

## Équilibre, stabilité et vibrations

Niveau L3 - Semestre S5 - Crédits 6 ECTS - Code LU3ME103 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

L'objectif de ce cours est double avec d'une part une sensibilisation aux notions d'équilibre et de stabilité de structures et d'autre part une introduction à la dynamique de systèmes discrets.

Les concepts de stabilité et d'équilibre sont d'une importance pratique fondamentale. Ils permettent de déterminer si une position d'équilibre perdurera sous l'effet de perturbations, tant dans une optique de dimensionnement que de contrôle d'une structure mécanique. La première partie du cours est consacrée à l'étude de l'équilibre et de stabilité de systèmes non linéaires à un 1 et n degrés de liberté.

La dynamique des systèmes mécaniques s'intéresse à des phénomènes variant au cours du temps dont on cherche à prédire l'évolution. La seconde partie du cours concerne l'étude des vibrations de systèmes de solides rigides amortis et non amortis à 1 et n degré de liberté. Des classes de solutions typiques sont dégagées et des méthodes générales de résolution applicables à des problèmes simples de dynamiques des structures sont présentées. Une ouverture sur les vibrations de milieux continus est faite en fin de cours en lien avec le module de mécanique des milieux continus.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

#### Partie équilibre et stabilité :

Degrés de liaison, degrés de libertés, paramétrages d'assemblages de corps rigides  
Charges mortes, charges conservatives, travail et énergie potentielle  
Équilibre et stabilité de systèmes non linéaires à un 1 degré de liberté  
Branches d'équilibre, points de bifurcation, points limites et échanges de stabilité  
Équilibre et stabilité de systèmes non linéaires à n degré de liberté  
Petits mouvements autour d'une position d'équilibre et rôle de la stabilité

#### Partie vibration :

Vibrations linéaires des systèmes amortis à 1 degré de liberté  
Vibrations libres et forcées sous excitations quelconques  
Modélisation, Réponse en fréquence, résonance  
Vibrations linéaires des systèmes conservatifs à n degrés de liberté  
Modélisation, Vibrations libres et modes propres  
Introduction aux vibrations des milieux continus

#### Travaux Pratiques expérimentaux

Modèle de bâtiment, systèmes masse ressort, étude de cordes vibrantes, modèle de suspension

**Pré-requis.** Connaissances et compétences acquises dans l'unité de Mécanique des solides indéformables  
Bases de mathématiques acquises en L1 et en L2, semestre S3, en analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, formes différentielles, systèmes différentiels.

### Références bibliographiques.

Michel del Pedro, Pierre Pahud, Mécanique Vibratoire, Systèmes discrets linéaires, Editeur : PPUD, 2009.  
Georges Venizelos Vibrations des structures, Ellipse, 2011.  
Nguyen Quoc Son, Stabilité des structures élastiques, Springer, 1995.  
M. S. El Naschie, Stress, stability and chaos in structural engineering : an energy approach, McGraw Hill, 1990.  
E. Delangre, A. Chaigne, Dynamique et Vibrations, Edition de l'Ecole Polytechnique, Ellipse, 2008.

### Ressources mises à disposition des étudiants.

Notes de cours en ligne, sujets de TD et TP, annales corrigées.

#### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Acquisition des bases de la modélisation en thermodynamique.
- Savoir étudier des équilibres simples de systèmes mécaniques, analyser des phénomènes de stabilité.

#### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir formuler des problèmes simples de dynamique des solides, d'équilibre de systèmes et les résoudre
- Application des compétences en mathématiques (manipulation de fonctions de plusieurs variables et de formes différentielles, résolution d'EDO) à des problèmes de dynamique des solides.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : pour chacune des deux parties 25 h 30 réparties en 6 séances de CM de 1 h 45, 6 séances de TD de 2 h, 1 séance de TP (3 h), Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

**Évaluation.** Contrôle continu sous forme de plusieurs évaluations écrites, Notes de TP

**Responsables.** M. Arnaud Lazarus, Mme Sylvie Le Moyne Enseignants-Chercheurs en Mécanique, Sorbonne Université

