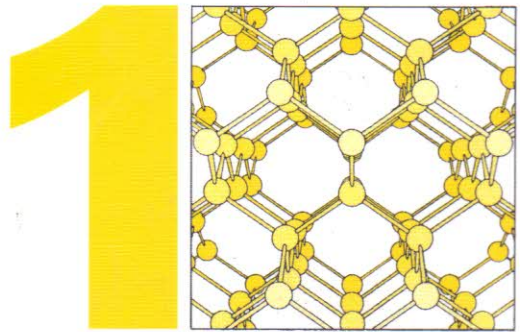


TRAITÉ DES MATÉRIAUX

*Troisième édition
entièrement
revue et augmentée*



INTRODUCTION À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX

Jean P. Mercier Gérald Zambelli Wilfried Kurz

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| PRÉSENTATION DU TRAITÉ DES MATÉRIAUX | V |
| PRÉFACE | VI |
| AVANT-PROPOS | IX |
| CHAPITRE 1 INTRODUCTION | |
| 1.1 Objectifs | 1 |
| 1.2 Les matériaux | 1 |
| 1.3 La science des matériaux | 7 |
| 1.4 Cycle des matériaux et ressources | 10 |
| 1.5 Résumé et conclusions | 14 |
| 1.6 Exemple illustratif: une hanche artificielle | 15 |
| 1.7 Exercices | 18 |
| 1.8 Références et lectures complémentaires | 18 |
| CHAPITRE 2 ATOME, MOLÉCULE ET LIAISON CHIMIQUE | |
| 2.1 Objectifs | 21 |
| 2.2 Structure de l'atome..... | 21 |
| 2.3 La liaison | 26 |
| 2.4 Forces de cohésion interne | 48 |
| 2.5 Résumé et conclusions | 51 |
| 2.6 Exemple illustratif: fibres et nanotubes de carbone..... | 52 |
| 2.7 Exercices | 57 |
| 2.8 Références et lectures complémentaires | 57 |
| CHAPITRE 3 STRUCTURE ET ORGANISATION DES SOLIDES | |
| 3.1 Objectifs | 59 |
| 3.2 États physiques des matériaux | 59 |
| 3.3 Description de l'état cristallin | 64 |
| 3.4 Mise en évidence de la structure cristalline | 74 |
| 3.5 Résumé et conclusions | 79 |
| 3.6 Exemple illustratif: le monocristal de silicium, centre névralgique de tout ordinateur | 80 |
| 3.7 Exercices | 82 |
| 3.8 Références et lectures complémentaires | 83 |

CHAPITRE 4 STRUCTURE DES PRINCIPAUX MATÉRIAUX

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.1 | Objectifs | 85 |
| 4.2 | Structure compacte des métaux | 85 |
| 4.3 | Organisation des cristaux ioniques | 90 |
| 4.4 | Structure des solides à liaisons covalentes et covalentes polaires | 92 |
| 4.5 | Résumé et conclusions | 97 |
| 4.6 | Exemple illustratif: les verres métalliques, matériaux pour les technologies nouvelles | 98 |
| 4.7 | Exercices | 100 |
| 4.8 | Références et lectures complémentaires | 100 |

CHAPITRE 5 PRINCIPAUX MATÉRIAUX ORGANIQUES ET CÉRAMIQUES

| | | |
|-----|--|-----|
| 5.1 | Objectifs | 103 |
| 5.2 | Les polymères organiques | 103 |
| 5.3 | Quelques grandes classes de céramiques | 120 |
| 5.4 | Résumé et conclusions | 130 |
| 5.5 | Exemple illustratif: les lentilles de contact 10 mg pour corriger la vue | 131 |
| 5.6 | Exercices | 136 |
| 5.7 | Références et lectures complémentaires | 137 |

CHAPITRE 6 COMPORTEMENT ÉLASTIQUE DU SOLIDE

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.1 | Objectifs | 139 |
| 6.2 | Déformation élastique des solides | 139 |
| 6.3 | Thermodynamique et origine atomique de l'élasticité | 145 |
| 6.4 | Relation entre contrainte et déformation dans les matériaux viscoélastiques | 158 |
| 6.5 | Résumé et conclusions | 166 |
| 6.6 | Exemple illustratif: l'avion ultraléger ou le rêve d'Icare réalisé | 166 |
| 6.7 | Exercices | 169 |
| 6.8 | Références et lectures complémentaires | 170 |

CHAPITRE 7 DÉFAUTS DE LA STRUCTURE CRISTALLINE

| | | |
|-----|---|-----|
| 7.1 | Objectifs | 171 |
| 7.2 | Défauts ponctuels | 171 |
| 7.3 | Défauts linéaires ou dislocations | 178 |
| 7.4 | Défauts bidimensionnels | 187 |

| | | |
|---|--|-----|
| 7.5 | Résumé et conclusions | 190 |
| 7.6 | Exemple illustratif: défauts structuraux des films de diamant | 192 |
| 7.7 | Exercices | 194 |
| 7.8 | Références et lectures complémentaires | 195 |
| CHAPITRE 8 ALLIAGES ET DIAGRAMMES DE PHASES | | |
| 8.1 | Objectifs | 197 |
| 8.2 | Généralités | 197 |
| 8.3 | Systèmes à un constituant | 202 |
| 8.4 | Équilibre de phases dans les systèmes binaires | 210 |
| 8.5 | Exemples d'application | 222 |
| 8.6 | Résumé et conclusions | 229 |
| 8.7 | Exemple illustratif: comment traiter la carie dentaire ? | 230 |
| 8.8 | Exercices | 233 |
| 8.9 | Références et lectures complémentaires | 235 |
| CHAPITRE 9 TRANSFORMATIONS DE PHASES | | |
| 9.1 | Objectifs | 237 |
| 9.2 | Diffusion | 237 |
| 9.3 | Transformations de phases | 243 |
| 9.4 | Résumé et conclusions | 266 |
| 9.5 | Exemple illustratif: tempête de neige dans un lingot..... | 267 |
| 9.6 | Exercices | 270 |
| 9.7 | Références et lectures complémentaires | 271 |
| CHAPITRE 10 MICROSTRUCTURES | | |
| 10.1 | Objectifs | 273 |
| 10.2 | Observation des microstructures | 273 |
| 10.3 | Principales microstructures des matériaux..... | 277 |
| 10.4 | Résumé et conclusions | 291 |
| 10.5 | Exemple illustratif: le laser, un outil pour l'industrie automobile | 291 |
| 10.6 | Exercices | 294 |
| 10.7 | Références et lectures complémentaires | 297 |
| CHAPITRE 11 COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX EN TRACTION | | |
| 11.1 | Objectifs | 299 |
| 11.2 | Propriétés mécaniques en traction | 299 |
| 11.3 | Résumé et conclusions | 313 |

| | | |
|---|---|-------|
| 11.4 | Exemple illustratif: câbles de téléphérique | 314 |
| 11.5 | Exercices | 317 |
| 11.6 | Références et lectures complémentaires | 318 |
| CHAPITRE 12 FACTEURS INFLUENÇANT LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES | | |
| 12.1 | Objectifs | 319 |
| 12.2 | Notion de basse et de haute températures | 320 X |
| 12.3 | Déformation plastique des matériaux à basse température | 321 X |
| 12.4 | Limite d'élasticité et mécanismes de renforcement des solides cristallins | 332 X |
| 12.5 | Facteurs influençant la résistance mécanique des polymères organiques | 344 X |
| 12.6 | Déformation à haute température..... | 350 X |
| 12.7 | Résumé et conclusions | 360 |
| 12.8 | Exemple illustratif: monocristal pour turbines à gaz | 361 |
| 12.9 | Exercices | 365 |
| 12.10 | Références et lectures complémentaires | 367 |
| CHAPITRE 13 RUPTURE ET TÉNACITÉ | | |
| 13.1 | Objectifs | 369 |
| 13.2 | La rupture fragile | 370 |
| 13.3 | La rupture ductile..... | 378 |
| 13.4 | Résumé et conclusions | 382 |
| 13.5 | Exemple illustratif: l'affaire Comet | 383 |
| 13.6 | Exercices | 386 |
| 13.7 | Références et lectures complémentaires | 388 |
| CHAPITRE 14 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | | |
| 14.1 | Objectifs | 389 |
| 14.2 | Conductivité électrique | 389 |
| 14.3 | Conductivité thermique | 403 |
| 14.4 | Propriétés magnétiques..... | 409 |
| 14.5 | Propriétés optiques | 417 |
| 14.6 | Résumé et conclusions | 428 |
| 14.7 | Exemple illustratif: applications innombrables pour aimants permanents | 429 |
| 14.8 | Exercices | 431 |
| 14.9 | Références et lectures complémentaires | 432 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| CHAPITRE 15 | DÉGRADATION, CORROSION, VIEILLISSEMENT | |
| 15.1 | Objectifs | 435 |
| 15.2 | Formes diverses du vieillissement | 435 |
| 15.3 | Corrosion des métaux | 437 |
| 15.4 | Dégradation des polymères | 445 |
| 15.5 | Résistance des céramiques à la corrosion chimique..... | 452 |
| 15.6 | Résumé et conclusions | 452 |
| 15.7 | Exemple illustratif: corrosion du béton armé par les sels de dénéigement ou par immersion en milieu marin | 453 |
| 15.8 | Exercices | 455 |
| 15.9 | Références et lectures complémentaires | 456 |
| CHAPITRE 16 | MATÉRIAUX COMPOSITES | |
| 16.1 | Objectifs | 457 |
| 16.2 | Introduction | 457 |
| 16.3 | Matériaux composites à base de fibres | 458 |
| 16.4 | Structures sandwiches | 468 |
| 16.5 | Résumé et conclusions | 470 |
| 16.6 | Exemple illustratif: matériaux pour skis de l'an 2000 | 470 |
| 16.7 | Exercices | 476 |
| 16.8 | Références et lectures complémentaires | 477 |
| CHAPITRE 17 | ANNEXES | |
| 17.1 | Masse volumique et propriétés mécaniques des principaux matériaux | 479 |
| 17.2 | Rayons atomiques en fonction des différents types de liaisons chimiques | 480 |
| 17.3 | Principaux matériaux polymères | 481 |
| 17.4 | Classification des principales céramiques | 483 |
| 17.5 | Références | 484 |
| | BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE | 485 |
| | LISTE DES SYMBOLES | 487 |
| | INDEX ANALYTIQUE | 491 |
| | SOURCE DES ILLUSTRATIONS..... | 499 |
| | BIOGRAPHIE DES AUTEURS | 500 |