

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOSTEFA BENBOULAIID BATNA 2



FACULTE DE TECHNOLOGIE
Département de Génie Mécanique

Support de cours

MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS

Préparé par :
Dr. Abdennour BENCHIZIA

Destiné aux étudiants de 3ème année licence **-Génie de Matériaux.**

Avant-propos

La mécanique des milieux continus vise à initier les étudiants à l'étude du comportement des matériaux élastiques faiblement déformés. Ce cours est destiné aux étudiants de **3ème année licence "Génie de Matériaux"**. La structure et le contenu du cours obéissent aux recommandations formulées par le Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies. Ce document est formé de six chapitres.

Chapitre 1. L'élasticité pour un chargement uniaxial.

Chapitre 2. Loi de Hook généralisée.

Chapitre 3. États de contrainte et de déformation.

Chapitre 4. Critères de résistance

Chapitre 5. Lois de comportement plastique.

Chapitre 6. Mécanique de la rupture.

SOMMAIRE

CHAPITRE I: L'ELASTICITE POUR UN CHARGEMENT UNIAXIAL

I.1. Introduction	1
I.2. Comportement élastique	1
I.3. Matériaux homogènes	2
I.4. Matériaux isotropes	2
I.5. Origine de l'élasticité dans les matériaux	3
I.6. Définitions pour un chargement unidirectionnel	3
I.6.1. <i>La contrainte normale et la contrainte de cisaillement</i>	3
I.6.2. La déformation normale et la déformation transversal	4
I.7. Définition des constantes élastiques	5
I.7.1. Modèle linéaire élastique isotrope	5
I.7.2. Module de Young et coefficient de Poisson	6
I.7.3. Le module de cisaillement	7
I.7.4. Déformation thermoélastique et coefficient de la dilatation thermique	7
I.7.5. Déformation thermoélastique et coefficient de la dilatation thermique	8
I.7.6. Coefficients de Lamé	12

CHAPITRE II : LOI DE HOOK GENERALISEE

II.1. Introduction	14
II.2. Loi de Hooke Généralisée.....	14
II.2.1. État de contrainte tridimensionnelle en un point	14
II.2.2. Principe de superposition	15
II.2.3. Propriétés du tenseur des contraintes	16
II.2.4. Loi de Hooke pour un matériau élastique homogène isotrope	16
II.2.5. Matériau orthotrope	17
II.2.6. Loi de Hooke pour un matériau élastique homogène orthotrope	17
II.3. Etats particuliers de comportement	18
II.3.1. Etat de contraintes et de déformations sphériques	18
II.3.2. <i>Etat de cisaillement pure</i>	19

II.3.3. Etat de contraintes uniaxial	19
II.3.4. Etat de contraintes planes	20
II.3.5. Etat de déformations planes	21

Chapitre III : ÉTATS DE CONTRAINTE ET DE DEFORMATION

III.1. Introduction.....	23
III.2. Etats de contrainte	23
III.2.1. Equations d'équilibre	23
III.2.2. Contraintes et directions principales d'un tenseur	25
III.2.3. Cercle de Mohr	27
III.2.4. Etats de contrainte particuliers	28
III.3. Etat de déformations	30
III.3.1. Configuration, vecteur déplacement	30
III.3.2. Transformation des vecteurs : tenseur gradient de la transformation.....	31

CHAPITRE IV: CRITÈRES DE RÉSISTANCE

IV.1 Introduction	34
IV.2. Critère de la contrainte normale maximale (critère de Rankine)	34
IV.2.1. Définition	34
IV.2.2. Validité	34
IV.2.3. Etat plan de contraintes ($\sigma_3 = 0$)	34
IV.3. Critère de Tresca (cisaillement maximal)	35
IV.3.1. Définition	35
IV.3.2. Validité	35
IV.3.3. Etat plan de contraintes ($\sigma_3 = 0$)	25
IV.4. Critère de Von Mises	36
IV.4.1. Définition	36
IV.4.2. Validité	36
IV.4.3. Etat plan de contraintes ($\sigma_3 = 0$)	36

CHAPITRE V : LOIS DE COMPORTEMENT PLASTIQUE

V.1. Introduction	41
V.2. Analyse d'une courbe traction dépassant la limite élastique du matériau	41
V.2.1. Essai de traction	41
V.2.2. Lois du comportement plastique	42

V.3. Déformation longitudinale et déformation transversale	44
V.4. Limite d'élasticité	45
V.5. Contraintes vraies et des déformations vraies	47
V.6. Modèles de comportement élastique/plastique	48
V.6.1. Modèle élastique–parfaitement plastique	48
V.6.2. Modèles d'écroutissage	49
CHAPITRE VI : MECANIQUE DE LA RUPTURE	
VI.1. Introduction	53
VI.2. Types de rupture	53
VI.3. Facteur d'intensité de contraintes	53
VI.3.1. Détermination du facteur d'intensité de contrainte	54
VI.4. Ténacité	57
VI.4.1. Facteurs d'intensité de contrainte	57
VI.5. Champs de contraintes et de déplacements	58
II.4.1 Mode I	58
II.4.1 Mode II	59
II.4.1 Mode III	59
I.6. L'énergie de déformation	60
IV.6.1 Expression de l'énergie en fonction des contraintes et déformations	60
VI.7. Taux de restitution d'énergie	61
VI.6.1. Définition	61
BIBLIOGRAPHIE	63



CHAPITRE I

**L'ELASTICITE POUR UN CHARGEMENT
UNIAXIAL**