les phénomènes mis en jeu, faire des hypothèses appropriées.
- Savoir formuler les équations et conditions aux limites d'un problème avancé de mécanique des milieux continus.
- Savoir résoudre le problème dans des configurations particulières.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentiels totales : 56 heures réparties pour chaque partie (solides, fluides) en 14 h de cours et 14 h de travaux dirigés. Travail personnel attendu : 70 – 90 h

Évaluation. L'évaluation se fait pour chaque partie (solide, fluide) sur la base de deux écrits avec un écrit 1 (non pénalisant / 30) un écrit 2 / 100. La note finale est calculée selon la formule SUP (écrit 1/3 + écrit final *2/3 , écrit final)

Ondes et vibrations

Niveau M1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code MU4MEM03 – Mention Master de Mécanique

Présentation pédagogique.

Cette unité a pour objectif de présenter la théorie fondamentale : (i) de la vibration linéaire des structures élastiques et (ii) des ondes mécaniques.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Vibrations (5 séances)

- Systèmes vibrants linéaires à n degrés de liberté (ddl) : systèmes conservatifs à n ddl, réponse modale du système libre, réponse sous excitations harmonique, périodique, transitoire, quelconque; résonances; systèmes dissipatifs, réponse à une excitation quelconque, résonance amortie. Analyse et identif. modale.
- Milieux continus : Ondes stationnaires, Influence des conditions aux limites.
 - o Milieux unidimensionnels dans les cordes, de traction-compression dans les barres, de torsion dans les arbres, de flexion dans les poutres droites.
 - o Milieux bidimensionnels : Ondes dans les membranes, Vibration de flexion des plaques planes, Réponse impulsionnelle et réponse en fréquence, Déformées modales et opérationnelles.
- Méthodes approchées.
- Réduction à 1 ddl : Méthode de Rayleigh. Réduction à 2-3 ddl: Méthode de Rayleigh-Ritz,
- Introduction aux éléments finis.

Ondes (3 séances)

- Équations de propagation dans les grands systèmes physiques relevant de mécanique,
- Étude de principaux phénomènes physiques associés à la propagation (réflexion-transmission, dispersion, atténuation)
- Plusieurs exemples et applications : exemples de base dans lesquelles les couplages vibration et ondes apparaissent ; exemples de couplage fluide-structure, où l'onde qui se propage dans le fluide est couplée à une vibration d'un solide ; autres applications : interaction houle avec une plate-forme pétrolière ; bruit dans l'habitacle d'une voiture (parois rayonnantes) ; vibrations d'origine sismique.

Pré-requis. Connaissances de base en dynamique du solide rigide acquises en Licence et en milieux continus. Équation différentielle du 2^e ordre linéaire à coefficients constants.

Références bibliographiques.

- Del Pedro M. & Pahud P. - Mécanique vibratoire - PPUR, 1999.
- J.L. Guyader : Vibration de milieux continus, Hermès, 2002.
- C. Lesueur : Rayonnement acoustique des structures, Eyrolles, 1988.
- H.J.-P. Morand, R. Ohayon : Interactions fluide-structure, Lavoisier, 2007.
- M. Bruneau : Introduction aux théories de l'acoustique, Publication de l'université Du Maine, 1983.

Ressources mises à disposition des étudiants. Cours, sujet de TD et corrigés, Annales.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Bases de la théorie des vibrations et celle de la propagation des ondes.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir mettre en œuvre les connaissances dans l'étude de problèmes de vibrations, propagations d'ondes.
- Respecter des procédures expérimentales.
- Rédiger un rapport de projet et le présenter.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentiels totales : 52 h réparties en 4 séances de cours de 2 h et 12 séances de TD de 2 h et de 20 h de TP.

Travail personnel attendu : 70-90 h.

Évaluation. L'évaluation se fait sur la base de plusieurs contrôles continus (60 %), d'un rapport de TP (40 %).

Mise à jour 19/05/2020

Calcul scientifique, Traitement du signal et des données

Niveau M1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code MU4MEN01 – Mention Master de Mécanique

Présentation pédagogique.

Ce module aborde les aspects fondamentaux nécessaires à l'analyse et la compréhension de méthodes numériques, appliquées aux systèmes. L'objectif est de former les étudiants à la théorie et à la pratique des méthodes d'analyses des signaux et systèmes numériques, ainsi qu'à la synthèse de ces derniers.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Traitement numérique du signal :

- Rappels sur le temps continu : Étude des signaux à temps continu: approche temporelle, approche fréquentielle (série/transformation de Fourier). Étude des systèmes à temps continu : propriétés, relations entrée/sortie, réponses standards, description temporelle (équation différentielle, convolution), description fréquentielle (réponse en fréquence, fonction de transfert).
- Signaux à temps discret : Échantillonnage, théorème de Shannon, conversion Analogique-Numérique. Description et analyse des signaux à temps discret : signaux classiques, TFD, TFR.
- Systèmes à temps discret. Représentations temporelles : réponses standards, systèmes RIF et RII, équation de récurrence, convolution discrète. Représentations fréquentielles : transformée en Z, réponse en fréquence, fonction de transfert. Stabilité des systèmes discrets. Applications à la synthèse de filtres numériques.

Calcul scientifique et traitement des données

- Introduction à Python : Matplotlib, Numpy
- Algèbre linéaire : Vecteurs, matrices, Introduction de différents solveurs. Analyse en composantes principales (SVD).
- Introduction aux méthodes d'optimisation. Architecture machine. Initiation au calcul parallèle.

Pré-requis. Mathématiques de licence (transformées de Fourier), notions de programmation (Matlab, octave, et/ou python).

Références bibliographiques.

- A.W.M. Van Den Enden, N.A.M. Verhoeck, Traitement numérique du signal, Dunod, 2003
- M. Bellanger, P. Aigrain, Traitement numérique du signal : théorie et pratique, Dunod, 2006
- Tutoriaux <https://johansson/scientific-python-lecture> <https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/> <https://nbgrader.readthedocs.io/en/stable/>

Ressources mises à disposition des étudiants. Cours, sujet de TD et annales corrigés, sujet de travaux pratiques et guides.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances de la théorie du signal continu ou échantillonné. Représentations temporelles et fréquentielles.
- Introduction aux techniques de programmation avancée (objet, parallèle) et aux outils et algorithmes courants du traitement des données.

Compétences développées dans l'unité.

- Autonomie face à la résolution numérique d'un problème scientifique
- Pratique des principes de la programmation scientifique et du traitement des données.
- Compréhension des contraintes de l'échantillonnage
- Savoir calculer et interpréter un spectre. Savoir choisir un filtre. Savoir synthétiser un filtre

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : Partie Calcul scientifique – 22 h réparties 6 h de cours, 16 h de TP, projet en autonomie. Partie Traitement du signal - 26 h réparties en 14 h de cours, 12 h de travaux pratiques.

Travail personnel attendu : 80 h – 100 h.

Évaluation. Partie Calcul scientifique : TP (/50, Résolution d'un problème simple en relation avec le TP et présentation des résultats dans un notebook python), projet en binôme (/50, compréhension du sujet, modélisation, pertinence des choix de méthodes, de l'analyse, clarté de l'exposé, qualité des graphiques). Partie Traitement du signal : Écrit (/75), TP (/25).

Acoustique générale

Niveau M1 - **Semestre** S2 - **Crédits** 6 ECTS - **Code** MU4MEA01 - **Mention** Master Mécanique

Présentation pédagogique.

Cette unité d'enseignement a pour objectif de donner les bases théoriques de l'acoustique.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Les chapitres abordés dans ce cours sont :

- Propagation des ondes acoustiques dans les fluides parfaits,
- Caractérisation des ondes sonores,
- Réflexion et transmission à une interface plane,
- Rayonnement des sources élémentaires,
- Ondes guidées.

Pré-requis.

Mécanique des milieux continus (niveau L3), Analyse vectorielle, Fonction de plusieurs variables, équation aux dérivées partielles

Références bibliographiques.

Blackstock, D. T. (2001). Fundamentals of physical acoustics.

Pierce, A, (2019) An Introduction to Its Physical Principles and Applications

M. Bruneau : Introduction aux théories de l'acoustique, Publication de l'université Du Maine, 1983.

Ressources mises à disposition des étudiants. Polycopié de cours. Fascicule de TD avec corrections. Notebook jupyter.

Compétences développées dans l'unité.

- Connaître le vocabulaire de base en acoustique,
- Modélisation de la propagation linéaire des ondes acoustiques,
- Connaître les solutions de base de l'équation des ondes (ondes progressives et rétrograde, ondes planes, ondes sphériques),
- Modéliser la vitesse du son dans les milieux les plus usuels (eau/air),
- Connaître les grandeurs énergétiques pertinentes en acoustique (densité acoustique d'énergie, intensité acoustique, puissance acoustique),
- Savoir caractériser une onde acoustique avec des indicateurs appropriés (Représentation temporelles et fréquentielles, décibel, bande d'octave ou tiers d'octave),
- Modéliser la présence d'interface et la propagation dans des fluides différents (phénomène de réfraction et amplitudes des ondes réfléchies et transmises),
- Connaître le comportement des sources élémentaires (monopôle et dipôle),
- Modélisation de la propagation en guide d'ondes : mode de propagation, dispersion et notion de fréquence de coupure,
- Identifier les phénomènes se produisant en acoustique (propagation libre, propagation guidée, réflexion, transmission, réfraction, dispersion, diffraction, absorption).

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles : 14 h de CM, 14 h TD, 20 h TP numériques

Travail personnel attendu : 80 h - 100 h.

Évaluation.

Un examen écrit (2h), un examen de TP (2h)

Capteurs pour l'acoustique

Niveau M1 - **Semestre** S1 - **Crédits** 3 ECTS - **Code** MU4MEA02 - **Mention** Master de mécanique

Présentation pédagogique.

Sensibiliser les étudiants à la notion de mesure, de capteurs nécessaires à la réalisation de la mesure, aux limites et approximations associées. Découverte d'instrumentations et de technologies spécifiques à la mesure de grandeurs physiques. Application à la mesure de grandeurs acoustiques et vibratoires que ce soit dans le domaine audible ou ultrasonore. Notions d'incertitude de mesure

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Mécanisme physique de la transduction et conditionnement / Acoustique Audible - piézoélectricité, électrodynamique, électrostatique, électret, mems - Conditionnement : Ampli de charge, ICP, différentiel, ...

- Mécanisme physique de la transduction et conditionnement
- Acoustique Ultrasonore - piézoélectricité, directivité
- Système électroacoustique et modélisation élémentaire de fonctionnement - haut-parleur, Charge acoustique, directivité, modèle Thiele & Small, dimensionnement,...
- Notion élémentaire de métrologie - Organismes, vocabulaire, chaîne de mesure, capteur actif/passif, incertitudes de type A et B

Pré-requis.

Ondes, vibrations

Références bibliographiques.

M. Rossi, Traité d'électricité, Vol. 21. Ecole Polytechnique de Lausanne. Sept. 2013.
Les capteurs en instrumentation industrielle, Georges Asch, Dunod 2017.

Ressources mises à disposition des étudiants.

Documentation
Haut-parleurs et enceintes ajustables
Logiciel Arta
Capteurs acoustiques (microphones...)

Compétences développées dans l'unité.

Modélisation de systèmes électro-acoustiques
Analyse et interprétations de fiches techniques de capteurs et haut-parleurs
Manipulation de systèmes de mesure et de systèmes audio

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles : 30 h réparties en 12 h de CM, 10 h TD, 8 h TP expérimentaux

Évaluation.

Deux séances d'évaluation théoriques (une intermédiaire et une finale) et un compte-rendu de TP.

Méthodes numériques pour la dynamique

Niveau M1 - Semestre S2 - Crédits 3 ECTS - Code MU4MEM02 – Mention Master de Mécanique/MS2

Présentation pédagogique.

L'objectif de cette unité d'enseignement est de compléter la formation en méthodes numériques de l'étudiant dans le domaine d'expertise de son parcours type de master. L'unité comporte une partie applicative sous forme de travaux pratiques guidés et une partie de mise en situation avec un projet réalisé en binôme et en autonomie.

A titre d'exemple, dans le parcours Mécanique des Solides : matériaux et structures, l'accent est mis sur les schémas itératifs de discrétisation temporelle pour des problèmes évolutifs du premier et second ordre en temps et le couplage avec une discrétisation par éléments finis.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Introduction : Position du problème d'intégration temporelle pour des problèmes paraboliques (équation de la chaleur) et hyperboliques (dynamiques des structures).
- Cas parabolique: systèmes du premier ordre.
 - Introduction d'un schéma aux différences finies. Exemple à 1 ddl, Euler avant.
 - Stabilité d'un schéma: définitions et exemple d'Euler avant scalaire.
 - Méthode du trapèze généralisée (θ -méthode): cas scalaire. Propriétés et conditions de convergence (exercice). Crank-Nicolson.
 - Méthode du trapèze généralisée: cas vectoriel. Implémentation. Méthodes implicites et explicites. Réduction au cas scalaire par projection sur base modale.
- Cas hyperbolique: systèmes du second ordre.
 - Méthodes de la famille de Newmark. Présentation et implémentation.
 - Conditions de stabilité
 - Erreurs d'amplitude et de périodicité
 - Résumé: Méthode de l'accélération moyenne, accélération linéaire et différence finies centrée.
 - Cas de la barre en traction discretisée aux éléments finis. Condition de Courant.
- Projet disciplinaire

Pré-requis

Références bibliographiques.

Ressources mises à disposition des étudiants. Logiciels en salles de TP et en salle libre service. Documentations des logiciels.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Méthodes numériques relatives à la spécialité disciplinaire.

Compétences développées dans l'unité.

- Développer l'autonomie face à la simulation numérique d'un problème de mécanique.
- Savoir implémenter des méthodes numériques et les apprécier en termes de stabilité, précision, convergence, ...
- Savoir présenter des méthodes et résultats numériques.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentiels totales : 28 h réparties en 8 h de cours et 20 h de TD/TP sur machine.

Travail personnel attendu : 50 h – 60 h

Évaluation. L'évaluation se fait sur la base d'un examen écrit sur machine de 1 heure (/25) et d'un projet (/75) réalisé en binôme évalué sur le rapport (par exemple sous forme Ipython notebook) et la restitution orale (5- 10 minutes par binôme).

Introduction au traitement du signal audio

Niveau M1 - **Semestre** S2 - **Crédits** 3 ECTS - **Code** MU4MEA05 - **Mention** Master de mécanique (et de robotique)

Présentation pédagogique.

Étude de l'ensemble de la chaîne d'acquisition et restitution du signal audio pour le traitement et la modélisation des signaux audio. Prise en compte des considérations acoustiques proches du signal, des connaissances en traitement de l'information pour le codage et des effets psycho-acoustiques pour la compression.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Cette unité d'enseignement s'articule autour de 3 thèmes :

- acquisition et restitution du signal sonore
- analyse temps-fréquence
- codage du signal audio, application à la compression

Pré-requis. Bases du traitement du signal analogique et numérique : échantillonnage, transformées de Fourier, transformée de Laplace, transformée en Z. Programmation MATLAB/Python.

Références bibliographiques.

Blanchet & Charbit 2001, «Signaux et Images sous Matlab». Hermes Sciences.

Hayes 96, «Statistical Digital Signal Processing», John Wiley

Kahrs 1998, «applications of digital signal processing to audio and acoustics», Kluwer Academic Publishers.

Hartmann 96, «signal, sound and sensation», Springer-Verlag

Ressources mises à disposition des étudiants.

Le département fournit un PC portable aux étudiants qui n'en sont pas dotés.

Dispositif de prêt semestriel : PC Linux - Étudiant administrateur dans le cadre de la charte info SU. Possibilité d'utiliser les salles banalisées gérées par le service du planning.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir échantillonner correctement un signal audio,
- Connaître les convertisseurs sigma/delta, la quantification et les interpolateurs,
- Maîtrise de la transformée de Fourier discrète pour l'analyse fréquentiel des signaux,
- Maîtrise de l'analyse temps-fréquence,
- Connaître les principes de bases de la perception humaine,
- Mettre en place des stratégies de compression des données sonores.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

12 h CM, 16 h TP expérimentaux

Évaluation. 1 écrit intermédiaire + 1 écrit final et 1 note de TP/projet.

Compléments en acoustique

Niveau M1 - **Semestre** S2 - **Crédits** 6 ECTS - **Code** MU4MEM03 - **Mention** Master de mécanique

Présentation pédagogique.

Cette unité d'enseignement a pour objectif de présenter deux thèmes importants de l'acoustique : 1) les ondes élastiques dans les solides isotropes et 2) l'acoustique du bâtiment. Ces deux thèmes sont traités séparément par deux équipes pédagogiques différentes.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Ondes élastiques dans les solides isotropes

Ce cours porte sur l'étude de la propagation d'ondes élastiques dans les solides isotropes. Le découplage de l'équation des ondes montre l'existence de deux ondes susceptibles de se propager dans un solide isotrope : une onde longitudinale et une onde transverse. Si dans un solide illimité, ces deux ondes se propagent de manière indépendante en régime linéaire, la présence d'interface impose leur couplage. Les phénomènes de réflexion et de transmission aux interfaces sont analysés en détail. La diversité des ondes guidées se propageant dans les solides, dont les noms viennent de physiciens et géophysiciens célèbres (Rayleigh, Lamb, Scholte, Love, Stoneley), est également présentée. Pour chaque type d'onde, la polarisation et l'équation caractéristique donnant la vitesse de phase sont explicitées. Enfin, les principales techniques de génération d'ultrasons sont présentées. En plus des cours et des travaux dirigés, des travaux pratiques numériques sont réalisés pendant lesquels des signaux issus d'expériences simples sont analysés.

Acoustique du bâtiment

Donner les bases en conception et dimensionnement (isolation et correction acoustique) de l'habitat en vue d'assurer le confort de l'utilisateur en terme acoustique. Pour cela le cours s'articule autour de trois grands thèmes :

- Bases de l'acoustique linéaire
- Acoustique des salles
- Isolation acoustique des parois

Pré-requis. Mécanique des milieux continus. Acoustique générale.

Références bibliographiques.

D. Royer et E. Dieulesaint, Ondes élastiques dans les solides : Propagation libre et guidée, tome 1, Masson, 1996.

D. Royer et E. Dieulesaint, Ondes élastiques dans les solides : Génération, interaction acousto-optique, applications, tome 2, Masson, 1999.

Ressources mises à disposition des étudiants. Polycopié de cours. Chaque étudiant doit venir avec un ordinateur portable, équipé de Python. Le département fournit un PC portable aux étudiants qui n'en sont pas dotés

Compétences développées dans l'unité.

Ondes élastiques dans les solides isotropes

- Modéliser la propagation d'ondes élastiques dans un solide isotrope illimité
- Modéliser les phénomènes de réflexion et transmission aux interfaces
- Modéliser la propagation d'ondes guidées (Rayleigh, Lamb, Scholte, ...)
- Connaître les moyens de générations d'ultrasons dans des matériaux

Acoustique du bâtiment

- Modéliser l'acoustique dans des salles de géométries simples
- Modéliser l'isolation des parois
- Connaître le vocabulaire de base en acoustique du bâtiment
- Connaître les principaux indicateurs sonores pertinents en acoustique du bâtiment
- Connaître les principales méthodes d'isolation des parois

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Ondes élastiques dans les solides isotropes 8h CM, 8h TD, 10h TP

Acoustique du bâtiment 8h CM, 8h TD, 8h TP

Évaluation. 70% Écrit + 30% TP , 2 examens écrits, 2 évaluations de TP

Systèmes linéaires et projets en acoustique

Niveau M1 - **Semestre** S1 - **Crédits** 6 ECTS - **Code** MU4MEA04 - **Mention** Master de mécanique

Présentation pédagogique.

Cette unité d'enseignement est scindée en deux sous-unités différentes : 1) Signaux aléatoires et Identification des systèmes linéaires et 2) projets. Ces deux thèmes sont traités séparément par deux équipes pédagogiques

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Signaux aléatoires et Identification des systèmes linéaires

- Analyse statistique des signaux aléatoires
- Fonctions de Corrélation
- Densités spectrales de puissance
- Fonctions de réponse en fréquence
- Fonction de Cohérence
- Fonction de transfert
- Réponse impulsionnelle
- Applications à des cas réel

Projets

le contenu de chaque projet est différent. Chaque projet est proposé par un membre de l'équipe pédagogique du parcours type acoustique.

Pré-requis. Base du traitement numérique du signal. Acoustique générale.

Références bibliographiques.

Signaux aléatoires et Identification des systèmes linéaires :

- Statistical Digital Signal Processing and Modeling - Monson H. Hayes - Wiley
- Engineering applications of correlation and spectral analysis - Julius S. Bendat, Allan G. Piersol - J. Wiley.

Projets : Dépend de chaque projet

Ressources mises à disposition des étudiants.

Signaux aléatoires et Identification des systèmes linéaires : Signaux réels de systèmes acoustiques et/ou vibratoires

Projets : Dépend de chaque projet

Compétences développées dans l'unité.

- Extraire les informations en temps et en fréquence de signaux aléatoires en acoustique et vibrations
- Identifier un système linéaire en acoustique et vibrations
- Savoir concevoir une expérience et/ou une simulation numérique.
- Réaliser des mesures/simulations en respectant un protocole.
- Analyser des résultats et les interpréter.
- Travail en binôme.
- Rédaction d'un rapport technique et soutenance orale.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles : 27h (8 séances de 3h+3h examen)

Heures non présentielles : projet en binôme en autonomie 60 h.

Évaluation.

Signaux aléatoires et Identification des systèmes linéaires : Examen Écrit, Examen sur machine

Projets : rapport écrit et soutenance (10 minutes d'exposé 5 minutes de questions).

Orientation Professionnelle

Niveau M1 - **Semestre** S1 - **Crédits** 3 ECTS - **Code** MU4MEOI1 - **Mention** Master de Mécanique/MS2

Présentation pédagogique.

Cette unité d'enseignement a pour objectif d'accompagner les étudiants dans la construction de leur projet professionnel et de favoriser à terme leur insertion. Elle est organisée autour de différentes interventions : rencontres avec des acteurs du monde industriel et socio-économique (forums, conférences générales et thématiques) qui contribuent à la connaissance des secteurs d'activités et des métiers des disciplines, divers ateliers pour apprendre à décrypter des annonces d'emploi ou de stages, se préparer à un entretien de recrutement, faire un bilan de compétences. En particulier, des ateliers Soft skills sont organisés et animés par le groupe industriel SAFRAN autour de trois thèmes : recrutement et digital (Conseils CV, Digital branding, préparation aux entretiens, stratégie et organisation), aisance à l'oral (astuces de présentation et de pitch, techniques de gestion du stress, entraînements devant un public), Intelligence collective (Challenge collectif et immersif, applications collaboratives, présentation en équipe devant un public).

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Ateliers Soft skills : Analyse d'annonces de stages et d'emploi, construction du CV, rédaction de la lettre de motivation, conduite des entretiens de recrutement, simulations d'entretien.
- Atelier LinkedIn, identité numérique
- Interventions des Alumni-SU
- Cycle de conférences thématiques d'industriels, conférences métiers par des professionnels (EDF, PSA, Safran, Siant-Gobain)
- Atrium des métiers

Pré-requis. Connaissance de l'entreprise.

Références bibliographiques.

Ressources mises à disposition des étudiants. Supports divers de présentation.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances de problématiques industrielles (conférences thématiques de recherche appliquée).
- Connaissances des stratégies et pratiques de recrutement.

Compétences développées dans l'unité.

- Être acteur dans la recherche d'information, être autonome sur une recherche de stage.
- Savoir utiliser les réseaux sociaux, se créer un réseau professionnel.
- Pratique d'entretien, prise de parole. Dialoguer efficacement avec un professionnel.
- Prise du recul par rapport à son parcours et réflexions sur son projet.
- Être acteur de son projet professionnel, savoir valoriser son parcours.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentiels totales : 30 h.

Travail personnel attendu : 30 h – 40 h.

Évaluation. L'évaluation se fait sous la forme de contrôles continus intégrant des notes de QCM sur les conférences, rédaction du CV, lettre de motivation, description du projet professionnel, respect des échéances, participation à des ateliers.

Responsable. M. A. Lazarus (parcours mécanique des solides).

Stage d'application

Niveau M1 - **Semestre** S2 - **Crédits** 9 ECTS - **Code** MU4MESO5 - **Mention** Master Mécanique/ Acoustique

Présentation pédagogique.

Ce stage d'application en fin de M& est d'une durée de 12 semaines minimum. L'étudiant met en oeuvre ses connaissances et compétences acquises dans les enseignements sur un sujet donné qui s'inscrit dans une problématique industrielle ou de recherche et les approfondit dans son domaine de spécialité.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Le stage est réalisé en entreprise ou en laboratoire de recherche en France ou à l'étranger. La recherche de ce stage est effectuée par l'étudiant lui-même. Il est accompagné dans cette recherche dans le cadre de l'unité d'orientation professionnelle.

Pré-requis minimum. Le corpus des enseignements suivis depuis le début du cursus.

Ressources mises à disposition des étudiants.

- Liste des stages des promotions antérieures.
- Divers documents, bases de données, ateliers mis en place dans le cadre de l'unité d'Orientation professionnelle et service de la Faculté dont une base de référencement d'entreprises (Kompass).
- <https://cmi-figure.jobteaser.com> <https://www.youtube.com/watch?v=AFQiQKVXtuo>
- Procédures de validation, conventions de stage.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Propres à chaque stage selon le domaine d'activités de l'entreprise / laboratoire et les missions confiées.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir participer à un travail d'équipe, prendre des initiatives, savoir se situer et acquérir de l'autonomie.
- Savoir mettre en oeuvre ses connaissances et les appliquer à un sujet nouveau.
- Être capable de respecter un cahier des charges, des délais.
- Être responsable de la qualité de son travail.
- Prendre du recul par rapport à son expérience.
- Savoir communiquer sur son travail à l'écrit et oral.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Évaluation.