

## Chapitre 1

## Introduction à la résistance des matériaux

1.1. Définitions	01
1.1.1. Mécanique des matériaux	01
1.1.2. Résistance des matériaux	01
1.1.3. Statique	01
1.1.4. Corps	01
1.1.5. Corps solide	01
1.1.6. Corps rigide	01
1.1.7. Action mécanique	01
1.1.8. Force	02
1.1.9. Résultante de forces	02
1.1.9.1. Loi du parallélogramme des forces	03
1.1.9.2. Loi du triangle des forces	04
1.1.9.3. Loi du polygone des forces	04
1.1.10. Moment d'une force	05
1.1.11. Torseur en un point	07
1.2. Classification des forces	07
1.3. Forces de liaison (ou réactions aux appuis)	09
1.4. Hypothèses de la résistance des matériaux	10
1.5. Equations d'équilibre	10
1.6. Efforts internes	12
1.7. Notions de contrainte et de déformation	14
1.7.1. Notion de contrainte	14
1.7.2. Notion de déformation	17
1.8. Propriétés des matériaux	19
1.8.1. Courbe contrainte-déformation	19
1.8.2. Module de Young	21
1.8.3. Coefficient de Poisson	22
1.8.4. Module de cisaillement	23
1.8.5. Masse volumique et poids spécifique	24
1.9. Procédure d'analyse d'un problème de statique	25
1.10. Types de sollicitations	26
1.11. Conclusion	27
Exercices corrigés	29

## Chapitre 2

## Traction et compression simples

2.1. Définitions	51
2.2. Effort normal, Contrainte normale	51
2.3. Diagrammes de l'effort normal et de la contrainte normale	54
2.4. Loi de Hooke	56
2.5. Condition de résistance	57
2.6. Facteur de sécurité	58
2.7. Déformation élastique	60
2.8. Rigidité d'une barre en traction ou compression simple	65
2.9. Contraintes et déformations dans les barres de sections coniques uniformes	66
2.9.1. Barres de sections coniques circulaires uniformes	66
2.9.2. Barres de sections coniques rectangulaires uniformes	68
2.10. Barres composites	70
2.10.1. Barres composites de longueurs égales	70
2.10.2. Barres composites de longueurs inégales	74
2.11. Applications aux structures statiquement indéterminées	77
2.11.1 Structures statiquement indéterminées Simples	77
2.11.2. Structures Indéterminées supportant une charge	81
2.12. Contraintes et déformations thermiques dans les barres simples	83
Exercices corrigés	89

## Chapitre 3

## Cisaillement

3.1. Définitions	
3.2. Contrainte de cisaillement	109
3.3. Déformation de cisaillement	110
3.4. Conventions de signe de contrainte et de déformation de cisaillement	111
3.5. Loi de Hooke pour le cisaillement	112
3.6. Condition de résistance	113
3.7. Applications du cisaillement au calcul des assemblages (ou joints)	117
3.7.1. Types de joints selon l'assemblage des éléments	118
3.7.1.1. Joint à recouvrement	118
3.7.1.2. Joint à bout	118
3.7.2. Types de joints selon le placement des rivets ou boulons	119
3.7.2.1. Joint simple	120
3.7.2.1. Joint double ou multiple	120
3.7.3. Joints mixte	120
3.8. Dispositions pratiques de rivets (ou boulons)	121
3.9. Modes de rupture d'un assemblage riveté (ou boulonné)	122
3.9.1. Cisaillement du rivet	122
3.9.2. Ecrasement du rivet	123
	123

TABLES DES MATIERES

3.9.3. Déchirement (ou rupture) de la plaque	124
3.9.4. Cisaillement de la plaque	125
3.10. Endommagement du boulon	125
3.11. Résistance d'un assemblage à rivets (ou à boulons)	127
3.11.1. Résistance du rivet (ou du boulon)	127
3.11.2. Résistance de la plaque	128
3.12. Efficacité d'un assemblage	130
Exercices corrigés	143
<b>Chapitre 4</b>	
<b>Caractéristiques géométriques des sections droites</b>	
4.1. Introduction	165
4.2. L'aire d'une section droite	165
4.3. Moment statique d'une section droite	170
4.3.1. Définition du moment statique d'une section	170
4.3.2. Variation du moment statique d'une section	172
4.4. Centre de gravité (ou centre géométrique) d'une section droite	172
4.4.1. Définitions	172
4.4.2. Méthodes d'obtention du centre de gravité	172
4.4.2.1. Méthodes géométriques	173
4.4.2.2. Méthode du moment statique	179
4.5. Moment d'inertie	179
4.5.1. Définitions	180
4.5.2. Moment d'inertie axial	184
4.5.3. Moment d'inertie produit ou centrifuge	186
4.5.4. Moment d'inertie polaire	187
4.5.5. Théorème des axes perpendiculaires	188
4.6. Formules de transformation (ou variation) des moments d'inertie	188
4.6.1. Translation d'axes	194
4.6.2. Rotation d'axes	197
4.6.3. Moments d'inertie principaux	199
4.7. Représentation géométrique des moments d'inertie par le cercle de Mohr	202
4.8. Module de résistance	203
4.9. Rayon de giration	205
Exercices corrigés	
<b>Chapitre 5</b>	
<b>Torsion</b>	
5.1. Définition	221
5.2. Convention du signe	222
5.3. Diagramme du moment de torsion	222

TABLES DES MATIERES

5.4. Déformations élastiques pour barres à sections circulaires en torsion pure	224
5.4.1. Hypothèses	224
5.4.2. Angle de torsion	224
5.4.3. Déformations de cisaillement à la surface externe	225
5.4.4. Déformations de cisaillement à l'intérieur de la barre	227
5.5. Contraintes tangentielles (ou de cisaillement) et angle de torsion	228
5.5.1. Loi de Hooke	228
5.5.2. Contrainte tangentielle due au moment de torsion	229
5.5.3. Angle de torsion	231
5.6. Torsion des sections tubulaires	233
5.7. Torsion non uniforme (non pure)	234
5.7.1. Barre à segments prismatiques à couple constant	234
5.7.2. Barre à section transversale uniformément variable et moment constant	235
5.7.3. Barre à moment de torsion uniformément réparti	238
5.8. Torsion d'une barre à section transversale non circulaire	239
5.9. Dimensionnement à la torsion	240
5.9.1. Conditions de résistance à la torsion	240
5.9.2. Condition de rigidité	240
Exercices corrigés	241
<b>Chapitre 6</b>	
<b>Flexion plane simple</b>	
6.1. Définitions	259
6.2. Types de poutres	260
6.3. Types de charges	261
6.4. Hypothèses	262
6.5. Réactions aux appuis	263
6.6. Moment de flexion et effort tranchant	264
6.6.1. Définitions du moment de flexion et de l'effort tranchant	264
6.6.2. Convention de signe	265
6.7. Relations entre charges, effort tranchant et moment de flexion	267
6.7.1. Charges réparties	267
6.7.2. Charges concentrées	271
6.7.3. Moments concentrés	272
6.8. Diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant	273
6.8.1. Cas des charges concentrées	274
6.8.2. Cas de plusieurs charges concentrées	276
6.8.3. Cas des charges réparties	276
6.8.4. Cas de moments concentrés	280
6.9. Déformations élastiques d'une poutre soumise à la flexion	282
6.10. Calcul des déformations	293

## TABLES DES MATIERES

6.11. Calcul des contraintes	297
9.11.1. Contrainte normale	297
9.11.2. Contrainte tangentielle	301
6.12. Dimensionnement à la flexion	308
6.12.1. Dimensionnement à la flexion pure	308
6.12.2. Dimensionnement à la condition de rigidité	309
Exercices corrigés	319
Références bibliographiques	339
Annexes	341