

Gilbert Fantozzi  
Jean-Claude Nièpce  
Guillaume Bonnefont

**L'USINE  
NOUVELLE**



# LES CÉRAMIQUES INDUSTRIELLES

Propriétés, mise en forme et  
applications

**DUNOD**

# Table des matières

<b>Chapitre 1 : Introduction générale aux céramiques</b>	<b>1</b>
1.1 Définition, propriétés générales	1
1.2 Élaboration des céramiques	3
1.3 Applications des céramiques	7
1.4 Quelques données économiques sur le marché des céramiques	9
1.5 Bibliographie	10
<b>Chapitre 2 : Les céramiques traditionnelles</b>	<b>11</b>
2.1 Introduction	11
2.2 Élaboration des céramiques traditionnelles	12
2.3 Les différents types de matériaux	20
2.4 Les carreaux céramiques	23
2.5 Les appareils sanitaires	27
2.6 Les articles de table	31
2.7 Les produits de terre cuite	35
2.8 Bibliographie	45
<b>Chapitre 3 : Les céramiques thermosturales</b>	<b>47</b>
3.1 Introduction	47
3.2 Les céramiques à base d'oxydes	53
3.3 Les céramiques non-oxydes	61
3.4 Domaines d'application	70
3.5 Revêtements fonctionnels	103
3.6 Conclusion	117
3.7 Bibliographie	117

## Chapitre 4 : Les céramiques réfractaires

4.1 Introduction	119
4.2 Notions de base : définition et classification	119
4.3 Une grande diversité de matériaux	121
4.4 Paramètres influençant l'usure des réfractaires et propriétés d'usage	124
4.5 Exemples industriels	136
4.6 Conclusion	142
4.7 Bibliographie	155
	156

## Chapitre 5 : Les matériaux composites à matrice céramique et fibre longue

5.1 Introduction	157
5.2 Stratégie et historique des composites thermostucturaux chez Snecma Propulsion Solide	158
5.3 Méthodes d'élaboration	162
5.4 Applications	180
5.5 Conclusion et perspectives	185
5.6 Bibliographie	186

## Chapitre 6 : Les matériaux carbonés

6.1 Introduction	187
6.2 Matériaux carbonés pour l'électrolyse de l'aluminium	187
6.3 Le graphite artificiel isostatique	200
6.4 Bibliographie	213

## Chapitre 7 : Les céramiques pour la filtration, la catalyse et l'environnement

7.1 Introduction	215
7.2 Les filtres pour métaux liquides	215
7.3 Les membranes minérales pour le traitement de liquides	216
7.4 Les catalyseurs et adsorbants	223
7.5 Les filtres et catalyseurs pour gaz d'échappement de moteurs thermiques	232
7.6 Conclusions et perspectives	237
7.7 Bibliographie	242
	243

## Chapitre 8 : Les céramiques pour les applications biomédicales

8.1 Introduction	245
8.2 Céramiques pour prothèses orthopédiques	246
8.3 Céramiques pour le comblement osseux	259
8.4 Céramiques pour prothèses et implants dentaires	264
8.5 Conclusion	266
8.6 Bibliographie	267

## Chapitre 9 : Les céramiques pour l'électronique et l'électrotechnique

9.1 Introduction	269
9.2 Céramiques pour assurer des fonctions résistives ou de conduction	272
9.3 Céramiques pour condensateurs	283
9.4 Céramiques magnétiques : cas des ferrites de nickel-zinc-cuivre-cobalt	293
9.5 Céramiques piézoélectriques	298
9.6 Céramiques pour résonateurs hyperfréquences	304
9.7 Céramiques diélectriques multifonctionnelles	310
9.8 Conclusion et perspectives d'évolution	318
9.9 Bibliographie	320

## Chapitre 10 : Les céramiques électrochimiques

10.1 Introduction	323
10.2 Capteurs électrochimiques	324
10.3 Membranes céramiques pour la séparation des gaz à hautes températures	333
10.4 Electrolyseurs de vapeur d'eau et piles à combustible à électrolyte solide	342
10.5 Conclusion	365
10.6 Bibliographie	366

## Chapitre 11 : Les céramiques transparentes

11.1 Aspects fondamentaux	367
11.2 Aspects expérimentaux : mise en forme et frittage	369

11.3 Principales céramiques transparentes	373
11.4 Exemples d'applications	376
11.5 Bibliographie	386
<b>Chapitre 12 : Les verres</b>	<b>387</b>
12.1 Introduction	387
12.2 Classification des ions présents dans le verre	388
12.3 Structure des verres	389
12.4 Conditions de vitrification	392
12.5 Verres industriels	412
12.6 Techniques de production	417
12.7 Bibliographie	422
<b>Chapitre 13 : Les liants minéraux</b>	<b>423</b>
13.1 Introduction	423
13.2 Ciments	424
13.3 Plâtre : céramiques à base de sulfate de calcium	442
13.4 Conclusion	457
13.5 Bibliographie	457
<b>Chapitre 14 : Les céramiques pour l'énergie nucléaire</b>	<b>459</b>
14.1 Introduction	459
14.2 Combustibles nucléaires et matière fissile	462
14.3 Céramiques absorbantes et écrans	484
14.4 Gestion des déchets nucléaires	485
14.5 Nouvelles céramiques pour les réacteurs en construction ou l'énergie nucléaire du futur	488
14.6 Conclusions	490
14.7 Bibliographie	490
<b>Index</b>	<b>491</b>

# LES CÉRAMIQUES INDUSTRIELLES

## Propriétés, mise en forme et applications

Véritable encyclopédie technique des céramiques industrielles, cet ouvrage traite de l'ensemble du domaine des céramiques techniques, qui couvre un vaste champ allant des céramiques à hautes performances aux céramiques réfractaires industrielles, dont on exploite essentiellement la résistance mécanique dans des conditions extrêmes de température, de corrosion, d'abrasion, etc.

Mettant l'accent sur les propriétés physiques, chimiques et mécaniques de ces matériaux, leur composition et leur mode d'élaboration, ainsi que sur leurs applications industrielles, cet ouvrage est un outil indispensable pour tous les ingénieurs et techniciens (recherche, études, production, achats, etc.) amenés à travailler avec les céramiques industrielles, quel que soit leur domaine d'activité.

### Gilbert Fantozzi

est professeur émérite à l'INSA de Lyon et membre du Groupe français de la céramique (GFC).

### Jean-Claude Nièpce

est professeur émérite à l'université de Bourgogne et membre du Groupe français de la céramique (GFC).

### Guillaume Bonnefont

est ingénieur à INSAVALOR et membre du Groupe français de la céramique (GFC).

### POINTS FORTS

- ✓ Une vaste équipe de rédacteurs (ingénieurs, chercheurs et industriels) spécialisés dans le domaine.
- ✓ Tous les secteurs industriels détaillés (chiffres, marchés, perspectives).
- ✓ De nombreux exemples concrets d'application.

### CONTENU DE L'OUVRAGE

- Céramiques traditionnelles, thermostructurales et réfractaires
- Matériaux composites à matrice céramique et matériaux carbonés
- Filtration, catalyse et environnement
- Applications médicales
- Applications pour l'électronique, l'électrotechnique, l'électrochimie
- Céramiques transparentes et verres
- Liants minéraux
- Applications pour l'énergie nucléaire



9 782100 577392

6963391  
ISBN 978-2-10-057739-2

**L'USINE  
NOUVELLE**

  
**DUNOD**  
dunod.com

