



Table des matières

Préface	9
Préface de Yves Bréchet	11
Chapitre 1 • Thermodynamique des équilibres et diagrammes de phase	13
1.1 Rappels de cours	13
1.1.1 Précipitation et mise ordre	13
1.1.2 Fonctions et potentiels thermodynamiques	21
1.1.3 Équilibres binaires : solutions solides idéales et régulières	25
1.1.4 Théorie des transitions critiques et théorie de Landau	29
1.2 Problèmes	32
1.2.1 Concentration de lacunes à l'équilibre	32
1.2.2 La ségrégation intergranulaire	37
1.2.3 Diagrammes de phase et solution régulière	41
1.2.4 Transformations ordre-désordre CC-B2 dans CuPd	50
1.2.5 Mise en ordre dans les CFC et théorie de Landau	57
1.2.6 Mise en ordre dans les CC et théorie de Landau	63
Références	68

Chapitre 2 • Diffusion et transport dans les solides	69
2.1 Rappels de cours	69
2.1.1 La diffusion à l'échelle atomique	70
2.1.2 Les deux lois de Fick	74
2.1.3 Hétérodifffusion, effet Kirkendall	77
2.1.4 Les courts-circuits de diffusion : influence des défauts	79
2.1.5 Diffusion dans un champ de force	80
2.2 Problèmes	83
2.2.1 Mécanismes fondamentaux de diffusion – Équation d'Einstein	83
2.2.2 Mécanismes élémentaires et autodiffusion	86
2.2.3 Diffusion dans les alliages CuAl	89
2.2.4 Le durcissement d'une surface par cémentation	94
2.2.5 Diffusion d'une couche mince en sandwich	98
2.2.6 Effet Kirkendall et diffusion dans CuZn	104
2.2.7 Les courts-circuits de diffusion : joints de grains et dislocations	108
2.2.8 Diffusion dans un champ de force et décomposition spinodale	112
2.2.9 Une nouvelle loi de Fick selon Howe	119
2.2.10 Diffusion dans un champ de forces : application au fluage de Nabarro-Herring	125
2.2.11 Diffusion d'impuretés dans un champ de force, la formation des « atmosphères de Cottrell »	129
2.2.12 Diffusion dans les semi-conducteurs : naissance d'un champ de Nernst interne	135
2.2.13 Diffusion dans un champ de force : l'oxydation du nickel	141
Références	147
Chapitre 3 • Cinétique de formation d'une nouvelle phase	149
3.1 Rappel de cours	149
3.1.1 Précipitation continue et discontinue	149
3.1.2 Instabilité et métastabilité	152
3.1.3 Germination homogène	156
3.1.4 Germination hétérogène	162
3.1.5 Germination de phases métastables	165
3.1.6 Croissance	168
3.1.7 La décomposition spinodale	169
3.1.8 Coalescence	173
3.1.9 Cinétique globale	175

3.2	Problèmes	177
3.2.1	Les transformations eutectoïdes	177
3.2.2	Germination de précipités dans les alliages Ni-Al	184
3.2.3	Germination-croissance de précipités dans des alliages CuCo dilués	189
3.2.4	Germination hétérogène de précipités dans AlCu	195
3.2.5	Loi de croissance de Deal et Grove pour un précipité sphérique	200
3.2.6	Croissance d'un film d'oxyde en surface, loi de Deal et Grove	205
3.2.7	Croissance et coalescence de précipités sphériques	209
3.2.8	Coalescence dans les superalliages NiAl	218
3.2.9	Modèle de Zener pour la croissance d'un précipité avec interface plane incohérente	224
3.2.10	La décomposition spinodale	229
3.2.11	Théorie cinétique de la germination de Zeldovich et temps d'incubation	236
3.2.12	Coefficient de capture, flux de germination et temps d'incubation	242
	Références	249