

## Séminaire commun

# LaMCoS-Ecole Doctorale MEGA

### Mécanique, Energétique, Génie Civil, Acoustique

## Une introduction aux modes non-linéaires

**Bruno Cochelin**

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique  
Ecole Centrale Marseille  
[bruno.cochelin@ec-marseille.fr](mailto:bruno.cochelin@ec-marseille.fr)

**Jeudi 6 Décembre 2007 à 14 heures**

INSA Lyon - Amphithéâtre Maurice Godet  
Bâtiment J. d'Alembert, 18-20 rue des Sciences, Villeurbanne

L'objet de cet exposé est de présenter et d'illustrer le concept de mode non linéaire pour les systèmes vibrants. Après avoir rapidement présenté un panorama des types de non linéarité que l'on rencontre dans les systèmes vibrants, on tente de dresser un état de l'art sur la définition, le calcul, et l'utilisation de ces modes non linéaires à l'heure actuelle.

La première partie est consacrée à l'approche "Rosenberg" (1962-1966) qui constitue la référence historique principale sur les modes non-linéaires. Les systèmes vibrants sont constitués de masses et de ressorts élastiques. Ils présentent des équations de mouvement conservatives avec des non-linéarités polynomiales régulières qui respectent certaines conditions de symétrie. On introduit essentiellement les notions de "vibrations à l'unisson" et de "ligne modale" dans l'espace des configurations.

Dans une seconde partie, on présente une définition plus générale qui s'appuie sur le formalisme "systèmes dynamiques". Elle a été proposée par Shaw et Pierre dans la période 1991-1994. Les modes non linéaires sont définis comme l'ensemble des mouvements qui se situent dans des sous-espaces invariants courbés de dimension 2 de l'espace des phases. Ces sous-espaces courbés sont tangents à l'origine aux sous-espaces invariants plats du système linéaire sous-jacent. Ce cadre plus large permet de traiter des forces de rappels non linéaires quelconques (sans symétrie) et d'inclure de l'amortissement, qu'il soit linéaire ou non. On aboutit à la notion de "mode non linéaire amorti".

On poursuit l'exposé par un rapide balayage des méthodes de calcul des modes, et enfin, on termine sur les champs d'applications des modes non linéaires. On aborde essentiellement les problèmes de réponses forcées, de réduction de modèle et de contrôle passif par transfert d'énergie.