

La fabrication du bâtiment

1

Le gros-œuvre

Gérard Karsenty



ÉDITIONS EYROLLES
61, Bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05

Les illustrations qui ne font l'objet d'aucune mention sont la propriété de l'auteur.



Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée notamment dans les établissements d'enseignement, provoquant une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de Copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 1997, ISBN 2 212-01896-7

Sommaire

Chapitre 1 • TOPOGRAPHIE 11

1. Définition	12
1.1. La topologie.....	12
1.2. La topométrie.....	12
2. Échelle de représentation	13
3. Unités	13
3.1. Longueurs : le mètre (m).....	13
3.2. Angles : le grade (gr).....	14
3.3. Surfaces ou aires : le mètre carré (m ²).....	14
4. Catégories d'erreurs	14
4.1. Fautes ou erreurs parasites.....	14
4.2. Erreurs accidentelles.....	14
4.3. Erreurs systématiques.....	15
4.4. Approche des erreurs.....	15
4.5. Moyenne arithmétique.....	15
4.6. Écart type ou erreur moyenne quadratique.....	16
4.7. Erreur probable, erreur maximum ou tolérance.....	17
4.8. Propagation des erreurs.....	17
4.9. Causes des erreurs.....	18
5. Levé de plan	18
5.1. Généralités.....	18
5.2. Mesures angulaires.....	20
5.3. Mesures angulaires et linéaires.....	20
5.4. Arpentage par mesures linéaires.....	21
6. Implantation	22
6.1. Implantation par triangulation.....	23
6.2. Implantation par coordonnées polaires.....	23
6.3. Implantation par coordonnées rectangulaires.....	23
6.4. Implantation par alignement et prolongement.....	23

6.5. Implantation d'une courbe.....	23
7. Nivellement	24
7.1. Généralités.....	24
7.2. Différence de niveau entre deux points.....	25
7.3. Méthode de nivellement.....	26

8. Instruments de mesure	29
8.1. Mesure des angles.....	29
8.2. Mesure des longueurs.....	31
8.3. Mesure des niveaux.....	33
8.4. Positionnement de station.....	35
<i>Adresses utiles</i>	35
<i>Bibliographie</i>	35

Chapitre 2 • GÉOTECHNIQUE 37

1. Évolution vers la Mécanique des sols	38
2. Les objectifs de la campagne de reconnaissance des sols	39
3. Les différents types d'investigation	40
4. Réglementation	40
5. Analyse géologique du terrain	41
6. Procédés de reconnaissance des sols	44
6.1. Reconnaissances in-situ.....	44
6.2. Essais in-situ.....	46
6.3. Analyses en laboratoire.....	55
6.4. Répartition et profondeur des sondages.....	61
7. Classification et dénomination des sols	62
7.1. Sols meubles.....	63
7.2. Sols rocheux.....	63
7.3. Taux de travail admissible.....	63

8. Analyse d'un rapport d'étude des sols	64
<i>Adresses utiles</i>	64
<i>Bibliographie</i>	64

Chapitre 3 • TRAVAUX DE TERRASSEMENT 67

1. Définition	68
2. Classification des terrains	69
3. Réglementation	70
4. Mode d'exécution des fouilles	71
4.1. Généralités	71
4.2. Blindage des fouilles	72
4.3. Terrassement en présence de rocher	75
4.4. Terrassement en présence d'eau	76
5. Mode d'exécution des remblais	77
6. Engins de terrassement	78
7. Les murs de soutènement	82
7.1. Murs de soutènement réalisés in situ	82
7.2. Soutènement par massifs de terre armée	86
7.3. Soutènement par gabions	87
7.4. Murs de soutènement paysagés et préfabriqués	87
8. Pathologie	89
8.1. Le glissement de terrain	89
8.2. Autres sinistres significatifs	91
<i>Bibliographie</i>	92

Chapitre 4 • VOIRIE, RÉSEAUX DIVERS, AMÉNAGEMENT DES ABORDS 93

1. Définition	94
----------------------------	----

2. Nature des travaux	94
3. Études à entreprendre	96
3.1. Au stade des pré-études	96
3.2. Au niveau de l'avant-projet	96
3.3. Au niveau du projet	96
3.4. Après achèvement des travaux	96

4. Réglementation	96
5. Travaux de voirie	98
5.1. Tracé des voies	99
5.2. Profil en long	100
5.3. Profil en travers	100
5.4. Constitution de la chaussée	102
5.5. Constitution des trottoirs et des allées	105
5.6. Bordures de trottoir	106
5.7. Voie pompiers	107
5.8. Aires de jeux	108

6. Assainissement	109
6.1. Détermination des quantités d'eau à évacuer	109
6.2. Réseaux d'évacuation	111
6.3. Les canalisations et les ouvrages	114
6.4. Le dimensionnement des canalisations	118
6.5. Traitement des effluents	119

7. Autres réseaux	120
7.1. Adduction d'eau	120
7.2. Réseau de distribution électrique	123
7.3. Réseau de distribution gaz	125
7.4. Réseau de télécommunication et de télédistribution	127
7.5. Réseau centralisé de télévision	128
7.6. Éclairage public	128
7.7. Chauffage urbain	130
7.8. Coordination entre réseaux	130

8. Maçonnerie d'accompagnement	131
9. Clôtures	132
10. Plantations	132
11. Mobiliers urbains, Signalétiques	132
12. Pathologie	132
<i>Bibliographie</i>	133

Chapitre 5 • PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION 135

1. Descente de charges et reprise des efforts	136
1.1. Charges permanentes	136
1.2. Charges d'exploitation et d'entretien	137
1.3. Charges climatiques	138
1.4. Charges accidentelles	140
2. Systèmes porteurs – Typologie	140
3. Éléments constitutifs	143
3.1. Les liaisons	143
3.2. Les composants élémentaires	146
4. Contraintes et déformations	149
4.1. Les contraintes	149
4.2. Les éléments structurants	152
5. Constructions antisismiques	159
5.1. Classement des constructions et des zones	159
5.2. Dispositions constructives	161
6. Réglementations	164
<i>Adresses utiles</i>	165
<i>Bibliographie</i>	165

Chapitre 6 - TECHNIQUES DE FONDATIONS 167

1. Problèmes à résoudre, définition	168
2. Interaction entre la structure les fondations et le sol d'assise	169
3. Répartition des contraintes dans le sol	170
4. Réglementation	174
5. Typologie des fondations	175
5.1. Les fondations superficielles	175

5.2. Les fondations profondes	176
5.3. Les fondations spéciales	177

6. Fondations superficielles	177
6.1. Fondations linéaires et ponctuelles	177
6.2. Radiers	182
6.3. Les dallages	183
6.4. Les dés et les massifs	184

7. Fondations profondes	184
7.1. Puits	184
7.2. Pieux	186
7.3. Micropieux	197
7.4. Barrettes	198
7.5. Ancrages	198
7.6. Avantages et inconvénients des fondations par pieux	198

8. Fondations spéciales	199
8.1. Parois moulées	199
8.2. Parois berlinoises	201
8.3. Reprise en sous-œuvre	202
8.4. Fondations antivibratiles	205

9. Fondations en présence d'eau	205
9.1. Travaux de drainage	206
9.2. Travaux de cuvelage	209

10. Fondations en terrain minier ou sur carrière	213
---	-----

11. Pathologie	213
-----------------------	-----

<i>Adresse utile</i>	214
<i>Bibliographie</i>	214

Chapitre 7 • MATÉRIAUX - MATÉRIELS 215

1. Les matériaux	216
1.1. Définition	216
1.2. Classification	219
1.3. Propriétés	221
1.4. Conditionnement des matériaux	232
1.5. Les critères de choix	233

2. Le matériel	235	2. Les composants	329
2.1. L'énergie sur le chantier.....	235	2.1. Les granulats naturels.....	329
2.2. Le matériel de manutention.....	236	2.2. Les liants.....	332
2.3. Les échafaudages.....	250	2.3. L'eau.....	339
2.4. Le matériel de bétonnage.....	254	2.4. Les produits de cure et les adjuvants.....	339
2.5. Le petit matériel et le matériel de finition.....	269	3. Les caractéristiques du béton	341
3. La réglementation	269	3.1. La compacité et la porosité.....	341
4. Pathologie	270	3.2. L'ouvrabilité.....	342
<i>Adresses utiles</i>	270	3.3. Les variations volumiques et les déformations.....	342
<i>Bibliographie</i>	270	3.4. La résistance mécanique.....	342
 		4. Les essais	343
Chapitre 8 - MAÇONNERIE	271	4.1. L'essai d'ouvrabilité.....	343
1. Structures verticales	272	4.2. L'essai de granularité.....	344
1.1. Les produits utilisés.....	273	4.3. L'essai de résistance à la compression.....	344
1.2. Dispositions constructives.....	288	4.4. L'essai de résistance à la traction.....	344
1.3. Murs de façade.....	297	4.5. Les essais secondaires.....	345
1.4. Murs de remplissage.....	302	5. Classification et composition des bétons	346
1.5. Murs enterrés.....	304	5.1. Classification des chantiers.....	347
2. Structures porteuses horizontales	304	5.2. La composition des bétons.....	348
2.1. Éléments porteurs.....	306	5.3. Les bétons prêts à l'emploi.....	350
2.2. Éléments de remplissage.....	308	6. La mise en œuvre	351
2.3. Éléments autoporteurs en béton cellulaire.....	310	6.1. Le coffrage.....	351
3. Travaux divers	312	6.2. Le malaxage.....	353
3.1. Travaux de fumisterie.....	312	6.3. Le transport du béton.....	354
3.2. Enduits.....	320	6.4. Le serrage du béton.....	354
4. Réglementation	323	6.5. Les reprises de bétonnage.....	355
5. Pathologie	324	6.6. Le décoffrage.....	356
<i>Adresses utiles</i>	326	6.7. Les produits de démoulage.....	357
<i>Bibliographie</i>	326	6.8. Le bétonnage par temps froid ou par temps chaud.....	357
 		6.9. Le béton projeté.....	358
Chapitre 9 - BÉTON	327	7. Le parement du béton	358
1. Définition et différents bétons	328	7.1. La planéité.....	358
		7.2. L'aspect de surface.....	358
		7.3. La teinte du béton.....	359
		7.4. Le traitement de surface.....	359
		7.5. Aspect du béton selon son traitement.....	360
		8. La réglementation	361

9. Pathologie	362
<i>Adresses utiles</i>	362
<i>Bibliographie</i>	362
Chapitre 10 • BÉTON ARMÉ - BÉTON PRÉCONTRAIT	363
1. Le béton armé	364
1.1. Les bases de calcul du béton armé	366
1.2. Les constituants	368
1.3. La liaison béton-acier	371
1.4. L'enrobage	373
1.5. Les plans de béton armé	375
1.6. Les incorporations et les réservations	376
1.7. La mise en œuvre du béton armé	377
2. Le béton de fibres	378
3. Le béton précontraint	379
4. La préfabrication en béton	382
4.1. Les composants	382
4.2. Sollicitations des pièces préfabriquées	385
4.3. Les assemblages	387
4.4. Les tolérances	391
5. Les ouvrages en béton	392
5.1. Les éléments porteurs	392
5.2. Les poteaux et les poutres	395
5.3. Les planchers	397
5.4. Les escaliers	402
5.5. Les autres ouvrages	403
5.6. Les systèmes constructifs	403
6. La réglementation	407
7. Pathologie	408
<i>Adresses utiles</i>	410
<i>Bibliographie</i>	410

Chapitre 11 • CONSTRUCTION BOIS

1. Les matériaux de base	412
1.1. Le bois	412
1.2. Les produits dérivés	415
2. Caractéristiques du matériau	418
2.1. Caractères physiques	418
2.2. Caractéristiques mécaniques	421
3. Défauts, altérations, attaques des insectes	424
3.1. Défauts	424
3.2. Altérations	424
3.3. Les attaques des insectes	425
3.4. Définition des classes de risques	425
4. Protection des bois	426
4.1. Protection fongicide et insecticide	426
4.2. Protection contre l'incendie	427
5. Classes de résistance des bois - contraintes admissibles	428
6. Les assemblages	432
6.1. Les assemblages bout à bout	434
6.2. Les assemblages obliques	435
6.3. Les assemblages perpendiculaires	436
6.4. Les assemblages sur pannes ou sur poutres	438
6.5. Les assemblages poutre-élément porteur	438
6.6. Les assemblages en pied de poteau	439
7. Travaux de charpenterie	440
7.1. La charpente traditionnelle	440
7.2. La charpente industrialisée	445
7.3. La charpente en lamellé-collé	449
7.4. Les éléments porteurs	452
7.5. Stabilisation et contreventement	456
8. Les bâtiments à ossature bois	457
9. La réglementation	461
10. Pathologie	462

Adresses utiles	462
Bibliographie	463

Chapitre 12 • CHARPENTERIE MÉTALLIQUE 465

1. Les matériaux de base	466
1.1. Le fer	466
1.2. La fonte	466
1.3. L'acier	466
1.4. Les demi-produits	468
1.5. Les produits sidérurgiques finis	468
1.6. Le traitement de l'acier	469
2. Les caractéristiques du matériau	471
2.1. Les caractères physiques de l'acier	471
2.2. Les caractéristiques mécaniques	471
2.3. Les nuances et les qualités	474
2.4. La protection contre la corrosion	476
2.5. La protection incendie	478
3. Les produits utilisés dans la construction	483
3.1. Les produits plats	483
3.2. Les produits longs	485
3.3. Les produits dérivés	488
3.4. Les autres produits	488
4. Les assemblages	488
4.1. Modes d'assemblages	492
4.2. Les assemblages bout à bout	498
4.3. Les assemblages obliques	499

4.4. Les assemblages sur pannes ou sur poutres	501
4.5. Les assemblages poutre-élément porteur	502
4.6. Les assemblages poutres-suspentes	505
4.7. Les assemblages en pied de poteau	505

5. Les composants	507
5.1. Les structures horizontales	508
5.2. Les planchers collaborants	509
5.3. Les éléments de franchissement	510
5.4. Les éléments porteurs	512
5.5. Les contreventements	513

6. Travaux de charpenterie métallique	515
6.1. Les bâtiments de type industriel	516
6.2. Les bâtiments à ossature	517
6.3. Les bâtiments suspendus	518
6.4. Les structures spatiales	520
6.5. Les structures haubannées	523
6.6. Un bâtiment particulier	525

7. La réglementation	527
-----------------------------------	-----

8. Pathologie	527
----------------------------	-----

Adresses utiles	529
------------------------------	-----

Bibliographie	529
----------------------------	-----

GLOSSAIRE 531

INDEX 537