

CRATerre

# TRAITÉ DE CONSTRUCTION EN TERRE

Parenthèses

## Remerciements

Nous tenons à remercier toutes celles et tous ceux qui ont contribué à la conception et à la réalisation de cet ouvrage que nous voulons considérer avant tout comme un travail de "veille technologique". C'est pourquoi, nos remerciements les plus chaleureux s'adressent tout d'abord à l'ensemble des chercheurs et bâtisseurs qui ont œuvré patiemment et souvent en marge des courants de mode technique et architecturale au cours des années passées pour une actualisation de la construction en terre. Nous ne sommes que les héritiers de ces pionniers sans le travail desquels la présente mise à jour des connaissances, n'aurait pu être accomplie. Ce travail patient et vigilant de veilleur est l'une des grandes vocations du CRATerre. Il sera poursuivi et amplifié afin d'assurer une plus large diffusion du savoir vers un plus large public de concepteurs et de bâtisseurs potentiels. Nous voulons exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnalités, dirigeants et cadres des grandes organisations internationales, des organisations non gouvernementales, des institutions nationales, des nombreuses sociétés privées qui nous ont, tout au long de ces quinze dernières années, accordé leur confiance et leur soutien, tant moral que matériel. Notre reconnaissance particulière s'adresse à nos institutions de tutelle pour la recherche et l'enseignement qui ont très directement contribué à cette nouvelle dynamique de la construction en terre en consolidant notre équipe et en renouvelant l'aide à la recherche et à l'expérimentation ainsi que le crédit à la formation universitaire et professionnelle. Nous remercions tout particulièrement les organisations et institutions qui ont participé moralement et financièrement à la conception de cet ouvrage qui n'aurait pu être publié sans leur aide.

Hugo Houben, Hubert Guillaud

Ce livre se fonde sur l'étude réalisée dans le cadre du programme de recherche Project "Earth construction technologies appropriate to developing countries", exécutée par le Post Graduate Centre Human Settlements KU Leuven, Heverlee, coordinateur: Han Verschure; en collaboration avec le Centre de Recherches en Architecture, UC Louvain-la-Neuve, coordinateur: François Mabardi; et CRATerre, France, Pérou, Belgique, coordinateur: Hugo Houben et financée par l'AGCD, Administration générale de la coopération au développement, Bruxelles, avec le concours du CNUEH, Centre des Nations unies pour les Etablissements humains (habitat), Nairobi.

Copyright © 1989, 1<sup>re</sup> édition

Copyright © 1995, 2<sup>e</sup> édition

Copyright © 2006, Éditions Parenthèses — 72 cours Julien, 13006 Marseille

ISBN 2-86364-161-1

# Table

<b>Construire en terre</b>	<b>13</b>	<b>Convenance des terres</b>	<b>111</b>
101 Diversité	14	501 Terres: évaluation générale	112
102 Universalité	16	502 Modes d'utilisation	114
103 Histoire: Afrique	18	503 Pisé	116
104 Histoire: Europe et Méditerranée	20	504 Adobe	118
105 Histoire: Orient	22	505 Blocs comprimés	120
106 Histoire: Amérique	24	506 Stabilisation: évaluation générale	122
		507 Fibres et minéraux	124
<b>La terre</b>	<b>27</b>	508 Ciment	126
201 Pédogenèse	28	509 Chaux	128
202 Nature	30	510 Bitume	130
203 Air et eau	32		
204 Matières organiques et minérales	34	<b>Essais</b>	<b>133</b>
205 Argiles	36	601 Principes	134
206 Forces de liaison	38	602 Identification et mise au point	136
207 Propriétés	40	603 Performances et caractéristiques	138
208 Propriétés fondamentales	42	604 Contrôle et acceptation	140
209 Classification géotechnique	44	605 Equipement de laboratoire	142
210 Classification pédologique	46		
211 Terres spécifiques	48	<b>Caractéristiques</b>	<b>145</b>
212 Localisation des terres	50	701 Qualités du matériau	146
		702 Caractéristiques mécaniques	148
<b>Identification des terres</b>	<b>53</b>	703 Caractéristiques statiques	150
301 Prospection	54	704 Caractéristiques hydriques	152
302 Analyses préliminaires	56	705 Caractéristiques physiques	154
303 Procédure de classification de terrain	58	706 Caractéristiques thermophysiques	156
304 Analyses visuelles des fines	60	707 Normes, standards, recommandations	158
305 Texture: granulométrie	62		
306 Texture: diagrammes	64	<b>Modes d'utilisation</b>	<b>161</b>
307 Plasticité	66	801 Modes d'utilisation de la terre	162
308 Compressibilité	68	802 Terre creusée	164
309 Cohésion	70	803 Terre couvrante	166
310 Minéralogie	72	804 Terre remplissante	168
311 Chimie	74	805 Terre découpée	170
312 Classification géotechnique	76	806 Terre comprimée	172
		807 Terre façonnée	174
<b>Stabilisation</b>	<b>79</b>	808 Terre empilée	176
401 Principes	80	809 Terre moulée	178
402 Mécanismes	82	810 Terre extrudée	180
403 Densification par compression	84	811 Terre coulée	182
404 Densification par gradation	86	812 Terre paille	184
405 Fibres	88	813 Terre garnissage	186
406 Ciment: principe	90		
407 Ciment: application	92		
408 Chaux: principe	94		
409 Chaux: application	96		
410 Bitume: principe	98		
411 Bitume: Application	100		
412 Résines	102		
413 Produits naturels	104		
414 Produits synthétiques	106		
415 Produits commerciaux	108		

<b>Procédés de construction</b> <b>189</b>				
901	Problématique de la production	190	1020 Toitures inclinées: principes	280
902	Extraction et transport	192	1021 Toitures inclinées: exemples	282
903	Pulvérisation et malaxage	194	1022 Voûtes: principes	284
904	Pisé: production et produits	196	1023 Voûtes: exemples	286
905	Pisé: préparation de la terre	198	1024 Coupoles: principes	288
906	Pisé: principes de coffrage	200	1025 Coupoles: exemples	290
907	Pisé: types de coffrage	202	1026 Atres et conduits de fumée	292
908	Pisé: coffrages d'angle	204	1027 Plomberie et électricité	294
909	Pisé: dames	206	1028 Rénovation et préservation	296
910	Adobe: production et produits	208		
911	Adobe: préparation de la terre	210	<b>Constructions parasinistres</b>	<b>301</b>
912	Adobe: production manuelle	212	1101 Séismes: origine et mécanismes	302
913	Adobe: production mécanisée	214	1102 Séismes: nature physique, magnitude et intensité	304
914	Blocs comprimés: production et produits	216	1103 Séismes: actions sur les sols et les structures	306
915	Blocs comprimés: pulvérisation	218	1104 Séismes: pathologie des constructions	308
916	Blocs comprimés: tamisage et malaxage	220	1105 Séismes: objectifs du génie parasismique	310
917	Blocs comprimés: principes de compression	222	1106 Séismes: principes de construction parasismique	312
918	Blocs comprimés: types de presses	224	1107 Séismes: exemples de recommandations	314
919	Blocs comprimés: presses manuelles	226	1108 Tempêtes: origine et mécanismes	316
920	Blocs comprimés: presses motorisées	228	1109 Tempêtes: exemples de recommandations	318
921	Blocs comprimés: unités foraines	230	1110 Inondations: origine et mécanismes	320
922	Blocs comprimés: unités industrielles	232	1111 Inondations: exemples de recommandations	322
923	Usines	234		
924	Influence de la production sur le produit	236	<b>* Protection de surface</b>	<b>325</b>
<b>Éléments de conception</b> <b>241</b>				
1001	Pathologie eau	242	1201 Réflexions de base	326
1002	Pathologie structure	244	1202 Revêtements	328
1003	Fondations: principes	246	1203 Enduits sans terre	330
1004	Fondations: exemples	248	1204 Enduits en terre	332
1005	Soubassements: principes	250	1205 Peintures et imprégnations	334
1006	Soubassements: exemples	252	1206 Badigeons	336
1007	Murs: principes et mortiers	254	1207 Coulis	338
1008	Murs: maçonnerie	256	1208 Pathologie	340
1009	Murs: Liaisons et angles	258	1209 Bonnes pratiques	342
1010	Murs: renforcements et chaînages	260	1210 Accrochage	344
1011	Ouvertures: principes	262	1211 Finitions et décorations	346
1012	Ouvertures: exemples	264	1212 Essais	348
1013	Ouvertures: arcs	266		
1014	Pavements: principes	268	<b>Bibliographie</b>	<b>353</b>
1015	Pavements: exemples	270		
1016	Planchers: principes	272		
1017	Planchers: exemples	274		
1018	Toitures plates: principes	276		
1019	Toitures plates: exemples	278		