

Michel **Dupeux**

AIDE-MÉMOIRE

# Science et génie des matériaux



- Composition chimique et structure
- Propriétés mécaniques et physiques
- Métaux et alliages, matériaux organiques, minéraux et composites

4<sup>e</sup> édition

DUNOD

# Table des matières

## CHAPITRE 1 • GÉNÉRALITÉS : QU'EST-CE QU'UN MATÉRIAU ? 1

1.1 Définition 1

1.2 Propriétés 2

## PARTIE 1 : COMPOSITION ET STRUCTURE

## CHAPITRE 2 • COMPOSITION CHIMIQUE DES MATÉRIAUX 9

2.1 Classification des éléments chimiques 9

2.2 Liaisons chimiques 14

2.3 Classification des matériaux et des propriétés 15

## CHAPITRE 3 • STRUCTURE DES MATÉRIAUX SOLIDES 19

3.1 Solides amorphes 19

3.2 Solides cristallins 23

3.3 Effets de la composition chimique 32

3.4 Défauts cristallins 34

3.5	Effets de la température	40
3.6	Principales techniques de caractérisation chimique et structurale	47
<b>CHAPITRE 4 • ÉQUILIBRE THERMODYNAMIQUE</b>		<b>61</b>
4.1	Changements de structure dans un matériau	61
4.2	Diagrammes d'équilibre de phases	64
<b>CHAPITRE 5 • CINÉTIQUE DES TRANSFORMATIONS DE PHASES</b>		<b>79</b>
5.1	Thermodynamique des transformations de phases	79
5.2	Transformations diffusives	81
5.3	Transformations displacives	88
5.4	Applications : notions de base des traitements thermiques	90
<b>PARTIE 2 : PROPRIÉTÉS</b>		
<b>CHAPITRE 6 • PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES</b>		<b>95</b>
6.1	Déformation élastique des solides	95
6.2	Déformation plastique des solides	98
6.3	Comportement mécanique quasi-statique	108
6.4	Ténacité et rupture	126
6.5	Comportement mécanique dynamique	130
6.6	Fractographie	133
<b>CHAPITRE 7 • PROPRIÉTÉS PHYSIQUES</b>		<b>139</b>
7.1	Masses volumiques	139
7.2	Propriétés électriques	141

---

7.3 Propriétés magnétiques	146
7.4 Propriétés optiques	150
7.5 Propriétés thermiques	154
<b>CHAPITRE 8 • DÉGRADATION : VIEILLISSEMENT, CORROSION, USURE</b>	<b>159</b>
8.1 Vieillissement	159
8.2 Corrosion	163
8.3 Frottement et usure	175
<b>CHAPITRE 9 • IMPACT ENVIRONNEMENTAL, IMPACT SANITAIRE, RECYCLABILITÉ</b>	<b>179</b>
9.1 Coût en énergie	179
9.2 Risques sanitaires, toxicité	181
9.3 Recyclage	191
<b>PARTIE 3 : PRINCIPAUX MATÉRIAUX USUELS</b>	
<b>CHAPITRE 10 • MÉTAUX ET ALLIAGES</b>	<b>199</b>
10.1 Désignation normalisée des métaux et alliages	199
10.2 Fer et alliages ferreux	220
10.3 Aluminium et alliages d'aluminium	240
10.4 Cuivre et alliages cuivreux	246
10.5 Zinc et alliages de zinc	251
10.6 Magnésium et alliages de magnésium	252
10.7 Titane et alliages de titane	254

---

10.8 Nickel et alliages de nickel	255
10.9 Métaux rares et métaux critiques	256
10.10 Méthodes de mise en œuvre des métaux et alliages	258
10.11 Guide d'identification des métaux et alliages	259
<b>CHAPITRE 11 • MATÉRIAUX ORGANIQUES</b>	<b>265</b>
11.1 Généralités	265
11.2 Principaux polymères thermoplastiques	276
11.3 Principaux polymères thermodurcissables	279
11.4 Principaux élastomères	279
11.5 Biopolymères	283
11.6 Méthodes de mise en œuvre des matériaux organiques	287
11.7 Guide d'identification des polymères	288
<b>CHAPITRE 12 • MATÉRIAUX MINÉRAUX</b>	<b>295</b>
12.1 Généralités	295
12.2 Méthodes de mise en œuvre des matériaux minéraux	299
12.3 Verres minéraux	302
12.4 Céramiques traditionnelles	305
12.5 Céramiques techniques et cermets	307
12.6 Autres matériaux minéraux	309

---

<b>CHAPITRE 13 • MATÉRIAUX COMPOSITES, MULTIMATÉRIAUX, REVÊTEMENTS ET TRAITEMENTS DE SURFACE, NANOMATÉRIAUX</b>	<b>313</b>
13.1 Généralités	313
13.2 Matériaux composites	314
13.3 Multimatériaux	333
13.4 Traitements de surface et revêtements	334
13.5 Matériaux cellulaires et poreux	341
13.6 Nanomatériaux	343
<b>CHAPITRE 14 • SÉLECTION DES MATÉRIAUX</b>	<b>349</b>
14.1 Propriétés d'usage	350
14.2 Adéquation matériau-fonction	351
14.3 Adéquation matériau-procédé	354
14.4 Fabrication additive	361
14.5 Sélection multicritères	368
<b>ANNEXES</b>	<b>371</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>375</b>
<b>INDEX GÉNÉRAL FRANÇAIS-ANGLAIS</b>	<b>381</b>
<b>INDEX DES MATÉRIAUX</b>	<b>395</b>