

**4<sup>ème</sup> année génie civil**

**Elasticité**

**TEC 191**

Volume horaire Hebdomadaire 4h 30 mn.

*Le but est de donner à l'étudiant les éléments de base de la théorie d'élasticité. Ce cours doit être orienté vers la formulation matricielle.*

**1. Introduction.**

- 1.1. Généralités sur la Mécanique des milieux continus (MMC).
  - 1.1.1. Théorie d'élasticité vis à vis de la MMC, de la RDM.
  - 1.1.2. Hypothèses de base de la théorie d'élasticité.
- 1.2. Rappels mathématiques.

**2. Théorie de l'état de contrainte.**

- 2.1. Rappels sur la notion de contrainte - Tenseur de contrainte.
  - 2.1.1. Equations différentielles de l'équilibre en coordonnées cartésiennes.
- 2.2. Etude du tenseur des contraintes en un point.
- 2.3. Expressions des équations différentielles en coordonnées cylindriques.
- 2.4. Conditions de frontières ou limites

**3. Théorie de l'état de déformation.**

- 3.1. Généralités.
- 3.2. Description cinématique (Lagrangienne et Eulerienne)
- 3.3. Relations entre déformations et déplacements (petits et grands déplacements)
  - 3.3.1. Etude du tenseur linearisé en un point.
  - 3.3.2. Cas particulier de déformation plane.
- 3.4. Equations de compatibilité de déformation en petits déplacements.
- 3.5. Relations entre déformations et déplacements en coordonnées cylindriques.

**4. Relations entre les contraintes et les déformations.**

- 4.1. Généralités. Cas d'un corps élastique lineaire.
- 4.2. Anisotropie, symétrie élastique, isotropie.
- 4.3. Loi de Hooke généralisée.
- 4.4. Influence de la température.

**5. Formulation classique des problèmes en élasticité lineaire.**

- 5.1. Généralités. Problèmes de type I, II et III.
- 5.2. Principes de superposition, d'unicité de la solution de St Venant.
- 5.3. Principes de conservation de l'énergie.
- 5.4. Equations générales de l'élasticité.
  - 5.4.1. Solutions en fonction des déplacements : Equations de Lamé-Navier.
  - 5.4.2. Solutions en fonction des contraintes : Equations de Beltrami-Mitchell.

**6. Problèmes plans et anti-plans.**

- 6.1. Problèmes plans - Fonction d'Airy.

- 6.2. Problèmes de torsion. Fonction de Prandtl.
- 6.3. Problèmes de flexion des poutres.

**7. Formulation variationnelle du problème d'élasticité.**

- 7.1. Généralités sur les principes énergétiques. Théorèmes variationnels.
- 7.2. Principe des travaux virtuels.
- 7.3. Principe des travaux virtuels complémentaires.
- 7.4. Méthodes de résolution numérique.

**8. Théorie de flexion des plaques et coques minces.**

- 8.1. Généralités.
- 8.2. Equations de base.
- 8.3. Applications.

**9. Introduction à la théorie de plasticité.**