

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.editions-eni.fr>

Saisissez la référence ENI de l'ouvrage **LF23DIMP** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

## Avant-propos

### Chapitre 1

#### Historique de la fabrication additive

|   |    |
|---|----|
| 1. Les années 1980 : genèse de l'impression 3D .....          | 13 |
| 2. Les années 1990 : les fondations industrielles .....       | 15 |
| 3. Les années 2000 : une décennie d'innovations .....         | 16 |
| 4. Les années 2010 : la démocratisation.....                  | 17 |
| 5. Les années 2020 : quel avenir pour l'impression 3D ? ..... | 19 |

### Chapitre 2

#### Quelle imprimante 3D choisir ? Pour quel besoin ?

|  |    |
|--|----|
| 1. Des technologies additives qui répondent à des besoins spécifiques..... | 21 |
| 1.1 L'impression 3D FFF/FDM/DFF (dépôt de filament fondu) .....            | 21 |
| 1.2 L'impression 3D SLA (photopolymérisation) .....                        | 23 |
| 1.3 L'impression 3D SLS (frittage de poudre) .....                         | 24 |
| 2. Les différents domaines de l'impression 3D .....                        | 25 |
| 2.1 Dans le monde industriel .....   | 25 |
| 2.2 Dans le monde des makers .....   | 26 |
| 3. Par quoi commencer ? .....  | 27 |
| 3.1 Imprimante 3D cartésienne ou delta ? .....                             | 27 |
| 3.2 Imprimante 3D en kit ou déjà montée ?.....                             | 31 |
| 3.3 Structure de l'imprimante 3D.....                                      | 32 |
| 3.4 Système d'extrusion.....   | 34 |
| 3.5 Mise en garde sur les volumes d'impression .....                       | 35 |

## 2 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D

|   |    |
|---|----|
| 3.6 Plateau chauffant et chambre d'impression régulée ..... | 36 |
| 3.7 Caractéristiques techniques à vérifier .....            | 36 |
| 3.8 Options .....   | 37 |
| 3.9 Rapport qualité/prix et support .....                   | 38 |

### Chapitre 3

## Premiers pas avec mon imprimante 3D

|   |    |
|---|----|
| 1. Composition d'une imprimante 3D FFF .....                    | 41 |
| 1.1 Les axes d'une imprimante 3D .....                          | 43 |
| 1.1.1 Imprimantes cartésiennes .....                            | 43 |
| 1.1.2 Imprimantes delta .....                                   | 44 |
| 1.2 Le type de système d'extrusion .....                        | 45 |
| 1.2.1 Le système Direct Drive .....                             | 46 |
| 1.2.2 Le système Bowden .....                                   | 47 |
| 1.2.3 Comparaison Bowden/Direct Drive .....                     | 48 |
| 1.2.4 Le système Direct Drive déporté .....                     | 49 |
| 1.2.5 Les systèmes à double entraînement .....                  | 50 |
| 1.3 Le guidage des axes .....                                   | 51 |
| 1.3.1 Les moteurs pas-à-pas .....                               | 51 |
| 1.3.2 Les contrôleurs de moteurs pas-à-pas .....                | 52 |
| 1.3.3 Les amortisseurs de moteurs .....                         | 53 |
| 1.3.4 La transmission de courroie .....                         | 54 |
| 1.3.5 Les tendeurs de courroies .....                           | 55 |
| 1.4 La carte électronique de contrôle .....                     | 56 |
| 1.4.1 Le micrologiciel : firmware .....                         | 58 |
| 1.4.2 L'EEPROM de votre imprimante 3D .....                     | 59 |
| 1.4.3 Introduction au langage G-Code .....                      | 59 |
| 2. Le flux de travail en impression 3D .....                    | 61 |
| 2.1 Naissance des idées .....                                   | 62 |
| 2.2 Conception 3D .....   | 63 |
| 2.3 Maillage 3D .....   | 64 |
| 2.4 Modèles 3D sur le net .....                                 | 66 |
| 2.5 Transformation du maillage 3D en commandes numériques ..... | 67 |
| 2.6 Slicers d'impression 3D .....                               | 68 |

## Chapitre 4

### Montage et calibration mécanique

|  |    |
|--|----|
| 1. Les points clés du montage de votre imprimante 3D .....                 | 71 |
| 1.1 La première erreur des débutants .....                                 | 71 |
| 1.2 Les points clés mécaniques .....                                       | 72 |
| 1.2.1 Parallélisme .....   | 72 |
| 1.2.2 Jeu sur les axes .....   | 72 |
| 1.2.3 Tension des courroies .....  | 73 |
| 1.2.4 Serrage des vis .....  | 74 |
| 1.2.5 Montage de la tête d'impression .....                                | 74 |
| 1.2.6 Serrage à chaud de la buse .....                                     | 77 |
| 1.2.7 Les têtes d'impression à montage rapide : E3D RapidChange Revo ..... | 77 |
| 1.3 Les points clés électriques .....                                      | 78 |
| 1.3.1 Vérification électrique des connexions .....                         | 78 |
| 1.3.2 Identification de la tension d'alimentation en entrée/sortie .....   | 79 |
| 2. La séquence de remise à l'origine des axes .....                        | 80 |
| 3. Les trois piliers de la calibration mécanique .....                     | 81 |
| 3.1 Premier pilier : le parallélisme .....                                 | 81 |
| 3.2 Second pilier : la distance buse-plateau .....                         | 84 |
| 3.3 Troisième pilier : la tension des courroies .....                      | 86 |

## Chapitre 5

### En route vers la première impression 3D

|  |     |
|--|-----|
| 1. Quel environnement pour votre imprimante 3D ? ..... | 89  |
| 1.1 Les conditions pour imprimer .....                 | 89  |
| 1.2 La sécurité des personnes .....                    | 90  |
| 2. Installation du slicer 3D : Ultimaker Cura .....    | 91  |
| 2.1 Windows .....                                      | 93  |
| 2.2 macOS .....  | 99  |
| 2.3 Linux .....  | 103 |

## 4 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D

|  |     |
|--|-----|
| 3. Configuration de votre imprimante 3D .....          | 106 |
| 3.1 Les profils préenregistrés .....                   | 106 |
| 3.2 La création d'un profil vierge .....               | 109 |
| 3.2.1 Profil simple pour une extrusion.....            | 109 |
| 3.2.2 Multiextrusion avec plusieurs buses.....         | 116 |
| 3.2.3 Multiextrusion avec une buse.....                | 118 |
| 4. Interface de Cura .....                             | 121 |
| 4.1 Passage du logiciel en français.....               | 121 |
| 4.2 Explication de l'interface .....                   | 123 |
| 4.2.1 Déplacements de la vue .....                     | 124 |
| 4.2.2 Fenêtre Préparer.....                            | 125 |
| 4.2.3 Fenêtre Aperçu .....                             | 142 |
| 4.2.4 Fenêtre Surveiller .....                         | 148 |
| 4.3 Quelques plug-ins utiles.....                      | 152 |
| 4.3.1 Auto-Orientation .....                           | 154 |
| 4.3.2 Automatic Slicing Toggle .....                   | 155 |
| 4.3.3 Printjob Naming.....                             | 156 |
| 4.3.4 Setting Visibility Set Creator.....              | 157 |
| 4.3.5 Sidebar GUI .....                                | 159 |
| 4.3.6 Titlebar Info .....                              | 160 |
| 5. Préparation de votre première pièce.....            | 160 |
| 6. Réalisation de votre première impression 3D.....    | 163 |
| 7. Bilan de la première impression et ajustements..... | 164 |

## Chapitre 6 Calibration électronique de l'imprimante 3D

|   |     |
|---|-----|
| 1. Le contrôleur d'imprimante : Pronterface ..... | 167 |
| 1.1 Installation de Pronterface .....             | 167 |
| 1.1.1 Windows.....                                | 168 |
| 1.1.2 macOS .....                                 | 170 |
| 1.1.3 Linux.....                                  | 174 |
| 1.2 Interface de Pronterface .....                | 178 |
| 1.2.1 Contrôle de l'imprimante 3D.....            | 180 |
| 1.2.2 Communication avec l'imprimante 3D .....    | 183 |

|   |     |
|---|-----|
| 2. Le paramétrage électronique de l'imprimante 3D ..... | 184 |
| 2.1 Optimiser la chauffe de sa tête d'impression .....  | 184 |
| 2.2 Optimiser la chauffe de son plateau chauffant ..... | 186 |
| 2.3 Calibrer sa roue d'extrusion .....                  | 187 |
| 2.4 Régler son offset électronique Z .....              | 189 |
| 2.5 Ajuster la tension Vref des drivers moteurs .....   | 193 |
| 2.6 Ajuster la précision en X/Y .....                   | 196 |
| 2.7 Régler l'accélération par défaut .....              | 198 |
| 2.8 Régler la saccade par défaut .....                  | 199 |

## Chapitre 7

### L'importance de la première couche

|  |     |
|--|-----|
| 1. Une étape importante .....  | 201 |
| 2. La planéité du lit d'impression .....   | 202 |
| 3. Les phénomènes de warping et curling .....                                      | 205 |
| 4. Les capteurs, assistants de votre première couche .....                         | 207 |
| 4.1 Les capteurs "à distance" .....  | 209 |
| 4.1.1 Le capteur capacitif .....   | 209 |
| 4.1.2 Le capteur inductif .....  | 210 |
| 4.1.3 Le capteur IR (infrarouge) .....   | 210 |
| 4.2 Les palpeurs mécaniques .....  | 211 |
| 4.2.1 Le palpeur Touch-Mi .....  | 211 |
| 4.2.2 Le palpeur BLTouch .....   | 212 |
| 4.2.3 Les palpeurs 3DTouch .....   | 213 |
| 4.2.4 Le palpeur de précision piézo .....  | 214 |
| 4.3 L'utilisation de la compensation de planéité du plateau avec son palpeur ..... | 216 |
| 4.3.1 Compensation à chaque impression .....                                       | 218 |
| 4.3.2 Compensation précise préenregistrée .....                                    | 219 |
| 5. Les différences de première couche selon les matériaux imprimés .....           | 220 |
| 6. Le réajustement du niveau avec le micropas .....                                | 221 |

## **6 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D**

### **Chapitre 8 Entretien et maintenance**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Entretien .....   | 223 |
| 1.1 Graissage des axes et lubrification des roulements .....   | 224 |
| 1.2 Vérification de la tension des courroies .....             | 226 |
| 1.3 Nettoyage de la tête d'impression et débouchage.....       | 226 |
| 1.3.1 Dépoussiérage .....                                      | 226 |
| 1.3.2 Résidus de filaments fondus sur le bloc de chauffe ..... | 227 |
| 1.3.3 Débouchage de la tête d'impression .....                 | 228 |
| 1.4 Nettoyage de la roue d'extrusion .....                     | 230 |
| 1.5 Nettoyage de l'électronique .....                          | 231 |
| 2. Maintenance .....   | 232 |
| 2.1 Changer sa buse d'impression .....                         | 232 |
| 2.1.1 Quand changer sa buse? .....                             | 232 |
| 2.1.2 Quel type de buse ?.....                                 | 233 |
| 2.1.3 Méthode pas à pas pour changer sa buse .....             | 238 |
| 2.2 Resserrer les jeux dans le guidage des axes.....           | 240 |

### **Chapitre 9 Améliorer l'accroche de ses impressions**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Optimiser l'homogénéité de chauffe du plateau .....             | 243 |
| 1.1 Types de plateaux chauffants .....                             | 244 |
| 1.1.1 Plateau aluminium simple + petit patch chauffant.....        | 244 |
| 1.1.2 Plateau avec patch complet sous la surface en aluminium..... | 245 |
| 1.1.3 Plateau avec résistance chauffante intégrée.....             | 245 |
| 1.2 Isolation thermique de son plateau chauffant .....             | 246 |
| 1.2.1 Isolation en liège .....                                     | 246 |
| 1.2.2 Isolation Kapton .....                                       | 247 |
| 1.3 Puissance de chauffe, voltage et consommation.....             | 248 |
| 2. Améliorer l'adhérence des pièces .....                          | 250 |
| 2.1 L'optimisation de la première couche .....                     | 251 |
| 2.2 Les aides à l'accroche.....                                    | 251 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.3 Les surfaces d'impression .....                 | 255 |
| 2.3.1 Les surfaces à aspect lisse.....              | 255 |
| 2.3.2 Les surfaces rugueuses .....                  | 256 |
| 2.3.3 Les surfaces perforées .....                  | 262 |
| 2.3.4 Les attaches de surface .....                 | 263 |
| 2.4 Le nettoyage du plateau.....                    | 265 |
| 3. Méthodes pour retirer les pièces du plateau..... | 267 |
| 3.1 Méthode classique : la spatule .....            | 267 |
| 3.2 Décollement à l'alcool ménager.....             | 268 |
| 3.3 Plateaux souples .....                          | 269 |
| 3.4 Résidus restant sur le plateau .....            | 270 |

## Chapitre 10

### Optimiser ses paramètres d'impression

|   |     |
|---|-----|
| 1. Principaux paramètres à maîtriser .....      | 271 |
| 1.1 L'orientation de la pièce .....             | 271 |
| 1.2 Les paramètres d'impression principaux..... | 274 |
| 1.2.1 Qualité .....                             | 274 |
| 1.2.2 Parois .....                              | 276 |
| 1.2.3 Haut/bas.....                             | 281 |
| 1.2.4 Remplissage.....                          | 282 |
| 1.2.5 Matériau .....                            | 284 |
| 1.2.6 Vitesse .....                             | 286 |
| 1.2.7 Déplacement.....                          | 287 |
| 1.2.8 Refroidissement.....                      | 287 |
| 1.2.9 Supports .....                            | 288 |
| 1.2.10 Adhérence du plateau.....                | 289 |
| 1.3 L'onglet Double extrusion .....             | 291 |
| 1.4 Les modes spéciaux .....                    | 291 |
| 1.4.1 Séquence d'impression.....                | 291 |
| 1.4.2 Moule .....                               | 292 |
| 1.4.3 Spiraliser le contour extérieur .....     | 293 |
| 1.5 Quelques paramètres expérimentaux .....     | 293 |
| 1.5.1 Le bouclier .....                         | 294 |
| 1.5.2 Utiliser les couches adaptatives.....     | 294 |

## **8 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D**

|  |     |
|--|-----|
| 2. Adaptation des paramètres à votre type de pièce ..... | 295 |
| 2.1 Pièces rigides.....                                  | 295 |
| 2.2 Pièces souples ou légères .....                      | 296 |
| 2.2.1 Cas spécifique : le "mode vase" .....              | 297 |
| 2.3 Impression en flexible .....                         | 298 |
| 2.4 Impression de pièces étanches aux liquides.....      | 299 |
| 2.5 Prototypage rapide.....                              | 300 |
| 3. Scripts post-découpe .....                            | 300 |
| 3.1 Changer de filament à une hauteur prédéfinie.....    | 300 |
| 3.1.1 Méthode M600.....                                  | 301 |
| 3.1.2 Méthode Filament Change.....                       | 303 |
| 3.1.3 Méthode Pause at height .....                      | 306 |
| 3.2 Changer un paramètre à une hauteur prédéfinie .....  | 309 |

### **Chapitre 11**

## **La gestion des supports d'impression**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Tester vos paramètres de supports .....                                | 313 |
| 2. Mettre en place les supports d'impression. ....                        | 314 |
| 2.1 Orientation de la pièce pour optimiser la position des supports ..... | 314 |
| 2.2 Mise en place automatique des supports .....                          | 318 |
| 2.3 Optimisation des supports d'impression .....                          | 320 |
| 2.4 Support arborescent .....   | 324 |
| 3. Retirer les supports d'impression non désirés .....                    | 325 |

### **Chapitre 12**

## **Les bobines et les matériaux**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Les formats des bobines .....                | 331 |
| 1.1 Les différents diamètres de filaments ..... | 331 |
| 1.2 Les bobines .....                           | 332 |
| 1.3 Le bobinage manuel avec la MasterSpool..... | 332 |
| 2. Le stockage des bobines .....                | 333 |

|   |     |
|---|-----|
| 3. Les conditions d'impression .....                                  | 336 |
| 3.1 La bobine sur l'imprimante 3D .....                               | 336 |
| 3.2 L'environnement et l'adhérence intercouche .....                  | 336 |
| 3.3 La nécessité de la ventilation et d'un caisson .....              | 337 |
| 4. Les dérouleurs de bobine .....                                     | 338 |
| 4.1 Liste de dérouleurs recommandés .....                             | 338 |
| 4.2 Optimisation du passage de filament .....                         | 343 |
| 5. Les principaux filaments rigides.....                              | 344 |
| 5.1 PLA .....   | 344 |
| 5.2 ABS .....   | 346 |
| 5.3 PETG .....  | 348 |
| 6. Les filaments flexibles et semi-flexibles.....                     | 350 |
| 6.1 Valeurs Shore .....   | 350 |
| 6.2 Adaptation du système d'extrusion .....                           | 351 |
| 6.3 Filaments TPU.....  | 351 |
| 7. Les alliages et les filaments chargés en poudre ou en fibres ..... | 354 |
| 7.1 Objectif des additifs .....                                       | 354 |
| 7.2 Compatibilité avec les buses d'impression 3D.....                 | 355 |
| 8. Les filaments techniques .....                                     | 356 |
| 8.1 ASA .....   | 356 |
| 8.2 PET .....   | 358 |
| 8.3 Nylon.....  | 360 |
| 8.4 Polypropylène - PP.....   | 362 |
| 8.5 Polycarbonate - PC.....   | 364 |
| 9. Les filaments sacrificiels .....                                   | 366 |

## Chapitre 13

### Diagnostics sur pièces ratées

|  |     |
|--|-----|
| 1. Introduction .....                              | 369 |
| 2. Problèmes mécaniques .....                      | 370 |
| 2.1 Tête d'impression bouchée .....                | 370 |
| 2.2 Filament abîmé en entrée .....                 | 371 |
| 2.3 Extrusion non constante en sortie de buse..... | 372 |

## 10 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 3.   | Problèmes au démarrage de l'impression .....                   | 374 |
| 3.1  | Absence d'extrusion au démarrage.....                          | 374 |
| 3.2  | Non-adhésion de la pièce au plateau .....                      | 376 |
| 4.   | Problèmes pendant l'impression .....                           | 376 |
| 4.1  | Sous-extrusion.....  | 376 |
| 4.2  | Surextrusion .....   | 377 |
| 4.3  | Trous sur les couches inférieures et supérieures .....         | 378 |
| 4.4  | Stringing/Fils d'anges ou cordage .....                        | 379 |
| 4.5  | Surchauffe de la pièce.....                                    | 381 |
| 4.6  | Décalage de couche .....                                       | 383 |
| 4.7  | Séparation des couches .....                                   | 385 |
| 4.8  | Arrêt de l'extrusion pendant l'impression .....                | 386 |
| 4.9  | Remplissage faible .....                                       | 388 |
| 4.10 | Espacement entre le remplissage et les parois.....             | 389 |
| 4.11 | Coups incurvés sur les couches inférieures - Warping.....      | 390 |
| 4.12 | Coups incurvés sur les couches supérieures - Curling .....     | 392 |
| 4.13 | Espaces dans les parois fines .....                            | 393 |
| 4.14 | Parties fines non imprimées.....                               | 394 |
| 5.   | Problèmes sur le rendu final .....                             | 395 |
| 5.1  | Bavures sur la paroi externe.....                              | 395 |
| 5.2  | Rayures sur les surfaces supérieures .....                     | 397 |
| 5.3  | Lignes d'impression marquées sur les parois .....              | 398 |
| 5.4  | Vibrations et oscillations visibles sur les parois.....        | 400 |
| 5.5  | Surfaces maintenues par des supports de mauvaise qualité ..... | 401 |
| 5.6  | Défauts de dimensions .....                                    | 402 |

## Chapitre 14 Introduction à la multiextrusion

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 1.    | Technologies de multiextrusion .....               | 405 |
| 1.1   | Les têtes d'impression n-1 .....                   | 405 |
| 1.1.1 | Multiplexeur intégré au refroidisseur .....        | 405 |
| 1.1.2 | Montage d'un multiplexeur sur une tête simple..... | 407 |
| 1.1.3 | Multiplexage via système MMU Prusa.....            | 409 |
| 1.1.4 | Multiplexage via Palette .....                     | 410 |
| 1.2   | Les têtes mélangeuses n-1.....                     | 411 |

|   |     |
|---|-----|
| 1.3 Les têtes d'impression n-n .....                    | 412 |
| 1.3.1 Montage de plusieurs têtes d'impression .....     | 413 |
| 1.3.2 Montage type Chimera .....                        | 413 |
| 1.4 Le multioutil.....                                  | 414 |
| 2. Paramètres relatifs à la multiextrusion.....         | 415 |
| 2.1 Températures de veille et de chauffe.....           | 415 |
| 2.2 Tour de purge .....                                 | 415 |
| 2.3 Nettoyage de buse avec bouclier .....               | 416 |
| 3. Préparation d'une pièce en double extrusion.....     | 417 |
| 3.1 Modèles bicouleurs.....                             | 418 |
| 3.2 Extrusion selon le type de ligne d'impression ..... | 421 |
| 4. Préparation d'une pièce avec support soluble .....   | 422 |

## Chapitre 15

### Contrôler son imprimante 3D à distance avec OctoPi

|  |     |
|--|-----|
| 1. Introduction .....                                | 425 |
| 2. Matériel.....                                     | 426 |
| 3. Installation d'OctoPi.....                        | 427 |
| 4. Installation matérielle.....                      | 437 |
| 5. Configuration d'OctoPrint .....                   | 440 |
| 6. L'interface OctoPrint .....                       | 447 |
| 6.1 L'interface principale .....                     | 447 |
| 6.2 Les paramètres.....                              | 454 |
| 7. Les paramètres utiles au quotidien.....           | 455 |
| 7.1 Mises à jour.....                                | 455 |
| 7.2 Le gestionnaire de plug-ins .....                | 456 |
| 7.2.1 Ajouter de nouveaux plug-ins à OctoPrint ..... | 458 |
| 7.2.2 Liste de plug-ins utiles .....                 | 459 |
| 8. Connexion entre Ultimaker Cura et OctoPrint ..... | 467 |

## **12 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D**

### **Chapitre 16**

### **Le post-traitement des pièces imprimées en 3D**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Les traitements de surface des pièces 3D .....                         | 473 |
| 1.1 Le post-traitement soustractif .....                                  | 476 |
| 1.1.1 Ponçage.....  | 477 |
| 1.1.2 Lissage chimique à la vapeur d'acétone (ABS et ASA uniquement)..... | 478 |
| 1.2 Le post-traitement additif.....                                       | 479 |
| 1.2.1 Lissage par résine ou produit de lissage .....                      | 479 |
| 1.2.2 Le mastic de maquettiste.....                                       | 480 |
| 1.2.3 Utilisation d'apprêt pour peinture.....                             | 481 |
| 1.3 Additif + Soustractif .....   | 482 |
| 2. Peinture et protection des pièces .....                                | 483 |
| 2.1 Les peintures.....  | 483 |
| 2.1.1 Les primaires.....  | 483 |
| 2.1.2 La peinture.....  | 484 |
| 2.1.3 La peinture à l'aérographe.....                                     | 485 |
| 2.1.4 La peinture de carrossier ou de ferronnerie .....                   | 486 |
| 2.2 Protection et finishing.....  | 487 |
| 2.2.1 Les protections.....  | 487 |
| 2.2.2 Le finishing.....   | 487 |
| 3. Toutes les références .....  | 488 |
| Index .....   | 489 |

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.editions-eni.fr>

Saisissez la référence ENI de l'ouvrage **LF3DBUI** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

## Avant-propos

|   |    |
|---|----|
| 1. Microsoft 3D Builder .....                         | .9 |
| 1.1 Pourquoi apprendre à modéliser ? .....            | 10 |
| 2. Comment fonctionne ce livre .....                  | 10 |
| 2.1 De la modélisation à l'impression 3D .....        | 11 |
| 3. Conventions d'écriture et versions utilisées ..... | 11 |
| 3.1 Conventions .....                                 | 11 |
| 3.2 Version utilisée .....                            | 11 |

## Chapitre 1

### Démarrer avec Microsoft 3D Builder

|   |    |
|---|----|
| 1. Premier pas dans 3D Builder .....          | 13 |
| 1.1 Installer 3D Builder .....                | 13 |
| 1.2 Ouvrir 3D Builder .....                   | 16 |
| 1.3 À la souris, au clavier et au doigt ..... | 17 |
| 2. L'écran d'accueil .....                    | 17 |
| 3. La fenêtre de 3D Builder .....             | 20 |
| 3.1 Le menu .....                             | 22 |
| 3.1.1 L'écran Paramètres .....                | 24 |
| 3.2 Les onglets du ruban .....                | 25 |
| 3.3 Les boutons du ruban .....                | 26 |
| 3.4 Le volet .....                            | 27 |
| 3.5 Le plateau de 3D Builder .....            | 30 |
| 3.5.1 La barre d'outils .....                 | 31 |
| 4. Gérer l'angle de vue .....                 | 31 |

## 2 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D

|  |    |
|--|----|
| 5. Gérer les options d'affichage .....                 | 35 |
| 5.1 L'onglet Affichage .....                           | 35 |
| 5.1.1 Le mode Rayon X .....                            | 41 |
| 6. Enregistrer et ouvrir des fichiers .....            | 42 |
| 6.1 Enregistrer un fichier .....                       | 42 |
| 6.1.1 Particularité de l'option Enregistrer sous ..... | 48 |
| 6.2 Ouvrir un fichier .....                            | 48 |
| 6.3 Formats de fichiers 3D supportés .....             | 49 |

## Chapitre 2 Manipuler avec 3D Builder

|   |    |
|---|----|
| 1. Préambule .....                            | 51 |
| 2. Insérer un objet .....                     | 51 |
| 2.1 Les outils d'insertion .....              | 51 |
| 2.2 Le bouton Personnalisé .....              | 54 |
| 2.3 Mise en pratique .....                    | 55 |
| 3. Sélectionner des objets .....              | 57 |
| 3.1 Sélectionner un objet .....               | 58 |
| 3.2 Sélectionner plusieurs objets .....       | 60 |
| 3.2.1 Sélections classiques .....             | 60 |
| 3.2.2 Les outils de sélection du volet .....  | 61 |
| 3.2.3 Les outils de groupement du volet ..... | 62 |
| 4. Copier un objet .....                      | 63 |
| 4.1 Les outils de copie .....                 | 63 |
| 4.2 Mise en pratique .....                    | 64 |
| 5. Supprimer un objet .....                   | 65 |
| 5.1 L'outil Supprimer .....                   | 65 |
| 5.2 Mise en pratique .....                    | 66 |
| 6. Utiliser les poignées .....                | 68 |
| 6.1 À la souris ou au doigt .....             | 68 |
| 6.2 Avec les flèches de direction .....       | 69 |
| 6.3 Au clavier .....                          | 70 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 7.     | Positionner un objet .....                               | 71  |
| 7.1    | La position d'un objet.....                              | 73  |
| 7.2    | L'outil Mouvement .....                                  | 75  |
| 7.2.1  | Positionner à la main .....                              | 76  |
| 7.2.2  | Positionner précisément au clavier .....                 | 77  |
| 7.3    | L'outil Positionner .....                                | 78  |
| 7.4    | Mise en pratique.....                                    | 81  |
| 8.     | Redimensionner des objets .....                          | 83  |
| 8.1    | L'outil Mise à l'échelle.....                            | 83  |
| 8.1.1  | Verrouiller les proportions.....                         | 84  |
| 8.1.2  | Redimensionner avec les proportions déverrouillées ..... | 85  |
| 8.2    | Mise en pratique.....                                    | 86  |
| 8.2.1  | Redimensionner avec les proportions déverrouillées ..... | 86  |
| 8.2.2  | Redimensionner avec les proportions verrouillées.....    | 89  |
| 9.     | Pivoter des objets.....                                  | 93  |
| 9.1    | L'outil Rotation .....                                   | 93  |
| 9.1.1  | Tout est relatif .....                                   | 97  |
| 9.2    | Mise en pratique.....                                    | 97  |
| 10.    | Fractionner un élément.....                              | 98  |
| 10.1   | L'outil Fractionner .....                                | 98  |
| 10.2   | Mise en pratique.....                                    | 101 |
| 11.    | Colorier des éléments.....                               | 103 |
| 11.1   | L'outil Couleur.....                                     | 103 |
| 11.2   | Les autres outils de l'onglet Pinceau .....              | 105 |
| 11.2.1 | L'outil Matériaux.....                                   | 105 |
| 11.2.2 | L'outil Texture.....                                     | 105 |
| 11.2.3 | Combinaisons d'outils .....                              | 106 |
| 11.3   | Mise en pratique.....                                    | 106 |
| 12.    | Fusionner des éléments .....                             | 108 |
| 12.1   | L'outil Fusionner .....                                  | 108 |
| 12.2   | Assurer les fusions .....                                | 110 |
| 12.3   | Mise en pratique.....                                    | 110 |
| 13.    | Soustraire un élément .....                              | 115 |
| 13.1   | L'outil Soustraire .....                                 | 118 |
| 13.2   | Creuser un trou .....                                    | 118 |
| 13.3   | Soustraire plusieurs éléments .....                      | 118 |

## 4 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D

|  |     |
|--|-----|
| 13.4 Mise en pratique.....                   | 119 |
| 14. Les autres outils .....                  | 122 |
| 14.1 Outils de l'onglet Objet.....           | 122 |
| 14.1.1 L'outil Inverser .....                | 122 |
| 14.1.2 L'outil Mesure .....                  | 123 |
| 14.2 Outils de l'onglet Modifier.....        | 124 |
| 14.2.1 L'outil Simplifier.....               | 124 |
| 14.2.2 L'outil Lisse.....                    | 126 |
| 14.2.3 L'outil Extruder vers le bas .....    | 127 |
| 14.2.4 L'outil Définir une intersection..... | 128 |
| 14.3 L'outil Creux.....                      | 129 |

### Chapitre 3 Un jeu de Morpion

|  |     |
|--|-----|
| 1. L'idée .....                                | 131 |
| 2. Les techniques abordées.....                | 132 |
| 3. La méthode.....                             | 133 |
| 3.1 Le plateau de jeu .....                    | 133 |
| 3.2 Les pions.....                             | 136 |
| 4. La modélisation guidée .....                | 140 |
| 4.1 Le plateau de jeu .....                    | 141 |
| 4.2 Les cases.....                             | 144 |
| 4.2.1 Dimensionnement de cases .....           | 144 |
| 4.2.2 Positionnement du premier cube.....      | 146 |
| 4.2.3 Formation de la colonne du milieu.....   | 148 |
| 4.2.4 Formation des deux autres colonnes ..... | 151 |
| 4.2.5 Creuser les cases.....                   | 153 |
| 4.3 Le pion en croix .....                     | 155 |
| 4.3.1 Dimensionnement du pion .....            | 155 |
| 4.3.2 Création du pion.....                    | 156 |
| 4.4 Le pion rond.....                          | 161 |
| 4.4.1 Dimensionnement du pion .....            | 161 |
| 4.4.2 Création du pion.....                    | 161 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 4.5 Finalisation des fichiers..... | 165 |
| 4.5.1 Format des fichiers.....     | 165 |
| 5. Aller plus loin .....           | 166 |

## Chapitre 4

### Un support pour smartphone

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 1. L'idée .....                  | 169 |
| 2. Les techniques abordées.....  | 171 |
| 3. La méthode.....               | 172 |
| 4. La modélisation guidée .....  | 178 |
| 4.1 La base.....                 | 178 |
| 4.2 La plaque arrière .....      | 181 |
| 4.3 La cale .....                | 190 |
| 4.4 Finalisation du fichier..... | 196 |
| 4.4.1 Format des fichiers.....   | 199 |
| 5. Aller plus loin .....         | 201 |

## Chapitre 5

### Un serre-livres avec du texte

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 1. L'idée .....                      | 203 |
| 2. Les techniques abordées.....      | 204 |
| 3. La méthode.....                   | 205 |
| 4. La modélisation guidée .....      | 209 |
| 4.1 Le serre-livres.....             | 209 |
| 4.2 Le lettrage .....                | 219 |
| 4.3 Finalisation des fichiers.....   | 228 |
| 4.3.1 Le serre-livres de droite..... | 228 |
| 4.3.2 Le serre-livres de gauche..... | 232 |
| 4.3.3 Format des fichiers.....       | 235 |
| 5. Aller plus loin .....             | 236 |

## **6 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D**

### **Chapitre 6**

#### **Une fusée au style rétro**

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 1.    | L'idée .....                    | 239 |
| 2.    | Les techniques abordées .....   | 240 |
| 3.    | La méthode .....                | 241 |
| 4.    | La modélisation guidée .....    | 247 |
| 4.1   | Le fuselage .....               | 247 |
| 4.2   | Les ailerons .....              | 256 |
| 4.3   | Finaliser la modélisation ..... | 275 |
| 4.4   | Préparer l'impression .....     | 285 |
| 4.4.1 | Format des fichiers .....       | 291 |
| 5.    | Aller plus loin .....           | 293 |

### **Chapitre 7**

#### **Un photophore au motif tahitien**

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 1.    | L'idée .....                    | 295 |
| 2.    | Les techniques abordées .....   | 296 |
| 3.    | La méthode .....                | 297 |
| 4.    | La modélisation guidée .....    | 301 |
| 4.1   | Le corps du photophore .....    | 301 |
| 4.2   | Les salamandres .....           | 307 |
| 4.2.1 | L'outil Relief .....            | 307 |
| 4.2.2 | Mise en application .....       | 312 |
| 4.3   | Finalisation des fichiers ..... | 315 |
| 4.3.1 | Format des fichiers .....       | 315 |
| 5.    | Aller plus loin .....           | 317 |

## Chapitre 8

### Trucs et astuces pour aller plus loin

|   |     |
|---|-----|
| 1. Préambule .....  | 319 |
| 2. Enregistrer régulièrement .....                          | 319 |
| 3. Fusionner ou ne pas fusionner ? .....                    | 320 |
| 4. Concevoir et orienter les objets pour l'impression ..... | 320 |
| 4.1 Faciliter l'impression .....                            | 321 |
| 4.1.1 Limiter les supports .....                            | 321 |
| 4.1.2 Réduire le risque d'échec .....                       | 321 |
| 4.2 Améliorer les performances mécaniques .....             | 322 |
| 4.2.1 Le bon plastique pour le bon usage .....              | 322 |
| 4.3 Améliorer le rendu final .....                          | 322 |
| 5. Éviter le warping et améliorer l'adhérence .....         | 323 |
| 5.1 Mise en pratique .....                                  | 324 |
| 6. Intégrer des parties d'autres objets .....               | 330 |
| 6.1 Mise en pratique .....                                  | 331 |
| 6.2 Importer tout un projet dans un autre .....             | 331 |
| 6.3 Copier-coller entre projet .....                        | 335 |
| 7. Insérer une image .....                                  | 340 |
| 7.1 Le bouton Charger l'image .....                         | 340 |
| 7.2 Le bouton Caméra .....                                  | 347 |
| 8. À vous de jouer .....                                    | 347 |
| Index .....   | 349 |