



# Leçon 0.1 Introduction

ME-332 – Mécanique Vibratoire

Prof. Guillermo Villanueva

# EPFL Welcome!

- Présentation
- Contenu du cours
- Objectifs du cours
- Organisation et Détails pratiques
- Plan du cours
- Importance de l'analyse vibrational

# EPFL Who am I?

- 2002-2006 – PhD in CNM (Barcelona, Spain)
  - Static NEMS cantilevers for biomolecular detection
- 2007-2009 – PostDoc @ EPFL (LMIS1)
  - Novel Nanofabrication tools for NEMS
- 2009-2012 – Marie Curie PostDoc @ Caltech – Pasadena, California
  - Resonant NEMS – Nonlinear and coupled dynamics
- 2012-2013 – Marie Curie PostDoc @ DTU – Copenhagen, Denmark
  - Resonant M/NEMS – Dissipation and back-action mechanisms
- 2013-2022 – Assistant Professor @ EPFL – SMT-SGM
- 2022-... – Associate Professor @ EPFL – SGM
- Advanced NEMS
  - Novel sensing schemes
  - Novel communication devices

# EPFL Très important

- 4<sup>ème</sup> fois que je fais le cours inversé
  - Mais on va encore changer des choses
- Au début du cours – superposition avec des cours précédents
- Pas francophone, alors excusez:
  - Les fautes
  - L'accent
  - Les anglicismes
  - Les espagnolismes

# EPFL Contenu du cours

- Etude de l'oscillateur élémentaire
- Analyse de l'oscillateur à deux degrés de liberté
  - Concept de modes propres (normaux) et valeurs propres
- Extension à l'oscillateur généralisé à  $n$  degrés de libertés
- Etude des systèmes continus des deuxième et quatrième ordres

# EPFL Objectifs du cours

- Sensibiliser l'étudiant aux problèmes vibratoires que peut rencontrer l'ingénieur mécanicien
- Modéliser et analyser des systèmes discrets linéaires
- Etudier leur comportement en régimes libre et forcé
- Modéliser et analyser des systèmes continus linéaires
- Concept de Modes Normaux et Analyse Modale

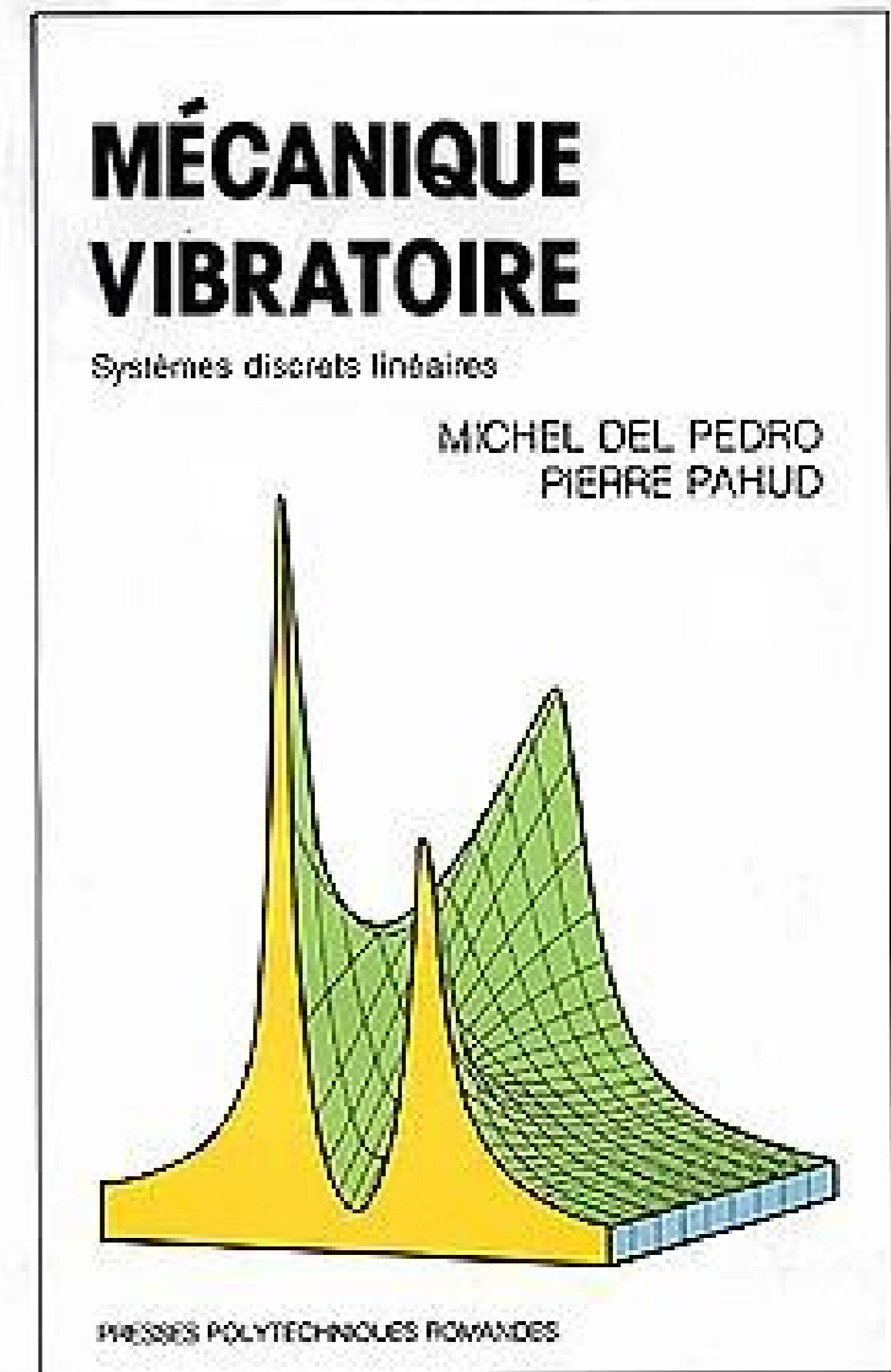
# EPFL Connexion avec autres courses

- On va utiliser concepts de:
  - Mécanique des structures
  - Physique générale I
  - Analyse III et IV
  - Dynamical Systems
  
- Préparation pour
  - Dynamique des systèmes mécaniques
  - Dynamique numérique des solides et des structures
  - Techniques de mesure
  - Projets de génie mécanique

# EPFL Description du cours

- Leçons/théorie
  - <https://mediaspace.epfl.ch/channel/channelid/30151>
    - Classes enregistrées de 2020
    - Slides annotées sur moodle
    - Regarder les vidéos avant venir à classe chaque semaine
- Lundis: 9h15-10h Doutes//Questions (Clickers 1-2 semaines)
- Mercredis: 13h15-14h00 Clickers  
14h15-15h Exercices  
15h-16h Doutes//Questions
- Travail attendu
  - Participation active aux cours
  - Résolution des exercices et problèmes, auto-évaluation avec corrigés
- Évaluation
  - Examen Final – 100% de la note

- Leçons/théorie
  - <https://mediaspace.epfl.ch/channel/channelid/30151>
- Moodle
  - <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=14241>
- Livre
  - Michel Del Pedro & Pierre Pahud
  - Mécanique vibratoire – Systèmes discrets linéaires
  - Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR), Lausanne
  - ISBN 2-88074-243-9
  - CHF 52.50
  - PDF dans le Moodle



# EPFL Plan du cours

Semaine	Jours	Partie du cours	Exercices	Homework
1	08.09//10.09	Intro et oscillateur 1D libre conservatif	Série 1	Leçon 1.1&1.2
2	15.09//17.09	Oscillateur 1D libre dissipatif	Série 2	Leçon 2.1&2.2
3	24.09	Régime permanent harmonique (complexe)	Série 3	Leçon 3.1&3.2
4	29.09//01.10	Régime permanent périodique (série de Fourier)	Série 4	Leçon 4.1&4.2
5	06.10//08.10	Régime forcé général (transf. Laplace ou Fourier)	Série 5	Leçon 5.1&5.2
6	13.10//15.10	Systèmes à 2 DDL conservatifs	Série 6	Leçon 6.1&6.2
<b>BREAK!!!</b>				
7	27.10//29.10	Récapitulatif // séance de QCMs	«MIDTERM en blanc»	
8	03.11//05.11	Systèmes à 2DDL dissipatifs, osc. de Frahm	Série 7	Leçon 7.1&7.2
9	10.11//12.11	Systèmes à n DDL, conservatif	Série 8a	Leçon 8.1&8.2
10	17.11//19.11	Systèmes à n DDL, conservatif	Série 8b	
11	24.11//26.11	Systèmes à n DDL, dissipatif	Série 9	Leçon 9.1&9.2
12	01.12//03.12	Systèmes à n DDL, forcé	Série 10	Leçon 10.1&10.2
13	08.12//10.12	Systèmes continus: barres & poutres	Série 11	Leçon 11.1&11.2
14	15.12//17.12	Récapitulatif // séance de QCMs		

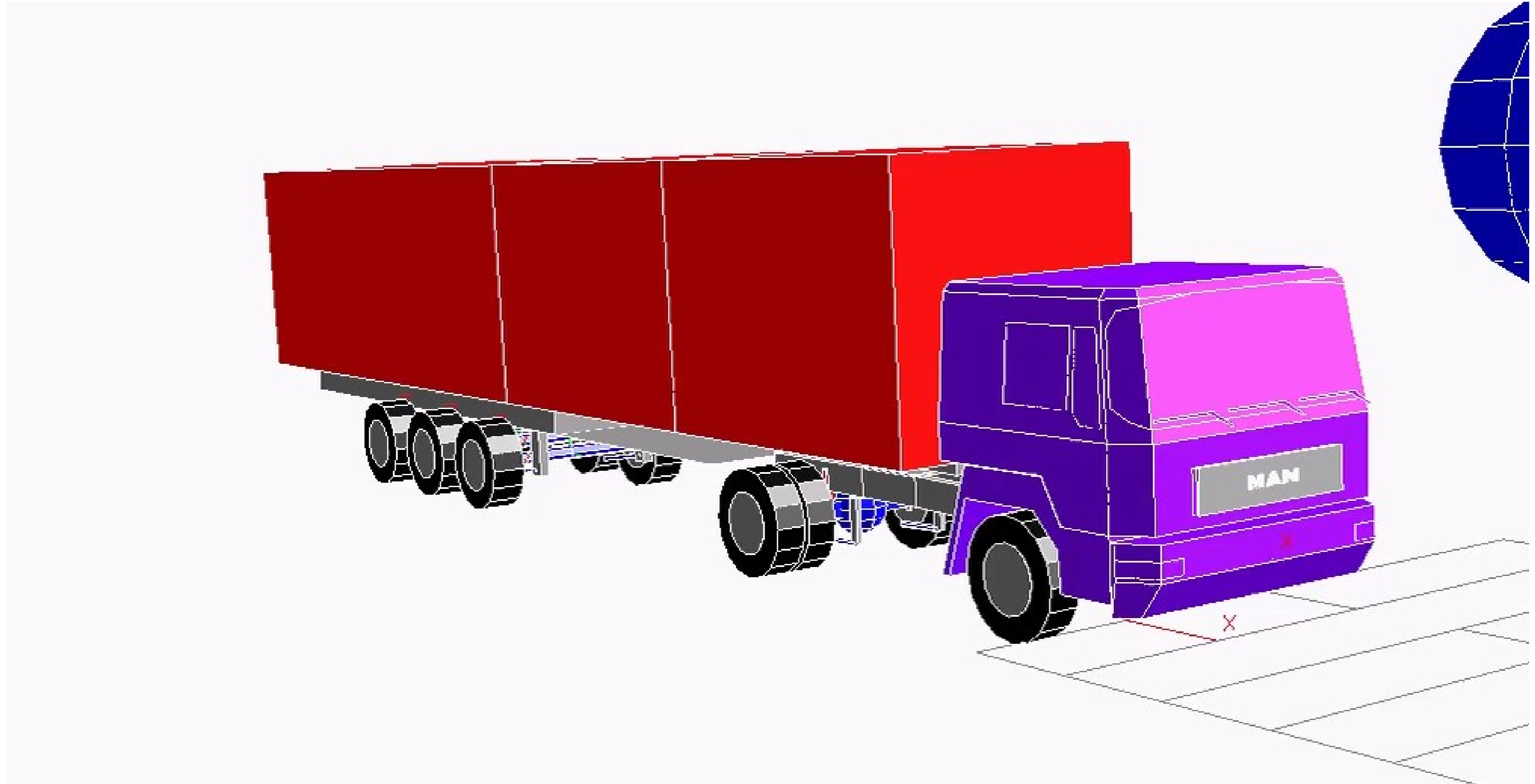
# EPFL Des questions...



- En classe:
  - Mercredis – 13h15-15h
- «Office hours»:
  - Lundis 9h15-10h
  - Mercredis 15h-16h
- Courriel:
  - [Guillermo.Villanueva@epfl.ch](mailto:Guillermo.Villanueva@epfl.ch)

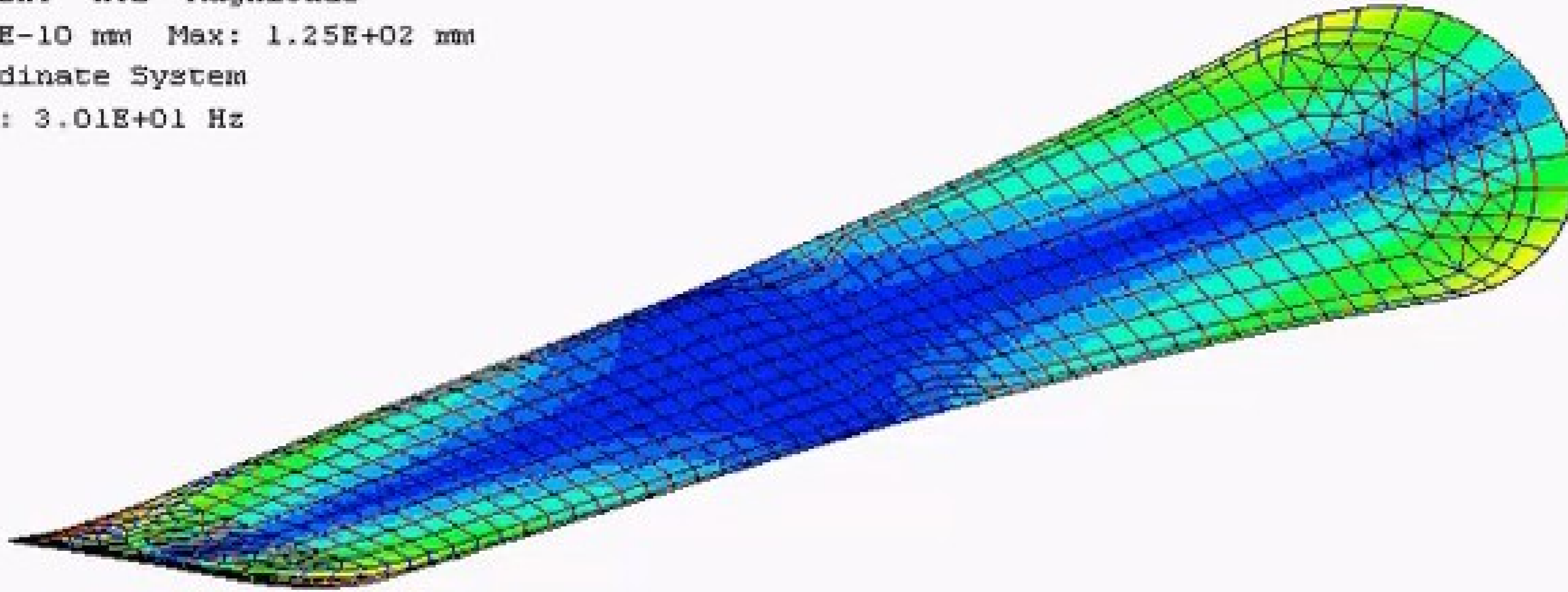
# Exemples d'application

# EPFL Suspension de semi-remorque



# EPFL Torsion d'un snowboard

DISPLACEMENT XYZ Magnitude  
Min: 3.40E-10 mm Max: 1.25E+02 mm  
Part Coordinate System  
Frequency: 3.01E+01 Hz



# EPFL Pont du Tacoma

ME-332 - Mécanique Vibratoire



# EPFL Rotor d'un hélicoptère

ME-332 - Mécanique Vibratoire

