

Table des matières

PRÉFACE	vii
AVANT-PROPOS	xv
1 Le partenariat géologie-ingénierie	
1.1 Domaines de la géologie de l'ingénieur	1
1.1.1 Construction d'ouvrages	3
1.1.2 Risques naturels	4
1.1.3 Ressources géologiques	4
1.1.4 Pollution de l'environnement	6
1.2 Histoire de la géologie	7
2 La Terre dans l'espace	
2.1 Le système solaire	13
2.1.1 Représentations historiques	13
2.1.2 Structure générale	14
2.1.3 Révolution de la Terre	16
2.2 Planètes telluriques	19
2.2.1 Atmosphères et hydrosphères	20
2.2.2 Géologie et activité géologique	21
2.3 Planètes géantes	26
2.4 Comètes	26
2.5 Météorites	29
2.5.1 Météorites pierreuses	29
2.5.2 Météorites métalliques	29
3 La Terre dans le temps	
3.1 Mesure du temps en géologie	31
3.1.1 Méthodes radiochronologiques	31
3.1.2 Méthodes stratigraphiques	32
3.1.3 Méthodes paléontologiques	34
3.1.4 Synthèse des méthodes de datation	38
3.2 Début de l'Univers et de la matière	38
3.2.1 Nucléosynthèse initiale	40
3.2.2 Phase stellaire	40
3.2.3 Accrétion des planètes	42
3.3 Voyage dans le temps: du Précambrien au Quaternaire	42
3.3.1 Précambrien	43
3.3.2 Ere primaire (Paléozoïque)	47

3.3.3	Ere secondaire (Mésozoïque).....	50
3.3.4	Ere tertiaire (Cénozoïque).....	52
3.3.5	Ere quaternaire (Anthropozoïque)	54

4 La physique du Globe

4.1	Sismologie	61
4.1.1	Mécanisme de la rupture	62
4.1.2	Les différents types d'ondes sismiques.....	63
4.1.3	Lois de propagation des ondes.....	66
4.1.4	Causes des séismes	69
4.1.5	Observation et traitement des signaux sismiques	74
4.1.6	Risque sismique	89
4.1.7	Prospection sismique	101
4.2	Gravimétrie	102
4.2.1	Rappel de mécanique	102
4.2.2	Notion de géoïde	105
4.2.3	Mesure du champ gravifique et son traitement	106
4.2.4	Interprétation des anomalies	111
4.2.5	Principes de l'isostasie	114
4.2.6	Densité des roches dans le globe	120
4.3	Magnétisme	120
4.3.1	Causes du champ magnétique terrestre.....	121
4.3.2	Composantes du champ magnétique en un point de la surface de la Terre.....	124
4.3.3	Mesure du champ magnétique	126
4.3.4	Paléomagnétisme	127
4.4	Géothermie	127
4.4.1	Transferts thermiques dans la Terre	127
4.4.2	Exploitation de l'énergie géothermique	129

5 Les minéraux constitutifs des roches

5.1	Approche cristallographique.....	135
5.1.1	Structure interne des minéraux	136
5.1.2	Morphologie des cristaux	141
5.1.3	Propriétés de cohésion	145
5.1.4	Propriétés optiques des minéraux	148
5.2	Approche géochimique	151
5.2.1	Silicates	152
5.2.2	Carbonates.....	162
5.2.3	Sulfates.....	163
5.2.4	Phosphates.....	164
5.2.5	Halogénures	165
5.2.6	Sulfures	167
5.2.7	Oxydes et hydroxydes	167
5.3	Détermination pratique des minéraux.....	169

6 Le magmatisme et les roches magmatiques

6.1	Composition des enveloppes de la Terre	171
6.2	Magmatisme et tectonique des plaques	173
6.2.1	Histoire de la tectonique des plaques	173
6.2.2	Reconstitution par le paléomagnétisme	176
6.2.3	Relations possibles entre les plaques	179
6.3	Du magma aux roches magmatiques	181
6.3.1	Processus de génération des magmas	181
6.3.2	Processus de solidification des magmas	181
6.3.3	Configurations magmatiques	186
6.4	Manifestations magmatiques	192
6.4.1	Plutonisme et roches plutoniques	192
6.4.2	Volcanisme et roches volcaniques	194
6.5	Principales roches magmatiques	203
6.5.1	Classification	203
6.5.2	Détermination par les méthodes de terrain	205

7 Le cycle de l'eau

7.1	Les réserves d'eau et leurs échanges	208
7.2	Atmosphère	210
7.2.1	Réservoir atmosphérique	210
7.2.2	Effet de serre	210
7.2.3	Précipitations atmosphériques	213
7.2.4	Fractionnement des précipitations au sol	216
7.3	Eaux de surface	219
7.3.1	Cours d'eau	219
7.3.2	Lacs	231
7.3.3	Glaciers	236
7.4	Eaux souterraines	244
7.4.1	Formes de porosité des terrains naturels	244
7.4.2	Écoulement des eaux dans les milieux géologiques	246
7.4.3	Quelques bases hydrodynamiques	247
7.4.4	Application de la notion de perméabilité aux terrains naturels	250
7.4.5	Exemple d'application hydrodynamique à l'écoulement vers un puits	251
7.4.6	Bilan hydrologique des nappes souterraines	255
7.4.7	Captage des eaux souterraines	255
7.4.8	Effet du drainage et de l'irrigation	257
7.4.9	Gestion des eaux souterraines	258
7.4.10	Protection des eaux souterraines	260
7.4.11	Les eaux souterraines dans les œuvres du génie civil	263
7.5	Eaux des mers et des océans	285

8 Le milieu sédimentaire continental

8.1	Généralités	293
8.1.1	Erosion continentale.....	293
8.1.2	Sédimentation continentale	293
8.2	Environnement des versants	297
8.2.1	Transport particulaire	297
8.2.2	Transport en masse.....	301
8.3	Environnement alluvial.....	309
8.3.1	Transport solide en rivières	309
8.3.2	Zones d'érosion torrentielle et en rivière	310
8.3.3	Zones d'alluvionnement.....	311
8.4	Environnement lacustre	316
8.4.1	Deltas	316
8.4.2	Fosses lacustres	319
8.5	Environnement palustre	321
8.5.1	Marais de fond de dépression	321
8.5.2	Marais de sources.....	322
8.5.3	Assainissement des marais.....	322
8.6	Environnements boréal et polaire	325
8.6.1	Régions glaciaires	325
8.6.2	Régions non englacées	330
8.7	Environnement désertique	334
8.7.1	Erosion éolienne et transport proche du sol	334
8.7.2	Transport en suspension	336
8.7.3	L'eau dans les déserts	336
8.7.4	Mesures de protection	338

9 Le milieu sédimentaire océanique

9.1	Marge continentale	342
9.1.1	Sédimentation détritique	343
9.1.2	Sédimentation biogène.....	356
9.1.3	Sédimentation hydrochimique	359
9.2	Glacis et plaines abyssales.....	362
9.2.1	Sédimentation détritique	362
9.2.2	Sédimentation biogène.....	363
9.2.3	Sédimentation hydrochimique	366

10 La diagenèse et les propriétés des roches sédimentaires

10.1	Processus de la diagenèse	371
10.1.1	Compaction	371
10.1.2	Cimentation.....	372
10.1.3	Modifications minéralogiques légères	374
10.2	Roches détritiques.....	375

10.2.1	Conglomérats	375
10.2.2	Grès	376
10.2.3	Microgrès	378
10.2.4	Argilites	378
10.3	Roches biogènes	380
10.3.1	Roches carbonatées	380
10.3.2	Roches siliceuses	385
10.3.3	Combustibles fossiles	388
10.4	Roches hydrochimiques	392
10.4.1	Dolomie primaire	392
10.4.2	Gypse et anhydrite	392
10.4.3	Roches à halite	394
10.4.4	Roches à potasse	395
10.4.5	Cornieules	395
11	Le métamorphisme	
11.1	Processus de transformation	398
11.1.1	Modifications minéralogiques	398
11.1.2	Transformations chimiques	400
11.1.3	Transformations mécaniques	401
11.2	Types de métamorphisme	403
11.2.1	Métamorphisme régional	404
11.2.2	Métamorphisme de contact	404
11.2.3	Métamorphisme cataclastique	406
11.3	Principales roches métamorphiques et leurs propriétés	407
11.3.1	Séquence pélitique (ou argilo-quartzreuse)	407
11.3.2	Séquence quartzo-feldspathique	
11.3.3	Séquence carbonatée	411
11.3.4	Séquence calcaro-pélitique	413
11.3.5	Séquence mafique	413
11.3.6	Séquence ultramafique	415
11.4	Détermination des roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques	415
12	La tectonique	
12.1	Contraintes mécaniques dans le sous-sol	419
12.1.1	Définition physique	419
12.1.2	Etat de contrainte dans les milieux géologiques	421
12.2	Relations contraintes-déformations	422
12.2.1	Essais en laboratoire	423
12.2.2	Déformations des roches observées sur le terrain	435
12.3	Déformations cassantes	436
12.3.1	Diaclases	436
12.3.2	Failles	437
12.3.3	Caractérisation des discontinuités d'un massif rocheux	440

12.4	Déformations ductiles	443
12.4.1	Généralités sur les plis	443
12.4.2	Plis concentriques	447
12.4.3	Plis similaires	449
12.4.4	Nappes de recouvrement du premier genre	450
12.5	Représentation et traitement géométrique des éléments structuraux	451
12.5.1	Cartographie des éléments structuraux	451
12.5.2	Outils de traitement géométrique	452
12.5.3	Projection stéréographique	453
12.6	Un modèle tectonique: les Alpes	460
12.6.1	Jura	462
12.6.2	Plateau molassique	462
12.6.3	Préalpes	463
12.6.4	Hautes Alpes calcaires	463
12.6.5	Massifs cristallins externes	464
12.6.6	Les nappes internes	464
12.6.7	Déformations actuelles	464
13	L'altération	
13.1	Processus d'altération	469
13.1.1	Processus thermiques	470
13.1.2	Processus physico-chimiques	476
13.2	Catalogue des terrains sensibles à l'altération	483
13.3	Distribution de l'altération en profondeur	484
13.4	Conséquences pour l'ingénieur	486
13.4.1	Effets sur les propriétés mécaniques	487
13.4.2	Effets sur les propriétés hydrogéologiques	489
13.5	Dépistage de l'altération	494
	BIBLIOGRAPHIE	497
	INDEX	505
	INDEX DES LIEUX	519