

UM4MES20 – Structures élancées : poutres (Slender structures : beams)

Corrado MAURINI

2026-01-27 12:29:53 +0000

Informations générales

| | |
|--|-------------------------------|
| Title (EN) | Slender structures : beams |
| Titre (FR) | Structures élancées : poutres |
| Nom du ou de la responsable de l'UE | Corrado MAURINI |
| Nombre d'heures de cours / Amount of class hours | 14 |
| Volume h TD / Amount of exercise hours | 14 |
| ECTS | 3 |
| Semestre | Printemps (S2) |
| Semester | Jan-May (S2) |
| Langue | Français |
| Language | Français |
| Localisation | campus PMC |
| Lien vers l'emploi du temps / trad en | Campus PMC |
| Code de l'UE | UM4MES20 |
| Année / Year | Master 1 |

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

Chapitre 1 : Modèle des poutres en petites perturbations

- Rappels sur la théorie des poutres
- Approche variationnelle
- Rigidité équivalente de poutres hélicoïdales
- Modélisation numérique des portiques

Chapitre 2 : Câbles

- Problème modèle à deux degrés de liberté
- Représentation paramétrique d'une courbe plane
- Modèle variationnel de câble
- Équilibre d'un câble sous son propre poids : chaînette

Chapitre 3 : Poutres non linéaires et flambement

- Poutres avec non-linéarités géométriques
- Cinématique et déformation
- Équilibre : formulation variationnelle
- Élastica
- Flambement
- Post-flambement

Content (EN)

Chapter 1: Beam Models under Small Perturbations

- Review of classical beam theory
- Variational approach
- Equivalent stiffness of helical beams
- Numerical modeling of frame structures

Chapter 2: Cables

- Two-degree-of-freedom model problem
- Parametric representation of a planar curve
- Variational model for cables
- Equilibrium of a self-weighted cable: catenary

Chapter 3: Nonlinear Beams and Buckling

- Beams with geometric nonlinearities
- Kinematics and deformation
- Equilibrium: variational formulation
- Elastica
- Buckling
- Post-buckling behavior

Mots clés (FR)

théorie des poutres, approche variationnelle, rigidité équivalente, poutres hélicoïdales, portiques, non-linéarités géométriques, problèmes de bifurcation, flambement, post-flambement, câbles

Keywords (EN)

beam theory, variational approach, equivalent stiffness, helical beams, frame structures, geometrical nonlinearities, bifurcation problems, buckling, postbuckling, cables

Prérequis (FR)

résistance des matériaux, mécanique des milieux continus, théorie linéaire des poutres, équations différentielles ordinaires, algèbre linéaire

Pre-requisites (EN)

strength of materials, continuum mechanics, linear beam theory, ordinary differential equations, linear algebra

Modalité d'évaluation

session_1 = max(exam écrit 2h, 0.7 x exam écrit 2h + 0.3 x (dévoir maisons et activités en classe))
session_2 = max(session_1, exam écrit 2h session 2)

Assessment

$\text{session_1} = \max(\text{written exam 2h}, 0.7 \times \text{written exam 2h} + 0.3 \times (\text{homework} + \text{in class work}))$
 $\text{session_2} = \max(\text{session_1}, \text{written exam 2h session 2})$

Bibliographie

- Maurini, C. (lecture notes). Nonlinear beams, Sorbonne Université.
- Marigo, J.-J., MEC 430, Class notes at Ecole Polytechnique.
- F. Volvoire et Y. Bamberger, Mécanique des Structures : Initiation, approfondissements, applications, Presses de l'ENPC, 2008

-B. Audoly and Y. Pomeau, Elasticity and geometry : from hair curls to the nonlinear response of shells, Oxford University press, 2010

- https://github.com/cmaurini/nonlinear-elastica/blob/main/elastica_buckling.ipynb
- <https://github.com/cmaurini/MU4MES03>

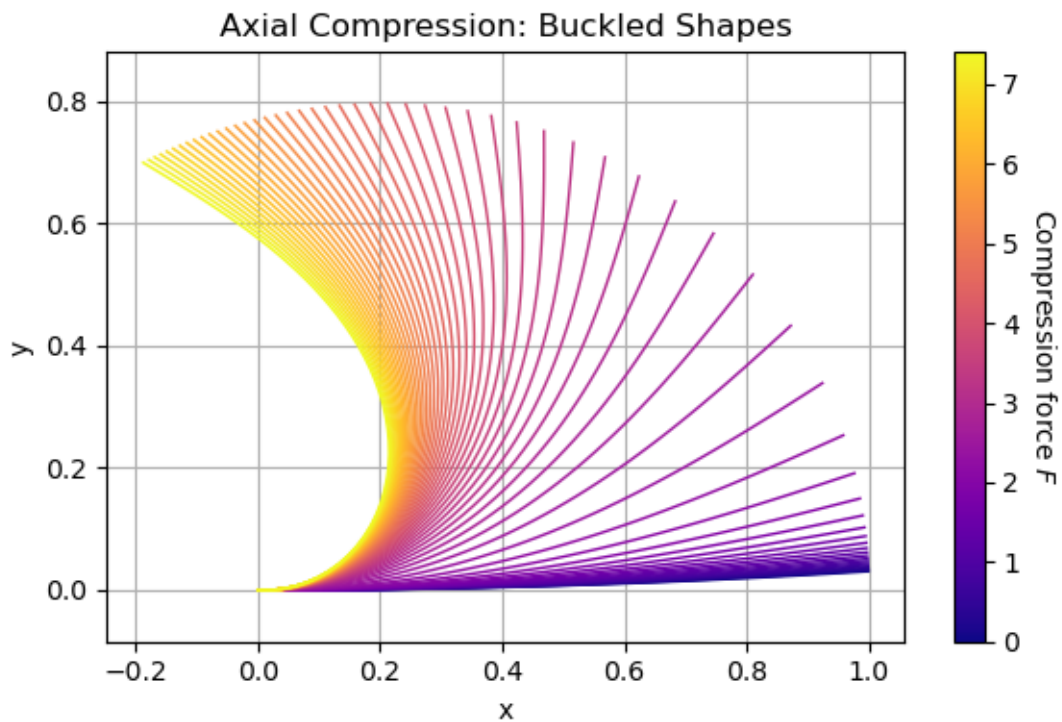


Figure 1: Figure

Version PDF