ANDREA DEPLAZES (DIR.)

BIRKHAUSER

CONSTRUIRE L'ARCHITECTURE DU MATÉRIAU BRUT À L'ÉDIFICE

UN MANUEL

DARCH ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology, Zurich

Traduction de l'allemand

Léo Biétry, Hélène Cheminal avec la coopération d'Emmanuelle Daburger-Riffault, Yves Rosset

Révision

Thomas de Kayser, Maud Châtelet

Remarque à propos des normes

Dans la traduction française de *Architektur konstruieren*, nous avons repris les normes SIA (Société suisse des ingénieurs et des architectes) et DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) car elles pouvaient, à notre sens, être utiles aux architectes francophones. En ce qui concerne les normes applicables en France, vous trouverez des informations utiles sous www.afnor.fr et www.eurocode1.com

Ce livre est aussi paru en version allemande (*Architektur konstruieren*) :

ISBN 978-3-7643-8629-0 (broché)

ISBN 978-3-7643-8628-3 (relié)

et anglaise (*Constructing Architecture*) :

ISBN 978-3-7643-8631-3 (broché)

ISBN 978-3-7643-8630-6 (relié)

Information bibliographique de la Deutsche Nationalbibliothek

La Deutsche Nationalbibliothek a répertorié cette publication dans la Deutsche Nationalbibliografie; les données bibliographiques détaillées peuvent être consultées sur Internet à l'adresse <http://dnb.d-nb.de>.

Les droits d'auteur de cet ouvrage sont protégés. Ces droits concernent la protection du texte, de l'illustration et de la traduction. Ils impliquent aussi l'interdiction de réimpression, de conférences, de reproduction d'illustrations et de tableaux, de diffusion radiodiffusée, de copie par microfilm ou tout autre moyen de reproduction, ainsi que l'interdiction de divulgation, même partielle, par procédé informatisé. La reproduction de la totalité ou d'extraits de cet ouvrage, même pour un usage isolé, est soumise aux dispositions de la loi fédérale sur le droit d'auteur. Elle est par principe payante. Toute contravention est soumise aux dispositions pénales de la législation sur le droit d'auteur.

Imprimé sur papier sans acide, composé de lissus cellulaires blanchis sans chlore. TCF ∞

Imprimé en Allemagne

ISBN : 978-3-7643-8651-1

Édition originale

Cet ouvrage est la traduction de la troisième édition allemande augmentée en 2008

© 2008 Birkhäuser Verlag AG

Basel · Boston · Berlin

Case postale 133, CH-4010 Bâle, Suisse

Membre du groupe d'éditeurs spécialisés Springer Science+Business Media

www.birkhauser.ch

9 8 7 6 5 4 3 2 1

	<u>Comment utiliser cet ouvrage</u>	
	Avant-propos	10
Introduction	Construction massive et construction filigrane	13
MATÉRIAUX – MODULES		
	<u>Matières</u>	
Introduction	L'importance du matériel	19
Propriétés	La perception de l'espace architectural	20
	Durée de vie des matériaux	21
	<u>Maçonnerie</u>	
Introduction	Le pathos de la maçonnerie	22
Propriétés	Le matériau	31
Systèmes	Définitions	32
	Conception, mise en œuvre	33
	Appareils de maçonnerie	35
	Dispositifs d'ancrage et d'armature pour murs à double paroi	39
Systèmes mis en œuvre	L'art de la maçonnerie en brique	40
	Méthodes de construction	47
	Préfabrication	50
	<u>Béton</u>	
Introduction	À propos de la métaphysique du béton apparent	57
Propriétés	Le matériau	61
	Procédé	64
	10 règles pour la fabrication du béton	67
	Surface des bétons de parement	68
Systèmes	Appuis de dalles dans les ouvrages en béton de parement avec isolation intérieure	70
	Ancrage des éléments de revêtement lourds (béton)	71
	Ancrage des éléments de revêtement lourds (pierre naturelle)	72
	Prédimensionnement des dalles en béton armé	73
Systèmes mis en œuvre	Éléments de structure linéaires	74
	Structures à éléments linéaires	75
	Éléments de structure plans	76
	Structures surfaces	77
	<u>Bois</u>	
Introduction	Bois : isotrope, synthétique, abstrait – artificiel	78
Propriétés	Le matériau	83
	Matériaux dérivés du bois : Aperçu	85
	Matériaux dérivés du bois : Produits multiplis	86
	Matériaux dérivés du bois : Panneaux de particules	88
	Matériaux dérivés du bois : Panneaux de fibres	89
	Principaux systèmes de construction en panneaux ou préfabriquée : Aperçu	90
	Systèmes de construction en panneaux : Développements actuels	95
Systèmes	Systèmes de construction bois : Aperçu	97
	Construction à ossature bois : Principe	100
	Prédimensionnement des poutres en bois	104
Exemples	Découpe d'une grume selon la tradition de la construction en bois japonaise	105
	Les mailles du filet	107
	<u>Acier</u>	
Introduction	Pourquoi construire en acier ?	114
Propriétés	Profilés – Formes et applications	122
	Protection anti-incendie	124

Systèmes	Assemblages : Sélection	126
	Structures – Portiques à traverses en saillie	128
	Structures – Portiques à montants continus	130
	Structures – Ossature non orientée	132
	Prédimensionnement des poutres en acier	134
Systèmes mis en œuvre	Pliage et cintrage	135
	Ossatures	136
	Treillis et façade	137
	Treillis tridimensionnels	138
	Losange et diagonale	139
	Champignons	140

Isolation

Introduction	Le matériau « invisible »	141
Propriétés	Isolation thermique transparente (ITT)	145
	Les isolants et leur utilisation	146
Systèmes	Systèmes d'isolation thermique : Aperçu	148

Verre ou plastique

Introduction	Verre, cristallin amorphe	149
	Le plastique	153
Propriétés	Le verre, un matériau opaque	154
	Le plastique au seuil de l'architecture	162

ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Introduction	Fondations – Soubassement	
Processus	Construire sous terre	173
	Préparation du chantier : Travaux de géomètre	181
	Préparation du chantier : Travaux de terrassement	182
	Fondations	183
Systèmes	Types de fondations : Couche porteuse à l'intérieur	184
	Types de fondations : Couche porteuse à l'extérieur	185
Systèmes mis en œuvre	Les origines du soubassement	186
Problèmes de physique du bâtiment	Murs extérieurs souterrains : Actions exercées sur l'enveloppe du bâtiment	189

Façade

Introduction	La paroi	190
Systèmes mis en œuvre	La construction de la façade	195

Ouverture

Introduction	Pour ou contre la fenêtre en bande : La controverse Perret – Le Corbusier	204
Systèmes	Complexe baie – fenêtre	214
	Position de la fenêtre dans l'épaisseur du mur	215
	Fenêtres – Châssis	216
	Fenêtres – Vitrage	217
	Fenêtre – Coupe horizontale éch. 1:1	218
	Fenêtre – Coupe verticale éch. 1:1	220
Systèmes mis en œuvre	L'ouverture perforée	222
	L'ouverture en bande	223
	L'ouverture comme joint	224
	L'ouverture paroi transparente	225
Introduction	La porte	226
Systèmes	Portes – Modes d'ouverture	227
	Portes – Position dans le mur	228
	Portes – Quincaillerie	229

Problèmes de physique du bâtiment	Murs – Baies : Actions exercées sur l'enveloppe du bâtiment	230
	Protection solaire et contre l'éblouissement	231
	Plancher	
Introduction	Le deuxième ciel	235
	Toiture	
Introduction	Le toit	241
Systèmes	Toitures inclinées : Couches de construction	244
	Toitures plates : Couches de construction	245
	Toitures plates : Toitures chaudes – systèmes traditionnels	246
	Toitures plates : Toitures chaudes – systèmes particuliers	247
	Toitures plates : Toitures inversées	248
	Toitures plates : Toitures froides	249
Systèmes mis en œuvre	Toitures inclinées	250
	Toitures plates	251
	La toiture comme structure plissée	252
	Toitures voûtées et coques	253
Problèmes de physique du bâtiment	Critères et interdépendances	254
	Toitures plates – Toitures inclinées : Actions exercées sur l'enveloppe du bâtiment	255
	Escaliers et Ascenseurs	
Introduction	Les degrés de la pensée	256
Systèmes	Extrait des <i>Éléments des projets de construction</i> d'Ernst Neufert	261
	Géométrie des transitions	263
	Garde-corps (Extrait de la norme SIA 358)	264
	Ascenseurs	265
Systèmes mis en œuvre	L'escalier, simple poutre composée	267
	L'escalier, forme organique monolithique	268
	L'escalier, grille spatiale	269
	L'escalier, construction massive en bois	270
	STRUCTURES	
	Modes de construction	
Introduction	Essai d'une systématique du développement horizontal et vertical de l'espace	273
Concepts	Structures porteuses verticales dans la construction massive : Les concepts de coupe	284
	Structures porteuses verticales dans la construction massive : Concepts de plans	285
	Structures porteuses voûtées dans la construction massive : Constructions sous compression	286
Exemples	Masse lourde et lourdeur apparente	288
	Ksar el-Ferch : Un grenier fortifié en Tunisie du Sud	291
	Architecture plastique : La maison-tour écossaise	296
Processus	Phases de prestations dans le déroulement de la planification	304
	Déroulement de la construction	305
Systèmes	Compartimentation	306
	Construction à refends parallèles	307
	Construction à ossature	308
	Systèmes de poteaux-dalles	309
	Constructions de halles	310
Systèmes mis en œuvre	Préfabrication : Construire avec des systèmes – construction modulaire	311

	Physique du bâtiment, énergie	
Introduction	Durabilité : Principes fondamentaux de l'architecture	315
Concepts	Le problème des flux thermiques et de la diffusion de vapeur	320
	Concepts d'isolation : Schéma de principe des couches	321
	Concepts d'isolation : Systèmes complémentaires – couche portante intérieure	322
	Concepts d'isolation : Systèmes complémentaires – couche portante extérieure	323
	Sept règles pour la construction d'une maison basse énergie	324
Exemple	Low Tech – High Tectonic	325

BÂTIMENTS**Sélection d'ouvrages**

Introduction	Questions structurelles : Rapport entre la structure de l'espace, de la construction et les équipements	329
Exemples	Immeubles collectifs de la Martinsbergstrasse, Baden : Burkard Meyer Architekten	337
	Galerie d'art contemporain, Marktoberdorf : Bearth + Deplazes	347
	Maison individuelle à Grabs : Peter Märkli	356
	École de Paspels : Valerio Olgiati	366
	École Volta, Bâle : Miller + Maranta	375
	Hochschule Sihlhof, Zurich : Giuliani Hönger	384
	École Im Birch, Zurich : Peter Märkli	395
	Centre de formation professionnelle, Baden : Burkard Meyer Architekten	408
	Lehrerseminar de Coire, aile des sciences naturelles : Bearth + Deplazes	416
	École technique du bois, Bienne : Meili + Peter	425
	Maison Willimann, Sevgein : Bearth + Deplazes	436
	Établissement scolaire Leutschenbach, Zurich : Christian Kerez	441

ÉLÉMENTS**Dessin des plans**

	Élaboration des plans dans le domaine du bâtiment (Extrait de la norme SIA 400:2000)	453
	Dessin des plans : Exemple d'une construction à ossature bois	459
	Symboles : Légende des planches	461

Fondations – Soubassement

	Soubassement, maçonnerie monolithique	462
	Soubassement, mur double, enduit	463
	Soubassement, maçonnerie apparente	464
	Soubassement, béton de parement avec isolation intérieure	465
	Soubassement, isolation extérieure enduite	466
	Soubassement, revêtement extérieur léger	467
	Soubassement, revêtement extérieur lourd	468
	Soubassement, construction à ossature bois	469
	Construction en panneaux Blockholz : Soubassement – Toiture	470

Mur – Plancher

	Maçonnerie monolithique, enduite	472
	Mur à double paroi, enduit	473
	Maçonnerie apparente	474
	Béton de parement avec isolation intérieure	475
	Isolation extérieure, enduite	476
	Revêtement extérieur, léger	477
	Revêtement extérieur, lourd	478
	Paroi extérieure non porteuse	479
	Construction à ossature bois	480
	Construction en panneaux Blockholz	481

	Ouverture	482
Fenêtres	Baie, maçonnerie monolithique	484
	Baie, mur double, enduit	486
	Baie, maçonnerie apparente	488
	Baie, béton de parement avec isolation intérieure	490
	Baie, revêtement extérieur, léger	492
	Baie, revêtement extérieur, lourd	494
	Baie, isolation extérieure, enduite	496
	Baie, paroi extérieure non porteuse	498
	Baie, construction à ossature bois	500
	Baie, construction en panneaux Blockholz	502
Portes	Porte battante extérieure, bois	503
	Porte battante extérieure, bois-verre	504
	Porte coulissante extérieure, métal-verre	505
	Porte battante intérieure, bois	506
	Porte coulissante intérieure, bois	506

Plancher

	Plancher à éléments préfabriqués en terre cuite	507
	Plancher à entrevous (hourdis) en terre cuite	508
	Plancher-dalle en béton	509
	Dalle nervurée en béton	510
	Dalle à caissons en béton	511
	Dalle alvéolaire en béton	512
	Plancher mixte bac acier-béton	513
	Plancher en bois massif	514
	Plancher à solivage en bois	515
	Plancher à poutres-caissons en bois	516
	Plancher à dalles en béton préfabriquées sur poutrason acier	517

Toiture – Attique

	Toiture inclinée – chaude : Fibrociment – revêtement extérieur léger	518
	Toiture inclinée – chaude, à un versant : Fibrociment – maçonnerie apparente	519
	Toiture inclinée – froide : Tuiles – maçonnerie monolithique	520
	Toiture inclinée – froide : Couverture métallique – maçonnerie monolithique	521
	Toiture plate – chaude : Bitume – mur double, enduit	522
	Toiture plate – chaude : Bitume – béton de parement avec isolation intérieure	523
	Toiture plate – chaude : Matière synthétique – revêtement extérieur lourd	524
	Toiture plate – chaude, compacte : Bitume – paroi extérieure non porteuse	525
	Toiture plate – inversée : Bitume – isolation extérieure enduite	526
	Toiture plate – froide, nue : Bitume – construction à ossature bois	527
	Toiture plate – chaude : Praticable, non praticable	528
	Toiture plate – froide	530
	Toiture plate – inversée : Végétalisée	532

ANNEXES

	Bibliographie (sélection)	537
	Crédits iconographiques et bibliographiques	538
	Index	552