

TABLE DES MATIÈRES

Préface à la quatrième édition	XI
Introduction générale	XV
Avant-propos des traducteurs	XIX

PARTIE A

MÉTAUX

Chapitre 1. Métaux	3
1.1 Introduction	3
1.2 Les métaux pour une maquette de tracteur à vapeur	3
1.3 Métaux pour les boîtes de boisson	9
1.4 Métaux pour les prothèses de hanches	11
1.5 Données pour les métaux	12
Exercices d'application	14
Chapitre 2. La structure des métaux	15
2.1 Introduction	15
2.2 Structures cristallines et structures amorphes	16
2.3 Structure des solutions et des composés	18
2.4 Phases	20
2.5 Joints de grains et joints de phases	20
2.6 Forme des grains et des phases	23
2.7 Résumé : constitution et structure	25
Exercices d'application	27
Chapitre 3. Diagrammes de phases 1	31
3.1 Introduction	31
3.2 Ouvrages de référence	31
3.3 Définitions	32
3.4 Les systèmes à un et deux constituants	40
Solution des exercices	52

Chapitre 4. Diagrammes de phases 2	58
4.1 Eutectiques, eutectoïdes et peritectiques	58
Exercices d'application	71
Solution des exercices	76
Chapitre 5. Étude de cas de diagrammes de phases	82
5.1 Introduction	82
5.2 Le choix des alliages de brasure tendre	82
5.3 Silicium pur pour circuits intégrés	86
5.4 Fabrication de la glace sans bulles	91
Exercices d'application	97
Chapitre 6. Force motrice pour les changements structuraux	100
6.1 Introduction	100
6.2 Forces motrices	101
6.3 Réversibilité	104
6.4 Stabilité, instabilité, métastabilité	105
6.5 Force motrice pour la solidification	106
6.6 Changements de phase à l'état solide	108
6.7 Coalescence de précipités	109
6.8 Croissance de grains	110
6.9 Recristallisation	110
6.10 Ordres de grandeur des forces motrices	111
Exercices d'application	112
Chapitre 7. Cinétique des changements structuraux I : Transformations diffusives	115
7.1 Introduction	115
7.2 Solidification	116
7.3 Effets de flux de chaleur	121
7.4 Changements de phases à l'état solide	122
7.5 Cinétiques contrôlées par la diffusion	122
7.6 Forme des grains et des phases	123
Exercices d'application	127
Chapitre 8. Cinétiques des changements structuraux II : Germination	129
8.1 Introduction	129
8.2 Germination dans les liquides	129
8.3 Germination hétérogène	132
8.4 Germination dans les solides	135
8.5 Résumé	136

8.6	De la germination partout	136
	Exercices d'application	138
Chapitre 9. Cinétique des changements structuraux III : Transformations displacives		142
9.1.	Introduction	142
9.2	La transformation diffusive C.F.C. → C.C. du fer pur	143
9.3	Le diagramme temps-température-transformation (TTT)	147
9.4	La transformation displacive C.F.C. → C.C.	147
9.5	Détail de la formation de la martensite	150
9.6	Transformation martensitique dans les aciers	152
	Exercices d'application	155
Chapitre 10. Étude de cas : transformations de phases		157
10.1	Introduction	157
10.2	La pluie artificielle	157
10.3	Coulées à grain fin	160
10.4	Monocristaux pour semi-conducteurs	164
10.5	Métaux amorphes	166
	Exercices d'application	172
Chapitre 11. Alliages légers		174
11.1	Introduction	174
11.2	Durcissement de solution solide	176
11.3	Durcissement de précipitation (durcissement structural)	178
11.4	Durcissement d'écrouissage	184
	Exercices d'application	187
Chapitre 12. Aciers I : Aciers au carbone		189
12.1	Introduction	189
12.2	Microstructures produites par refroidissement lent (normalisation)	190
12.3	Propriétés mécaniques des aciers normalisés	195
12.4	Aciers trempés et revenus	196
12.5	Remarques sur le diagramme TTT	199
	Exercices d'application	201
Chapitre 13. Aciers II : Aciers alliés		205
13.1	Introduction	205
13.2	Trempabilité	205
13.3	Durcissement de solution solide	209
13.4	Durcissement de précipitation	209
13.5	Résistance à la corrosion	210

13.6	Aciers inoxydables	210
13.7	Les phases des aciers inoxydables	212
13.8	Optimiser les aciers inoxydables	213
	Exercices d'application	217
Chapitre 14. Études de cas : les aciers		220
14.1	Travail de détective métallurgiste après l'explosion d'une chaudière	220
14.2	Comment souder des aciers en toute sécurité	224
14.3	Le cas du marteau cassé	227
	Exercices d'application	229
Chapitre 15. Mise en œuvre des métaux 1		235
15.1	Introduction	235
15.2	Fonderie et moulage	236
15.3	Procédés de corroyage	245
15.4	Restauration et recristallisation	251
	Exercices d'application	255
Chapitre 16. Mise en œuvre des métaux 2		257
16.1	Usinage	257
16.2	Assemblage	258
16.3	Les traitements thermiques	260
16.4	Points particuliers	262
	Exercices d'application	269

PARTIE B

CÉRAMIQUES

Chapitre 17. Céramiques		277
17.1	Introduction	277
17.2	Les céramiques et verres typiques	282
17.3	Les composites à base de céramiques	285
17.4	Données concernant les céramiques	285
	Exercices d'application	286
Chapitre 18. Structure des céramiques		291
18.1	Introduction	291
18.2	Céramiques ioniques et céramiques covalentes	292
18.3	Les céramiques ioniques simples	292
18.4	Les céramiques covalentes simples	294
18.5	La silice et les silicates	295
18.6	Les verres de silice	297

18.7 Les alliages de céramiques	298
18.8 La microstructure des céramiques	299
18.9 Les céramiques vitrifiées, ou terres cuites	300
18.10 Pierres et roches	301
18.11 Les composites à base de céramiques	301
Exemple détaillé	301
Exercices d'application	302
Chapitre 19. Les propriétés mécaniques des céramiques	304
19.1 Introduction	304
19.2 Les modules d'élasticité	305
19.3 Résistance mécanique, dureté et résistance du réseau cristallin	305
19.4 Résistance à la rupture des céramiques	308
19.5 Module de rupture	309
19.6 Essai de compression	311
19.7 Résistance aux chocs thermiques	312
19.8 Variation au cours du temps de la résistance mécanique des céramiques	312
19.9 Fluage des céramiques	314
Exercices d'application	316
Chapitre 20. Production, mise en forme et assemblage des céramiques	322
20.1 Introduction	322
20.2 Production des céramiques techniques	323
20.3 Mise en forme des céramiques techniques	323
20.4 Production et mise en forme du verre	328
20.5 Production et mise en forme des terres cuites	329
20.6 Amélioration des performances des céramiques	330
20.7 Assemblage des céramiques	333
Exemple détaillé	335
Exercices d'application	336
Chapitre 21. Ciments et bétons	339
21.1 Introduction	339
21.2 La chimie des ciments	339
21.3 Structure du ciment Portland	344
21.4 Le béton	346
21.5 Résistance mécanique des ciments et bétons	348
21.6 Les ciments à haute résistance	350
21.7 Renforcement du ciment et du béton	351
Exemple détaillé	353

Exercices d'application	355
Chapitre 22. Études de cas : céramiques	357
22.1 Dur comme du silex	357
22.2 L'ardoise, un matériau de couverture naturel	359
22.3 Des poutres de charpente en verre	362
Exemple détaillé	366
Exercices d'application	367

PARTIE C

POLYMÈRES

Chapitre 23. Les polymères	371
23.1 Introduction	371
23.2 Les polymères types	373
23.3 Données sur les propriétés des polymères	377
Exemple détaillé	380
Exercices d'application	381
Chapitre 24. La structure des polymères	383
24.1 Introduction	383
24.2 La longueur moléculaire et le degré de polymérisation	384
24.3 L'architecture moléculaire	386
24.4 L'arrangement des macromolécules et la transition vitreuse	389
Exemple détaillé	393
Exercices d'application	396
Chapitre 25. Le comportement mécanique des polymères	398
25.1 Introduction	398
25.2 La rigidité	399
25.3 La résistance à la déformation : l'étirage à froid et les craquelures	409
Exercices d'application	414
Chapitre 26. Production, mise en forme et assemblage des polymères	420
26.1 Introduction	420
26.2 La synthèse des polymères	421
26.3 Les alliages de polymères	422
26.4 La mise en forme des polymères	424
26.5 L'assemblage des polymères	428
Exemple détaillé	428
Exercices d'application	430

Chapitre 27. Études de cas : polymères	435
27.1 Un accident mortel de saut à l'élastique	435
27.2 Les canalisations de gaz en polyéthylène	441
27.3 Fibres ultra-résistantes pour les gréements de voiliers	447
Exercices d'application	449

PARTIE D

COMPOSITES

Chapitre 28. Propriétés des composites et des mousses	453
28.1 Introduction	453
28.2 Les composites fibreux	454
28.3 Module d'élasticité	456
28.4 Résistance à la traction	457
28.5 Ténacité	460
28.6 Les mousses et solides cellulaires	461
28.7 Les propriétés des mousses	462
28.8 Des matériaux conçus « à la carte »	465
Exercices d'application	465
Chapitre 29. Structure et propriétés du bois	468
29.1 Introduction	468
29.2 La structure du bois	469
29.3 Les propriétés mécaniques du bois	472
29.4 Élasticité	473
29.5 Résistance à la traction et à la compression	475
29.6 Ténacité	476
29.7 Le bois comparé aux autres matériaux	478
Exemple détaillé	478
Exercices d'application	483
Chapitre 30. Études de cas : composites	485
30.1 Des matériaux pour la table d'un violon	485
30.2 Rupture d'un instrument chirurgical en PRFV	492
30.3 Le liège : une mousse naturelle unique en son genre	494
Exemple détaillé	501
Exercices d'application	502

Bibliographie	521
----------------------	-----

Bibliographie en français	523
----------------------------------	-----

Index et lexique français-anglais	525
--	-----