

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 1

QU'EST-CE QUE L'IMPRESSION 3D ?

Chapitre 1. L'IMPRESSION 3D EN BREF	3
Un procédé par ajout de matière	3
Petit historique	5
Que peut réaliser l'impression 3D ?	8
Des formes géométriques complexes et imbriquées	9
Des pièces mécaniques d'un seul tenant.....	9
Des objets uniques très travaillés	9
Des pièces d'avions ou de voitures.....	10
Des organes humains.....	11
Les matériaux utilisés	11
Les plastiques.....	12
Les métaux.....	13
La céramique.....	13
Les autres matériaux.....	13
Que va changer l'impression 3D ?	14
Rendre la fabrication accessible à tous	14
Fabriquer des objets sans assemblage.....	15
Réduire les coûts de production.....	15
Réaliser des pièces uniques à la demande	15
Imaginer les objets de demain.....	16
Chapitre 2. LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS	17
Les principes de base	17
Une technique de fabrication additive	17

Un procédé à commande numérique	17
Pas d'impression 3D sans fichier 3D	17
L'impression 3D par photopolymérisation	18
La stéréolithographie	18
Le procédé DLP	20
La technologie PolyJet	22
La 2PP : l'impression 3D à échelle nanoscopique.....	23
L'impression 3D par liage de poudre	24
Le frittage laser.....	24
Le procédé E-Beam	28
La technique 3DP.....	29
Les techniques à jet d'encre	31
L'impression 3D par dépôt de matière fondue	31
La technique FDM.....	31
Avantages et limites.....	33
L'impression 3D par encollage de papier	33
En résumé	34
Chapitre 3. LES TYPES D'IMPRIMANTES 3D	35
Les critères de choix d'une imprimante 3D	36
Les imprimantes 3D personnelles	37
RepRap, l'imprimante qui s'imprime elle-même.....	37
Anatomie d'une imprimante personnelle issue d'une REPRAP.....	39
Fab@Home.....	40
MakerBot Industries	41
Ultimaker	43
Solidoodle	44
Printrbot jr.....	45
Mojo par Stratasys	45
Cube par 3D Systems.....	46
FormLabs	47
Et toutes les autres.....	47
Les imprimantes professionnelles	48
La ProJet 1500 de 3D Systems	49
Les Objet24 et Objet30 d'Objet	50
Les uPrint SE de Stratasys.....	50

La Perfactory P3 Mini Multi Lens d'EnvisionTEC	51
Les imprimantes 3D de production	53
La P380 d'EOS	53
La gamme Objet Connex	53
La série Fortus de Stratasys.....	54
Les imprimantes grand format	54
Les imprimantes de dentisterie.....	55
Les imprimantes de bijouterie	56
Les imprimantes de métal.....	56
Chapitre 4. LES MATÉRIAUX D'IMPRESSION 3D	59
Les plastiques	60
Les ABS et simili-ABS	60
Le PLA	61
Les polyamides	62
Les plastiques composites multicolores	63
Les plastiques transparents	65
Les plastiques résistant à la chaleur	65
Les plastiques flexibles et les caoutchoucs	66
Le polypropylène et les simili-polypropylènes	67
L'alumide	68
Les métaux	69
L'aluminium et ses alliages.....	69
Le cobalt-chrome et ses alliages	69
L'acier inoxydable	70
L'acier d'outillage maraging.....	70
Le titane et ses alliages	70
Les métaux précieux	71
Céramiques, sables et bétons	72
Les matériaux organiques	74
Les cires	74
Les matières alimentaires.....	75
Les tissus biologiques	75
Les nanomatériaux.....	76
Vers des matériaux d'impression 4D ?	77

Chapitre 5. LA PHASE DE MODÉLISATION ET DE PRÉPARATION	81
Création ou récupération d'un modèle 3D	82
La modélisation 3D	82
L'acquisition par scan 3D	84
L'utilisation d'un fichier 3D existant.....	87
Exportation au format STL	87
Réparation et préparation du fichier STL	89
Conseils et astuces.....	89
Les solutions logicielles.....	90
Les solutions en ligne.....	91
Tranchage du fichier STL	92
Résolution, densité et épaisseur	92
Raft et support.....	93
Les logiciels de tranchage	93
Exportation pour l'impression	94
Chapitre 6. LA PHASE D'IMPRESSION	95
Le choix du matériau	95
Caractéristiques d'un matériau	96
Quel matériau pour quel objet ?	96
Réaliser une impression	97
Le logiciel de contrôle d'impression	97
Préparer l'imprimante	99
Lancer l'impression	102
Optimiser l'impression	103
Optimiser les coûts	103
Optimiser la qualité de la pièce	107
Optimiser le temps d'impression	109

Chapitre 7. LA PHASE DE FINITION	111
Le nettoyage de la pièce	111
La solidification de la pièce	113
La préparation de la pièce	114
Le ponçage	114
Le masticage	115
Le dépôt d'apprêt de charge	116
La finition de la pièce	117
La peinture	117
Les autres finitions	118
Le vieillissement de la pièce	121

PARTIE 3

APPLICATIONS ET PERSPECTIVES

Chapitre 8. L'IMPRESSION 3D POUR LES PARTICULIERS	125
Comment imprimer en 3D ?	125
Les imprimantes 3D personnelles.....	125
Les services en ligne	126
Les lieux de fabrication	127
Quels objets imprimer en 3D ?	128
Des objets personnels.....	129
Des objets utiles.....	129
Des objets réparés ou améliorés.....	131
Des objets ouverts et modifiables	132
Comment se procurer des fichiers 3D d'objets ?	133
Un accès facilité à la création 3D	133
Les sites de partage de modèles 3D.....	133
Qu'entreprendre à l'aide de l'impression 3D ?	135
Présenter ou monétiser ses créations.....	135
Proposer son service d'impression 3D à la maison	136
Commercialiser son modèle d'imprimante 3D.....	137
Lancer une campagne de financement collaboratif	137

Qu'a-t-on le droit d'imprimer en 3D ?	138
Cas d'une création originale	138
Cas d'une copie	139
En conclusion : créez !	139

Chapitre 9. L'IMPRESSION 3D POUR LES ENTREPRISES

Architecture	141
Art et design	143
Cinéma	146
Mode	147
Bijouterie	148
Enseignement et recherche scientifique	148
Industrie lourde	149
Aérospatiale	149
Automobile	150
Défense	151
Électronique	151
Agroalimentaire	152
Santé	153
Prothèses et aides auditives	153
Tissus humains, organes, implants et médicaments	154

Chapitre 10. LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE ?

Vers la customisation de masse	155
Des objets cocréés avec l'utilisateur final	155
Une meilleure adaptabilité aux souhaits du consommateur	157
Une chaîne de production bouleversée	158
L'impression 3D dans les nuages	159
...ou à la maison	159
Relocalisation et réindustrialisation	160
Écologie et développement durable	160
Des objets au design optimisé	161

Des pertes de matière minimales	162
La question du recyclage	162
Oui, mais...	162
Une fabrication encore trop lente	163
Des matériaux chers et peu variés	163
Des formes difficilement reproductibles et parfois instables	163
Pas toujours de contrôle qualité	164
Conclusion	164
Annexe A. RESSOURCES UTILES	165
Distributeurs d'imprimantes 3D en France	165
Imprimantes 3D personnelles	165
Imprimantes 3D professionnelles	165
Lieux de fabrication numérique en France	166
Services d'impression 3D en France	167
Annexe B. GLOSSAIRE	171
Index	175