

Table des matières

Préface	9
Jean-Charles POMEROL	
Avant-propos	13
Remerciements	27
Introduction	29
Partie 1. Des applications spectaculaires au marché économique de la fabrication additive	73
Introduction de la partie 1	75
Chapitre 1. Des exemples significatifs	79
1.1. Introduction	80
1.2. Applications maritimes, militaires, aériennes et spatiales	83
1.3. Conception, art et nouvelles niches applicatives domestiques	87
1.3.1. Art et fabrication additive.	91
1.3.2. Archéologie, restauration pour les musées, reproductions	93
1.3.3. Secteur de la construction.	95
1.4. Des pièces mécaniques.	97

1.5. Transport terrestre	102
1.6. La question des pièces détachées	107
1.7. Jouets pour les jeunes et pour les « moins jeunes »	107
1.8. Applications médicales « traditionnelles »	108
1.9. Animation	114
1.10. Applications scientifiques	114
1.10.1. Optique	114
1.10.2. Génie chimique et des procédés	115
1.10.3. Structures complexes	116
1.10.4. Vers l'infiniment petit	117
1.11. Origamis nanométriques	119
1.12. Une première conclusion	121
1.13. Bibliographie	124

Chapitre 2. Une intégration des technologies de fabrication additive dans la société 143

2.1. Introduction	144
2.2. Marchés et domaines applicatifs de l'impression 3D	146
2.2.1. Marchés	146
2.2.2. Niches applicatives principales	150
2.3. Dynamique de croissance	153
2.4. Des questionnements sur la dynamique de croissance	159
2.4.1. Convergence	159
2.4.2. « Attractivité » des technologies de fabrication additive	161
2.4.2.1. Cadre général	161
2.4.2.2. Acceptabilité de la technologie	165
2.4.2.3. De la conception à l'objet pour le public, l'étape de conception numérique	171
2.4.2.4. Une transition <i>via</i> les <i>makers</i> et les Fab-Labs	185
2.4.2.5. La propriété industrielle et la fraude	194
2.4.2.6. Que sait-on des autres risques ?	197
2.4.2.7. La libéralisation de la propriété industrielle	203
2.4.3. Positionnement possible de l'industrie	208
2.4.3.1. Survente propagandiste, environnementale, etc.	208
2.4.3.2. Activité boursière	209
2.4.3.3. Gouvernance de la fabrication additive	211
2.4.3.4. Évolutions de choix en matériaux	215
2.5. Vers une certaine stabilisation : les dynamiques de l'innovation	216
2.6. Conclusion	222
2.7. Bibliographie	227

Partie 2. Les procédés 3D	253
Introduction de la partie 2	255
Chapitre 3. Des procédés, des machines et des matériaux	259
3.1. Introduction	260
3.2. La stéréolithographie	265
3.2.1. Historique des procédés 2D1/2 (André, 2015 ; André, 2017 ; Lavigne, 2015)	265
3.2.2. Autres techniques développées depuis 1984	270
3.2.3. Interaction lumière-matière et polymérisation résolue dans l'espace	271
3.2.4. Conséquences	276
3.2.4.1. Profondeur de polymérisation	276
3.2.4.2. Résolution	277
3.2.4.3. Amplification	278
3.2.4.4. Conséquences possibles	278
3.2.5. Familles des matériaux utilisés	280
3.2.6. Mise en place des couches	284
3.2.7. Couplage génération de la surface polymérisée et retrait volumique	285
3.3. Procédé par fusion de fil	285
3.3.1. Matériaux FDM ou FFF	289
3.3.2. Adhésion	290
3.3.3. Synthèse	292
3.4. Procédé par collage de feuilles ou de poudres	293
3.4.1. Procédé bi-matériaux (SDL)	293
3.4.2. Variante utilisant des poudres : procédé 3DP	294
3.4.3. Procédé utilisant un polymère réticulable (SUR pour <i>soluble/ insoluble reaction</i>)	296
3.4.4. Synthèse	301
3.5. Fusion/frittage de poudres	303
3.5.1. Matériaux	305
3.5.2. Sources d'énergie	306
3.5.3. Aspects physico-chimiques et contraintes liées au procédé	307
3.5.3.1. Porosité interparticulaire	307
3.5.3.2. Autres phénomènes	308
3.5.3.3. Besoins pour le futur	311
3.5.4. Apport simultané de matière et d'énergie	311

3.5.5. Procédé MPA	315
3.5.6. Synthèse	315
3.6. Conclusion	317
3.7. Bibliographie.	324
Conclusion.	343
Index	353
Sommaire de <i>De la fabrication additive à l'impression 3D/4D 2</i> . .	355
Sommaire de <i>De la fabrication additive à l'impression 3D/4D 3</i> . .	357