

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> . . . . .	1
<b>Chapitre 1. Introduction à l'analyse des structures</b> . . . . .	3
1.1. Introduction . . . . .	3
1.2. Notion de structure . . . . .	4
1.3. Analyse des structures . . . . .	5
1.4. Histoire de l'analyse des structures . . . . .	5
1.5. Classification des structures . . . . .	7
1.5.1. Structures réticulées planes . . . . .	7
1.5.2. Structures en poutres . . . . .	8
1.5.3. Structures en portiques . . . . .	9
1.5.4. Structures en poutres croisées . . . . .	10
1.5.5. Structures en arcs . . . . .	11
1.6. L'hyperstaticité des structures . . . . .	11
1.6.1. Structures réticulées . . . . .	12
1.6.2. Structures en poutres et en portiques . . . . .	14
1.7. Convention de signes . . . . .	17
1.8. Résumé . . . . .	18
1.9. Problèmes . . . . .	18
<b>Chapitre 2. Actions sur les structures</b> . . . . .	23
2.1. Charges . . . . .	23
2.2. Charges permanentes . . . . .	24
2.3. Charges d'exploitation . . . . .	26
2.4. Charges de neige . . . . .	28

2.5. Charges de vent . . . . .	31
2.6. Charges sismiques . . . . .	42
2.7. Charges thermiques . . . . .	50
2.8. Charges hydrostatiques et poussée des terres . . . . .	51
2.9. Résumé . . . . .	52
2.10. Problèmes . . . . .	53

**Chapitre 3. Analyse externe des structures planes . . . . . 57**

3.1. Équilibre externe des structures . . . . .	57
3.2. Actions externes et internes . . . . .	59
3.2.1. Actions externes . . . . .	60
3.2.2. Actions internes . . . . .	60
3.3. Types d'appui des structures planes . . . . .	61
3.4. Isostaticité, hyperstaticité et stabilité structurale . . . . .	61
3.4.1. Analyse externe . . . . .	61
3.4.2. Analyse interne . . . . .	64
3.5. Calcul des réactions d'appui . . . . .	66
3.6. Principe de superposition . . . . .	73
3.7. Formulation matricielle . . . . .	74
3.8. Notion de déplacement . . . . .	79
3.9. Notion de travail . . . . .	80
3.10. Principe du travail virtuel . . . . .	82
3.11. Calcul des réactions par la méthode du travail virtuel . . . . .	84
3.12. Résumé . . . . .	87
3.13. Problèmes . . . . .	87

**Chapitre 4. Analyse des structures réticulées . . . . . 95**

4.1. Définition d'une structure réticulée . . . . .	96
4.2. Hypothèses d'analyse . . . . .	97
4.3. Convention de signes et représentation des efforts internes . . . . .	98
4.4. Degré d'hyperstaticité et de stabilité des structures réticulées . . . . .	98
4.4.1. Analyse externe . . . . .	99
4.4.2. Analyse interne . . . . .	100
4.5. Méthodes d'analyse des structures réticulées . . . . .	101
4.5.1. Méthode d'équilibre des nœuds . . . . .	101
4.5.2. Méthode des sections . . . . .	106
4.5.3. Méthode matricielle . . . . .	110
4.5.4. Méthode graphique ou de Crémone . . . . .	115
4.6. Structures réticulées composées . . . . .	117

4.7. Structures réticulées complexes . . . . .	126
4.8. Structures réticulées spatiales . . . . .	129
4.8.1. Analyse des structures réticulées spatiales . . . . .	131
4.9. Résumé . . . . .	137
4.10. Problèmes . . . . .	138
<b>Chapitre 5. Analyse interne des poutres et des portiques . . . . .</b>	<b>145</b>
5.1. Effort normal, effort tranchant et moment de flexion . . . . .	145
5.2. Convention de signes . . . . .	147
5.3. Procédure d'analyse des poutres . . . . .	148
5.4. Diagrammes des actions internes . . . . .	153
5.5. Relation entre le chargement, l'effort tranchant et le moment de flexion. . . . .	157
5.6. Isostaticité, hyperstaticité et instabilité des poutres et des portiques . . .	158
5.7. Procédure d'analyse des portiques plans. . . . .	160
5.8. Résumé . . . . .	173
5.9. Problèmes. . . . .	174
<b>Chapitre 6. Déformations des poutres élastiques : méthodes géométriques. . . . .</b>	<b>179</b>
6.1. Déformation élastique des poutres . . . . .	179
6.2. Calcul des déformations . . . . .	181
6.2.1. Méthode de l'équation différentielle de la ligne élastique . . . . .	181
6.2.2. Méthode de l'intégrale double . . . . .	185
6.2.3. Méthode de l'aire du diagramme du moment de flexion . . . . .	188
6.2.4. Méthode de la poutre conjuguée . . . . .	194
6.2.4.1. Caractéristiques de la poutre conjuguée . . . . .	195
6.3. Principe de superposition. . . . .	197
6.4. Résumé . . . . .	200
6.5. Problèmes. . . . .	201
<b>Chapitre 7. Déformations des structures : méthodes énergétiques . . . . .</b>	<b>205</b>
7.1. Travail des actions extérieures . . . . .	205
7.2. Énergie interne ou de déformation . . . . .	213
7.3. Principe de conservation de l'énergie . . . . .	217
7.4. Principe du travail virtuel . . . . .	220

7.4.1. Méthode du travail virtuel : structures réticulées . . . . .	223
7.4.1.1. Procédure de l'analyse. . . . .	225
7.4.2. Méthode du travail virtuel : structures poutres . . . . .	230
7.4.2.1. Procédure de l'analyse. . . . .	232
7.4.3. Méthode du travail virtuel : structures portiques. . . . .	237
7.4.3.1. Procédure de l'analyse. . . . .	239
7.5. Principe de conservation de l'énergie . . . . .	244
7.6. Théorème de Castigliano . . . . .	244
7.6.1. Énoncé du théorème de déplacement . . . . .	244
7.6.2. Énoncé du théorème de rotation . . . . .	245
7.6.3. Application du théorème de Castigliano à l'analyse des structures réticulées . . . . .	246
7.6.4. Application du théorème de Castigliano à l'analyse des poutres et des portiques. . . . .	248
7.7. Théorème de Maxwell et Betti . . . . .	254
7.8. Résumé . . . . .	258
7.9. Problèmes. . . . .	258
<b>Annexes. . . . .</b>	<b>267</b>
<b>Bibliographie . . . . .</b>	<b>269</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>273</b>
<b>Sommaire de <i>Analyse des structures 2</i>. . . . .</b>	<b>275</b>