



## INTRODUCTION AUX VIBRATIONS NON-LINÉAIRES

### INTRODUCTION TO NONLINEAR VIBRATIONS

Responsable(s): Joël PERRET LIAUDET, Fabrice THOUVEREZ, Marc JACOB

| Cours : 16.0 | TD : 0.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

#### Objectifs de la formation

Il s'agit de sensibiliser et familiariser les élèves aux principaux phénomènes liés aux problèmes des vibrations non linéaires. Les connaissances minimales et les règles utiles à l'ingénieur seront introduites en vue de diagnostiquer et traiter ces problèmes. De nombreux exemples issus de problèmes de l'ingénierie viendront illustrer le cours. On peut citer la dynamique des contacts frottants (crissements), des systèmes à jeux (cliquetis), des rotors et transmissions, des ponts soumis aux vents...

**Mots-clés :** vibrations non linéaires, dynamique des systèmes, stabilité, bifurcations, modes non linéaires, résonances principales, surharmoniques, sous harmoniques, vibrations auto entretenues, galop flottement

#### Programme

- \* Généralités sur les problèmes vibratoires non linéaires en ingénierie, classification des sources
- \* Outil de description et d'analyse, Analyse modale non linéaire
- \* Perte de stabilité d'équilibre et vibrations auto entretenues (phénomènes de galop, crissement)
- \* Phénomènes de résonances non linéaires (principales et harmoniques)
- \* Notion de réponses complexes (chaos)
- \* Introduction aux méthodes spécifiques aux traitements des phénomènes non linéaires

#### Compétences

- détecter et/ou diagnostiquer un phénomène de vibrations non linéaires
- caractériser les principaux types de réponses vibratoires
- identifier les principaux phénomènes qui conduisent à ces réponses dynamique
- modéliser certains problèmes non linéaires et les traiter par des méthodes spécifique

#### Travail en autonomie

**Objectifs :** Études :  
- des résonances non linéaires dans le cas de contacts sous sollicitations normales  
- des instabilités qui conduisent à des vibrations auto entretenues comme pour le crissement

**Méthodes :** sur la base d'un BE et de deux TP.

#### Bibliographie

A. H. Nayfeh, B. Balachandran. , *APPLIED NONLINEAR DYNAMICS: ANALYTICAL, COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL METHODS*, J. Wiley, 1995  
Vidal, Bergé, Pommeau *L'ORDRE DANS LE CHAOS*, Hermann, 1984  
Manneville, P. *INSTABILITÉS, CHAOS ET TURBULENCE*, Ecole Polytechnique, 2004

#### Contrôle des connaissances

Note finale = 50% savoir + 50% savoir-faire  
note de savoir : 100% examen terminal  
note de savoir-faire : 100% contrôle continu