

Matthieu
Dupont de Dinechin

accès
libre

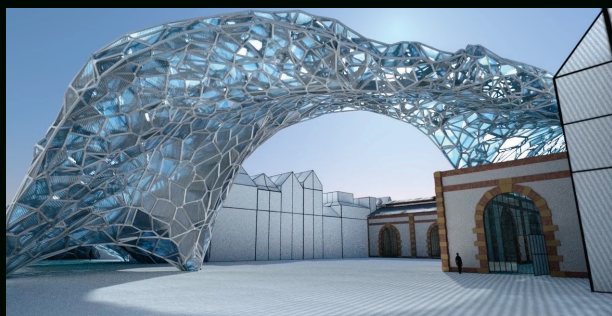
2^e édition
en couleur

Blender

pour l'architecture

Conception, rendu,
animation et impression 3D
de scènes architecturales

Préface d'Abel Groenewolt



EYROLLES

Pour que **l'informatique**
soit **un outil**
et non *un ennemi* !

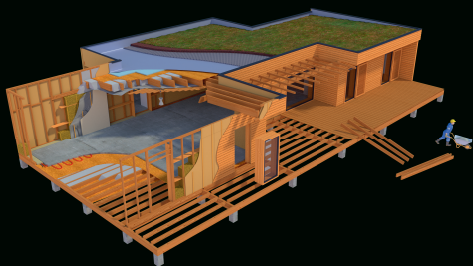
Blender

pour l'architecture **2^e éd.**

L'outil libre de conception 3D

Logiciel libre de référence pour la création d'images et l'animation 3D, Blender peut avantageusement remplacer 3ds Max, Cinema4D et même Google SketchUp dans la conception de projets architecturaux, depuis la modélisation de l'espace et des bâtiments jusqu'au rendu final. Utilisable aussi bien sous Windows et Linux que sous Mac OS X, il est en constante évolution et offre toute une panoplie d'outils dont la puissance et la souplesse permettent d'allier rapidité et créativité, tout particulièrement dans la conception de formes libres.

Ingénieur et architecte indépendant spécialisé en construction écologique, **Matthieu Dupont de Dinechin** (viralata.fr) est également formateur Blender certifié par la Blender Foundation. Enseignant Blender en 5^e année à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, il donne régulièrement des conférences et ateliers lors d'événements consacrés au logiciel libre. Il a aussi fondé le FabLab associatif Chantier libre pour partager sa passion de la fabrication numérique.



Libérez vos créations architecturales en 3D grâce aux formidables possibilités de Blender !

- Utilisez les maillages comme de la pâte à modeler virtuelle pour mettre en forme vos idées
- Réalisez des formes organiques ou adoucies grâce à la subdivision de surface
- Apprenez à utiliser les courbes pour une modélisation plus intuitive
- Profitez d'outils avancés (déformations, copies...) pour obtenir des volumes plus complexes
- Modélisez précisément des bâtiments déjà conçus
- Augmentez le réalisme de vos créations en y appliquant des matériaux et des textures
- Éclairez vos scènes de façon réaliste et effectuez le rendu avec Cycles
- Réalisez des visites virtuelles ou animez l'environnement d'un projet
- Préparez vos modèles pour l'impression 3D
- Personnalisez l'interface et améliorez votre efficacité avec les raccourcis clavier

En annexe : Préférences utilisateur – Ressources web – Comment choisir son matériel ?

À qui s'adresse cet ouvrage ?

- *Architectes, architectes d'intérieur, dessinateurs-projeteurs et graphistes dans le domaine de l'immobilier*
- *Graphistes, illustrateurs et designers de jeux vidéo amenés à créer des scènes architecturales*
- *Étudiants en architecture ou en graphisme cherchant un outil 3D performant qu'ils pourront continuer à utiliser dans leur vie professionnelle*
- *Passionnés de 3D souhaitant découvrir un nouveau logiciel ou une nouvelle approche de conception*

www.editions-eyrolles.com

www.editions-eyrolles.com

Code éditeur : G14310
ISBN : 978-2-212-14310-2

Conception : Nord Compo

Blender

pour l'architecture

Conception, rendu,
animation et impression 3D
de scènes architecturales

Matthieu
Dupont de Dinechin



Blender

pour l'architecture

Conception, rendu,
animation et impression 3D
de scènes architecturales

Préface d'Abel Groenewolt

EYROLLES

ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

*Tous nos remerciements à Abel Groenewolt, ainsi qu'aux architectes et concepteurs
ayant autorisé la publication de leurs images dans cet ouvrage.
Les images de couverture sont de l'auteur, Matthieu Dupont de Dinechin (<http://viralata.fr>).*

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2012

© Groupe Eyrolles, 2016, pour la présente édition, ISBN : 978-2-212-14310-2

Préface

Blender à l'œuvre dans une agence : le point de vue d'un architecte

Architecte et utilisateur intensif de Blender pour les phases de conception et de rendu des projets, on m'a demandé plus d'une fois pourquoi j'avais choisi ce logiciel. Certes, aucun logiciel n'est parfait, mais il y a de nombreuses raisons pour apprécier Blender : sa grande richesse d'outils de modélisation (y compris pour les formes organiques), sa légèreté (il ne s'ouvre qu'en quelques secondes), sa compatibilité avec quasi tous les systèmes d'exploitation, ses mises à jour importantes et régulières, ou encore la rapidité de ses outils de modélisation dans les mains d'utilisateurs expérimentés... sans compter qu'il laisse le contrôle à l'utilisateur et permet l'usage de scripts, d'extensions et de multiples moteurs de rendu externes parfaitement intégrés au logiciel. Qui plus est, son développement n'est pas motivé par le profit financier, mais est porté par l'enthousiasme des développeurs, prenant en compte les souhaits des utilisateurs. Enfin, point remarquable pour un logiciel de cette envergure, son modèle de licence garantit – au présent comme à l'avenir – sa gratuité et sa disponibilité sans restrictions d'utilisation.

Lorsque j'ai commencé à travailler comme architecte après mon diplôme, je me suis retrouvé dans une situation similaire, sans doute, à celle de nombreux architectes en début de carrière : les logiciels de mon employeur n'offraient pas tout à fait les mêmes possibilités que ceux que j'avais pris l'habitude d'utiliser lors de mes études. Même si cela n'est pas forcément un mal en soi, il est vite ennuyeux de se retrouver limité par ses outils dans les formes – et ainsi dans l'architecture toute entière – que l'on est capable de créer. De plus, n'avoir le droit d'utiliser le programme

qu'au travail et pas à la maison ne permet pas de travailler sur des projets ou des concours en parallèle.

Aujourd'hui, personne ne semble avoir de cas de conscience à utiliser un logiciel commercial piraté, surtout lors d'activités à but non lucratif. Cependant, comme je suis un peu idéaliste, je considère qu'une situation où l'on doit faire usage de pratiques légalement douteuses pour réussir dans sa profession et exprimer sa créativité est tout sauf idéale. C'est pourquoi, quand j'ai commencé à travailler sur mon premier concours d'architecture, le soir et le week-end, j'ai décidé d'employer exclusivement des logiciels libres.

Sans grande surprise, j'ai découvert que la suite de logiciels libres dédiés à la conception architecturale laissait beaucoup à désirer. Le résultat positif a été que je me suis familiarisé avec Blender, et que cela m'a fait prendre conscience que ce programme offrait quasi toutes les possibilités dont j'avais besoin pour faire de la 3D en tant qu'architecte. Et d'ailleurs, la première occasion d'utiliser le logiciel à mon travail chez K2S Architects est vite apparue : alors que nous travaillions sur un projet de concours comportant une géométrie courbe du plus bel effet, notre logiciel de CAO nous freinait plus qu'il n'aidait dans l'exploration des variations possibles du dessin. L'outil de subdivision de surface de Blender s'est alors révélé une solution rapide et flexible. À la suite de cette expérience, Blender a été intégré toujours plus dans nos flux de travail, connaissant son heure de gloire lorsque l'agence remporta le concours international pour l'hôpital Puolarmetsä à Espoo. Entre-temps, de nombreux projets conçus avec Blender ont été construits et plusieurs sont actuellement en construction, parmi lesquels la Chapelle du Silence de Kamppi et l'Hôtel Paasi sont sans doute les plus notoires.

Je travaille depuis 2010 pour SARC Architects, une agence renommée spécialisée dans la conception d'immeubles de bureaux et d'habitation. La possibilité de se servir de Blender au bureau a été mise sur le tapis dès mon entretien d'embauche, et j'ai déjà travaillé sur un grand nombre de leurs projets avec ce logiciel, parmi lesquels une tour dans la banlieue d'Helsinki et de nombreux projets de logements actuellement en construction.

Pour finir, je voudrais insister sur le fait que dans l'usage que j'en ai, Blender fait partie d'une chaîne : j'utilise également, entre autres, un logiciel de CAO pour l'avant-projet, deux moteurs de rendu externes pour les modélisations conçues avec Blender, Rhino pour des modélisations requérant une précision industrielle et SketchUp pour les projets où de nombreux architectes sont impliqués dans la modélisation.

Que Blender soit ou non le programme qu'il vous faut pour enrichir votre panoplie d'outils de travail, vous seul pouvez le savoir. Mais je ne peux que vivement vous conseiller de l'essayer... cela ne vous coûtera pas plus qu'un peu de votre temps !

Abel Groenewolt, architecte

Helsinki, mars 2011



Kalasatama Housing, Helsinki, © SARC Architects/Abel Groenewolt, rendu LuxRender

Table des matières

AVANT-PROPOS 1

Qu'est-ce qu'un logiciel de 3D ? • 1

Blender : bref historique • 2

Les outils informatiques en architecture • 3

Concevoir en 3D : différents registres de formes • 4

Exemples de flux de travail en architecture • 7

Architecte en libéral : une maison individuelle • 7

Agence d'architecture et agence d'imagerie 3D :

un projet immobilier • 7

Agence de toute taille, étudiant : un concours
d'architecture • 8

Agence d'imagerie 3D : une visite interactive
d'un projet • 8

Agence ou maquettiste : impression 3D de maquettes • 8

À qui s'adresse ce livre ? • 8

Remerciements • 9

1. PRISE EN MAIN DE BLENDER 11

Installation • 12

GNU/Linux • 12

Mac OS X • 12

Windows • 12

L'interface • 13

Les différentes fenêtres • 13

La barre principale • 15

La fenêtre de propriétés • 16

La vue 3D • 17

Les panneaux de la vue 3D • 18

Les menus de la vue 3D • 18

Naviguer dans la vue 3D • 18

Mode d'affichage de la vue 3D • 19

Avoir quatre vues en même temps (vue Quad) • 21

Ouvrir et enregistrer ses fichiers et données • 22

Le gestionnaire de fichiers • 23

Le système de sauvegardes automatiques • 24

Manipulation des objets • 26

Ajouter des objets • 26

Les différentes primitives • 28

Sélections • 30

Sélection par boîte • 31

Sélection par cercle • 31

Sélection par lasso • 32

Transformer des objets • 32

Déplacement, rotation et mise à l'échelle • 32

Le point de pivot • 32

Les manipulateurs • 33

Les axes locaux • 33

Supprimer et copier des objets • 34

Créer des liens de parenté entre les objets • 34

Gérer les calques • 35

Premier rendu • 36

Placer la caméra • 37

Régler l'éclairage • 38

Modifier et organiser son interface • 40

2. CONCEPTION : CRÉER DES VOLUMES AVEC LES MAILLAGES 43

Les maillages en mode édition • 44

Les composants des maillages : points, arêtes et faces • 44

Outils de sélection • 46

Sélection par boîte • 47

Sélection par cercle • 47

Sélection par lasso • 48

- Sélection des points liés • 48
- Sélection des arêtes cachées • 48
- Garder en mémoire une sélection avec les groupes de points • 49

- Modifier les éléments d'un maillage • 50
- Regrouper et séparer des maillages • 51
- Créer des points, des faces et des segments • 51
- Retrouver les commandes dans l'interface • 53

Modélisation par volumes ou box modeling • 53

- Extrusion • 53
 - Extrusion de région • 53
 - Extrusion individuelle • 56
 - Cadres et inserts avec Inset • 56
- Subdivision • 58
 - Nombre de subdivisions • 59
 - Subdivision adoucie : Smooth Subdivide • 60
 - Subdivision fractale : Fractal Subdivide • 61
- Travailler sur les boucles • 62
 - Sélectionner les boucles • 62
 - Découper les boucles : Loop Cut • 62
- Édition proportionnelle • 63
- Adoucir les angles entre faces : Smooth • 65
 - Choisir les faces à adoucir en mode édition • 65
 - Choix des arêtes à garder anguleuses : Edge Split • 66

La subdivision de surface • 68

- Les réglages de subdivision de surface • 69
- Régler l'arrondi des segments au cas par cas : Crease • 71

Données et objets, copies et copies liées • 72

3. CONCEPTION : CRÉER DES VOLUMES AVEC LES COURBES .. 75

Courbes simples • 76

- Édition des courbes • 76
 - Les différents types de poignées • 77
 - Les courbes polygonales • 79
 - Ouvrir et fermer des courbes • 79
 - Ajouter des poignées à une courbe • 80
 - Joindre et séparer des courbes • 81
- Propriétés fondamentales des courbes • 81
- Surfaces de Bézier • 82

Courbes extrudées • 83

- Exemples d'application des courbes extrudées • 85
 - Planchers d'étages • 85
 - Poutres lamellé-collé • 86
 - Panneaux découpés • 87

Courbe extrudée le long d'une courbe • 87

- Principes de l'extrusion le long d'une courbe • 87
- Sens et orientation de l'extrusion • 89

Torsion des courbes • 90

- Exemples d'application des courbes extrudées le long d'une courbe • 91

Courbe ouverte le long d'une courbe ouverte • 91

Courbe fermée le long d'une courbe ouverte • 91

Courbe fermée le long d'une courbe fermée • 92

Courbe ouverte le long d'une courbe fermée • 92

Variation d'épaisseur d'une courbe • 93

- Convertir une courbe en maillage • 93

4. CONCEPTION AVANCÉE..... 97

Déformations et modifications réversibles • 98

- Déformation par courbe • 98
- Déformation par Lattice • 99
- Donner de l'épaisseur avec le modificateur Solidify • 101
- Percements avec les modificateurs booléens • 103
- Améliorer le maillage avec Remesh • 105
- Chanfrein et congé avec le modificateur Bevel • 107
- Structures avec le modificateur Wireframe • 110
- Gérer la pile de modificateurs • 112

Les outils de copie • 112

- Copies régulièrement réparties : le modificateur Array • 112
- Distribution régulière • 114
- Distribution le long d'une courbe • 115
- Distribution avec rotation et mise à l'échelle • 116
- Copies sur un maillage : DupliVerts et DupliFaces • 118

5. MODÉLISATION DE PRÉCISION..... 121

Unités et échelles • 122

Placer un plan en fond de fenêtre • 123

Modéliser rapidement des murs • 126

Le magnétisme • 127

Magnétisme sur la grille • 128

Magnétisme sur la géométrie • 128

Percer les ouvertures • 131

- Placer les linteaux et appuis à la bonne hauteur • 132
- Modifier les ouvertures • 133

Trucs et astuces pour la précision • 134

- Placer le curseur 3D • 134
- Le menu d'accrochage Snap • 134
- Placer l'origine des objets • 135

Aligner des points avec une mise à l'échelle • 137	
Déplacer un angle de mur • 137	
Mesurer les distances • 139	
Afficher les longueurs des arêtes • 139	
Mesurer avec la règle Ruler/Protractor • 140	
Aligner des objets • 141	
Les orientations de transformation (axes personnalisés) • 142	
Échanger ses données • 144	
Importer des objets d'autres fichiers Blender • 144	
Importer des dessins 2D • 145	
Importer des DXF en 2D • 145	
Importer des dessins vectoriels (SVG ou PDF) • 146	
Importer des modèles 3D • 148	
6. LES MATÉRIAUX DE CYCLES 151	
Principe de fonctionnement de Cycles • 152	
Premières opérations avec les matériaux • 153	
Créer un matériau • 154	
Appliquer et visualiser le matériau • 154	
Les différents shaders de surface • 156	
Appliquer plusieurs matériaux à un objet • 161	
Appliquer un matériau à plusieurs objets • 162	
Les textures • 163	
Les textures procédurales • 164	
Les textures images • 167	
Le placement des textures images • 169	
Le dépliage UV • 171	
Les bases du dépliage UV • 171	
Préparer son dépliage • 173	
Les modes de dépliage • 175	
Le dépliage Unwrap et les coutures • 175	
Smart UV Project • 180	
Projection Cube • 181	
Autres méthodes de dépliage • 182	
Recoller les îlots • 183	
Le dépliage de formes organiques • 184	
Lien entre dépliage UV et matériau • 186	
Exporter le dépliage • 186	
L'éditeur de nœuds de matériau • 187	
Mélanger des shaders sans l'éditeur de nœuds • 187	
L'éditeur de nœuds • 188	
Les nœuds de texture • 190	
Simulation de relief avec Bump • 191	
Combinaisons de shaders • 192	
Matériau de base • 192	
Brillance et géométrie • 192	
Matériaux complexes • 193	
Les plans avec transparence • 195	
Le cas du verre • 196	
Déformer la géométrie avec des textures : le Displacement • 197	
Textures images et fichiers • 199	
Textures raccordables • 199	
Inclure les images dans le fichier • 201	
7. L'ÉCLAIRAGE ET LE RENDU AVEC CYCLES 203	
Les paramètres de rendu • 205	
Le rendu sur GPU • 205	
Dimensions et format du rendu • 206	
Optimiser les temps de calcul • 208	
La caméra • 210	
Placer la caméra • 210	
Les réglages de caméra • 210	
La profondeur de champ • 213	
L'éclairage • 214	
Les lampes • 214	
Réglages communs à toutes les lampes • 214	
Les lampes Point • 215	
Les lampes Sun • 216	
Les lampes Spot • 217	
Les lampes Area • 217	
L'éclairage global • 219	
Le ciel automatique • 219	
Les images HDRI • 220	
L'occlusion ambiante • 222	
Le rendu de traits avec Freestyle • 223	
Principe de fonctionnement de Freestyle • 224	
Les groupes de traits • 225	
Les styles de traits • 228	
Tracés (Strokes) • 229	
Couleur de traits • 231	
Transparence de traits • 235	
Épaisseur de traits • 235	
Géométrie des traits • 237	
Textures de tracés • 241	
La post-production avec les nœuds de composition • 243	
Présentation des nœuds • 243	
Les différents types de nœuds • 246	

- Ajuster la colorimétrie d'une image • 248
- Flou de profondeur de champ • 251
- Combiner plusieurs images • 253
- Combiner plusieurs rendus • 255
- Appliquer des effets • 258
- Utiliser les passes • 259
- Séparer le rendu de traits Freestyle • 261

8. L'ANIMATION 265

- Les bases de l'animation • 266**
 - Déplacer un objet dans une scène • 267
 - Animer la rotation • 269
 - Supprimer des images-clés • 270
 - Presque tout est modifiable dans le temps • 271
 - Déplacer une caméra dans une scène suivant une courbe • 271
 - Rendre son animation • 273
- Affiner son animation • 275**
 - Utiliser le bloc-notes d'animation • 275
 - Utiliser les courbes d'animation • 277
 - Utiliser les contraintes • 282
 - Contrainte Track To • 282
 - Contrainte Locked Track • 283
 - Faire tourner la caméra autour d'un bâtiment • 284

9. L'IMPRESSION 3D AVEC BLENDER..... 287

- Introduction à l'impression 3D • 288**
 - Historique de l'impression 3D • 288
 - Les différentes techniques d'impression 3D • 289
 - La dépose de filament • 289
 - La stéréolithographie • 290
 - L'impression 3D de poudres • 291
 - Ce que change l'impression 3D • 291

- Les étapes de travail • 293
- Préparer ses modèles dans Blender • 294**
 - Les contraintes de forme à l'impression 3D • 294
 - Visualiser les problèmes potentiels • 296
 - Corriger les problèmes • 298
- Exporter pour l'impression 3D • 302**
 - La question de l'échelle • 302
 - Exporter les fichiers STL • 303

A. LES PRÉFÉRENCES UTILISATEUR 305

- Interface • 305
- Editing • 307
- Input • 309
- Addons • 311
- Themes • 312
- File • 313
- System • 315

B. RESSOURCES WEB 317

- Sites généraux en anglais • 317
- Sites généraux francophones • 318
- Manuels • 319
- Ressources gratuites • 319
- Ressources payantes • 320

C. COMMENT CHOISIR SON MATÉRIEL ? 321

- À propos de la puissance • 321
- Le processeur • 322
- La mémoire vive • 322
- La carte vidéo • 323
- Les autres composants • 323

INDEX 325

Avant-propos

Blender est un logiciel de création d'images et d'animations 3D, à propos duquel on pourrait presque parler de suite logicielle, tant les possibilités et domaines d'application se sont étoffés avec le temps. Le terme de « 3D » est en fait assez large et contient de nombreux types d'applications et d'usages ; certains logiciels comme Blender sont à la croisée de nombreuses utilisations.

Qu'est-ce qu'un logiciel de 3D ?

La 3D sert en effet autant à concevoir des pièces mécaniques automobiles qu'à créer des animations montrant comment les principes actifs d'une lessive pénétreraient dans les fibres de vos vêtements. Elle peut servir à concevoir des logements et à créer des mondes virtuels dans lesquels on s'entretient allègrement entre amis. Elle permet de visiter de manière virtuelle des bâtiments n'existant plus ou n'existant pas encore. Elle est de plus en plus présente dans les films, souvent de manière si réaliste qu'on ne la remarque même plus. Plus récemment, avec ce qu'on appelle un peu pompeusement la « réalité augmentée », elle se mélange avec la réalité dans un but d'information ou de loisirs.

Blender permet tout cela grâce à ses nombreux outils aptes à réaliser les travaux suivants.

- **La modélisation** : il s'agit ici de définir la géométrie des objets d'une scène et leur position dans la scène. Pour simplifier, tout se résume à une suite de points reliés entre eux par des arêtes et qui forment des faces, l'ensemble constituant des objets. Ce qui fait la richesse d'un

logiciel est la panoplie d'outils qui facilitent le travail de construction de ces points.

- **Les matériaux** : ils définissent le comportement des faces par rapport à la lumière et permettent de simuler des matériaux existants (ou de les créer ex nihilo).
- **Le rendu** : cette étape consiste à créer une image 2D à partir de cette géométrie, soit en simulant la réalité, soit dans une démarche plus artistique en définissant arbitrairement le comportement des matériaux et objets. On établira donc en général des sources de lumière mais aussi la manière dont cette dernière est interprétée par les éléments de la scène.
- **L'animation** : elle définit l'évolution des paramètres (que ce soit la position, la couleur, ou tout autre possibilité) des composants de la scène dans le temps. Le rendu donnera alors non pas une image 2D, mais un film.
- **La post-production** : le travail de retouche des images ou films rendus est souvent nécessaire ; il est entièrement réalisable dans Blender, qu'il s'agisse de retouche d'images ou de montage vidéo.
- **L'interactivité** : on peut aussi créer des œuvres réagissant en temps réel aux actions de l'utilisateur, que ce soient des jeux vidéos ou des visites virtuelles interactives.

Blender : bref historique

En 1988, le studio d'animation NeoGeo est cofondé aux Pays-Bas par Ton Roosendaal. Il devient rapidement le plus grand studio d'animation de son pays et un des leaders européens. Le programme utilisé en interne par l'entreprise pour produire ses animations est complètement réécrit à partir de 1995 pour devenir Blender.

Prenant conscience des potentialités du logiciel pour d'autres artistes en dehors de NeoGeo, Ton décide de créer une nouvelle entreprise en 1998, NaN (*Not a Number*), celle-ci devant gérer la commercialisation et le développement de Blender. L'idée est de développer et de distribuer un outil de 3D multi-plate-forme, compact et gratuit, dont le modèle commercial reposerait sur la fourniture de services et de produits commerciaux additionnels. L'idée est à l'époque révolutionnaire et rencontre un succès rapide, qui permet à NaN de croître et d'intéresser des investisseurs. Malgré les très nombreux utilisateurs enregistrés et la sortie du premier produit commercial (Blender Publisher), la conjoncture économique très difficile et les ventes faibles poussèrent les investisseurs à fermer NaN, et ainsi à arrêter le développement de Blender.

LE SAVIEZ-VOUS ? Le nom « Blender »

Le nom du logiciel vient du titre d'une chanson de l'album *Baby* du groupe Yello, éditée en 1991.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Les œuvres de NeoGeo en ligne

Récemment, des vidéos réalisées par le studio NeoGeo ont été mises en ligne. Vous pourrez donc regarder avec nostalgie ce qui a été créé par l'ancêtre de Blender :

► <http://www.youtube.com/user/10YearsOfBlenderArt>

LICENCE GNU GPL

La licence publique générale GNU (*GNU General Public License*) est une des licences qui fixe les conditions générales de distribution des logiciels libres. Rédigée à l'origine par Richard Stallman et Eben Moglen, elle en est aujourd'hui à sa version 3.

► <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

EN PRATIQUE Des évolutions rapides

Blender évolue très rapidement, mais il s'agit le plus souvent d'ajouts de fonctionnalités qui ne transforment pas l'expérience utilisateur. Ainsi, même si des modifications ont pu avoir lieu entre l'écriture de cet ouvrage et le moment où vous le lisez, vous ne devriez pas être perdu.

Ton fonde alors la Blender Foundation et convainc en 2002 les investisseurs de NaN de libérer les sources de Blender en échange d'une contrepartie financière de 100 000 euros. Cette somme sera réunie en seulement sept semaines suite à un appel aux dons fait à la communauté. Blender devint donc officiellement un logiciel libre (sous licence GNU GPL) le 13 octobre 2002.

Depuis, Blender se développe et évolue grâce aux contributions de nombreux développeurs de par le monde, sous l'égide de la Blender Foundation. Par ailleurs, la fondation a réalisé plusieurs courts-métrages conçus avec Blender par les meilleurs artistes de la communauté (*Elephant Dream*, *Big Buck Bunny*, *Sintel*, *Caminandes* et *Glass Helm*). Elle réalise actuellement un projet encore plus ambitieux, celui d'un long-métrage (*Cosmos Laundromat*) dont le pilote vient d'être finalisé. Ces films sont à la fois le moyen de promouvoir Blender en illustrant ses capacités et une opportunité de développer de nouveaux outils nécessaires à la production. Ils sont tous placés sous licence libre (Creative Commons), ce qui permet à tout un chacun de les partager mais aussi d'utiliser les fichiers qui ont servi à la réalisation, que ce soit pour les étudier, les réutiliser ou les modifier.

Enfin, Blender a connu de grands changements avec une refonte complète du logiciel entre la version 2.49 et la version 2.60. Depuis, les évolutions sont très rapides, avec notamment un nouveau moteur de rendu. L'utilisation de plus en plus courante de Blender dans les studios de production de par le monde assoit son statut dans un milieu professionnel longtemps réticent à utiliser des logiciels gratuits.

Les outils informatiques en architecture

Les outils numériques dans le domaine de l'architecture ont d'abord été des remplaçants des tables à dessin traditionnelles. Les programmes de DAO (dessin assisté par ordinateur) faisaient gagner beaucoup de temps par rapport au dessin à la main, mais ne permettaient pas d'aborder le projet d'une manière différente. Il s'agissait de programmes 2D qui ne servaient qu'à établir des coupes des plans et des façades ; au concepteur de faire le lien, de gérer l'ensemble pour qu'il n'y ait pas d'erreurs entre les différentes vues du projet.

La plupart des logiciels d'architecture employés aujourd'hui intègrent la troisième dimension (ce qui ne signifie pas qu'elle soit toujours bien utilisée). On peut ainsi dessiner l'ensemble du projet en trois dimensions (avec plus ou moins de facilité et de faisabilité suivant les logiciels), ce qui permet de vérifier la cohérence de l'ensemble et de limiter les erreurs. La prise en compte de plus en plus complète du BIM (*Building Informa-*

BON À SAVOIR La conception 3D dans le domaine du design

Dans le domaine du design, cette approche est largement utilisée, tout simplement peut-être parce qu'elle répond davantage à un besoin largement répandu. Il est en effet plus rare pour un architecte de travailler des formes complètement libres que pour un designer.

BON À SAVOIR SketchUp pour l'esquisse

Le cas de SketchUp est à part. C'est un logiciel qui offre des possibilités tout à fait standards pour un logiciel de 3D. Son originalité et son succès viennent du fait que l'interface et les outils ont été conçus en vue de rendre la plus instinctive possible son utilisation pour des concepteurs. Le but est ici clairement de faciliter la prise en main et de rendre l'apprentissage le plus rapide possible, mais cela se paye en termes de possibilités, en comparaison avec les autres logiciels de 3D. Pour des formes relativement standards, il reste d'une efficacité redoutable.

tion Model) permet en théorie d'échanger une maquette numérique complète entre les différents acteurs de l'acte de construction. Tous ces logiciels restent en revanche limités à des formes assez standards et ne permettent pas de grandes libertés de conception.

La conception du projet est donc encore, la plupart du temps, effectuée de manière classique, en partant de croquis et de dessins en deux dimensions ou de maquettes. Si cette approche demeure pertinente pour les projets les plus courants, elle ne permet pas de concevoir des formes très complexes.

Les logiciels de 3D comme Blender restent ainsi le plus souvent cantonnés à la représentation de projets. Il s'agit de dessiner de belles images à la dernière étape du processus, que ce soit pour gagner un concours ou vendre des logements.

Les possibilités de modélisation de ces logiciels sont rarement exploitées, alors qu'elles permettent de travailler d'une manière complètement différente. Il faut imaginer une pâte à modeler virtuelle, avec une palette d'outils très variés donnant littéralement la possibilité de sculpter l'espace et de voir en temps réel le résultat.

L'intérêt d'un logiciel de 3D généraliste comme Blender est qu'il pourra servir dans le domaine de l'architecture à toutes les étapes d'un projet, d'une conception complètement libre de l'espace au rendu de projets.

Il faut reconnaître que pour modéliser des bâtiments standards, Blender n'est pas l'outil le plus rapide ; par exemple, il ne possède pas d'objets paramétriques pour créer automatiquement des fenêtres avec leurs volets. En revanche, il est d'une souplesse et d'une rapidité impressionnantes quand il s'agit de concevoir des formes libres. C'est pour cela que nous avons décidé de présenter les outils de base de Blender avec cette approche de conception dans une première étape, pour que vous puissiez vous familiariser avec le logiciel d'une manière, nous l'espérons, motivante.

Concevoir en 3D : différents registres de formes

Nous verrons donc, au cours de cet ouvrage, comment mettre ses idées en forme grâce à Blender. Ce logiciel possède de nombreux outils, chacun ayant des possibilités variées mais aussi des limites. Seule la pratique permettra à l'utilisateur de choisir l'outil adapté pour modéliser ses idées. Ce choix s'opérera aussi en fonction des goûts et des habitudes de chacun. On ne peut pas définir de manière précise quel outil est adapté à quelle forme, la plupart de celles-ci pouvant être obtenues de diverses manières. Cependant, pour donner un avant-goût succinct des possibilités, nous allons commencer par présenter quelques familles de formes pour lesquelles il est facile de choisir un outil particulièrement adapté, outils que nous détaillerons dans cet ouvrage.

- **Formes extrudées : les courbes.** Pour des formes composées d'un profil extrudé le long d'un tracé, avec éventuellement des variations d'épaisseur du profil, les courbes sont l'outil le plus souple et le plus adapté (figures 0-1 et 0-2).

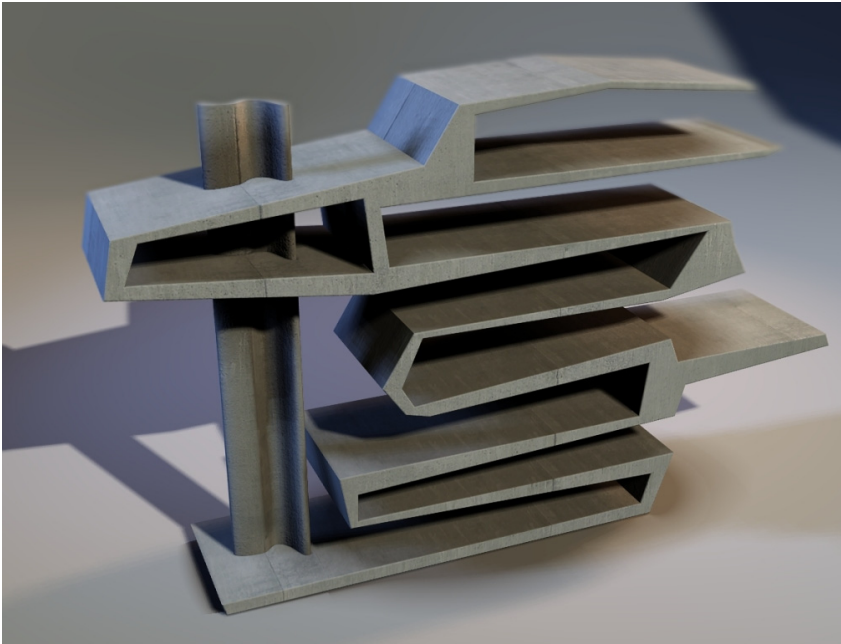


Figure 0-1
Un exemple de concept modélisé
à l'aide de courbes extrudées

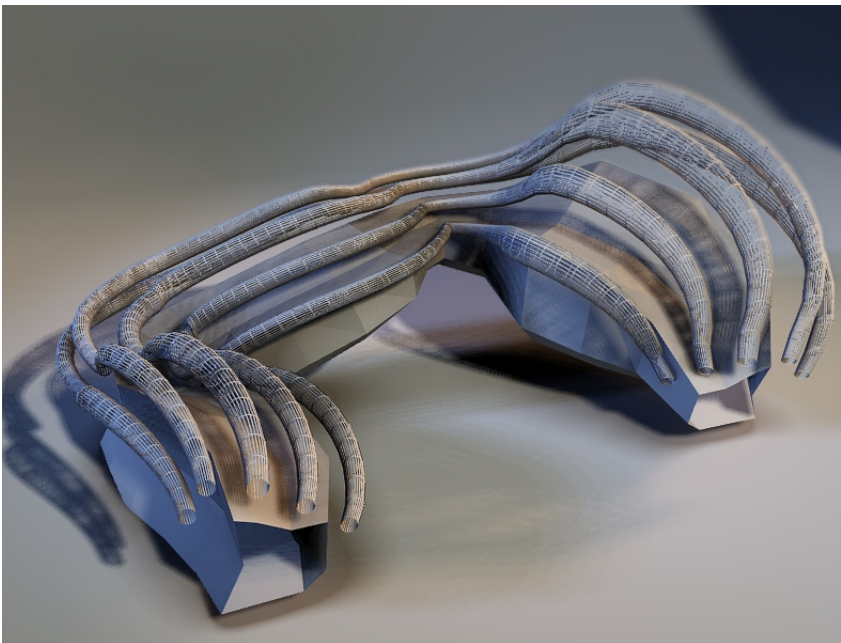


Figure 0-2
Cette forme plus complexe est aussi réalisée
avec l'outil Courbes.

- **Formes géométriques : la modélisation polygonale.** La modélisation polygonale permet, grâce aux maillages, d'obtenir des formes géométriques d'une complexité sans limite. Ce sera l'outil de choix dans de nombreux cas de figure en architecture (figures 0-3 et 0-4).

Figure 0-3

Une esquisse de maison, réalisée en modélisation polygonale à partir d'un cube

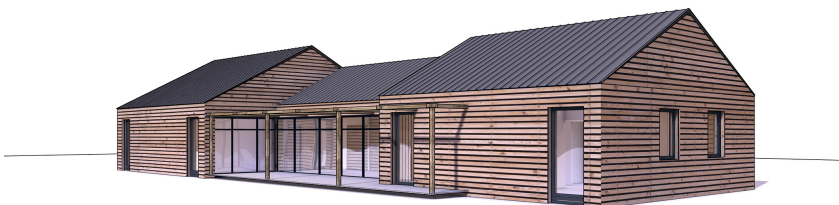
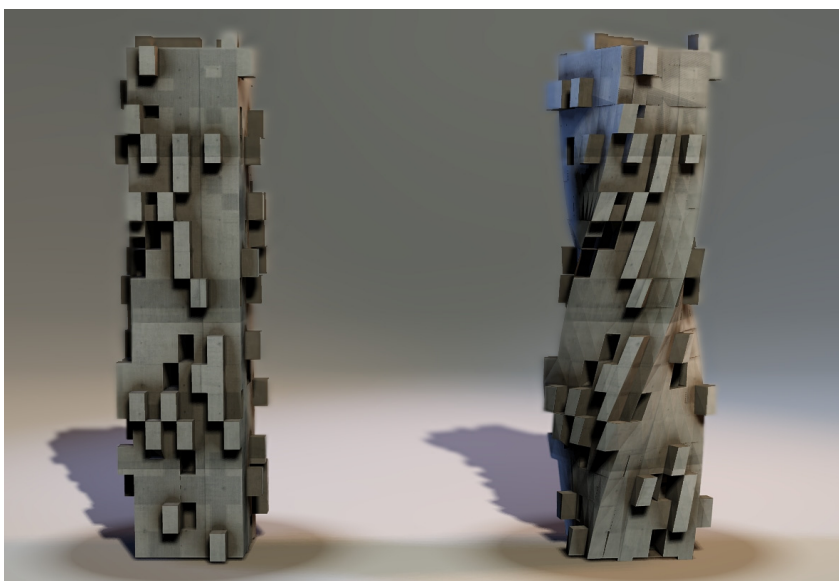


Figure 0-4

Ces deux tours ont été modélisées en quelques secondes à partir d'un cube.



- **Formes organiques : la subdivision de surface.** La subdivision de surface permet, à partir de formes géométriques, d'obtenir des formes organiques et de gérer finement la douceur des formes et le rayon des arrondis.

Figure 0-5

Un exemple de concept modélisé à l'aide de la subdivision de surface

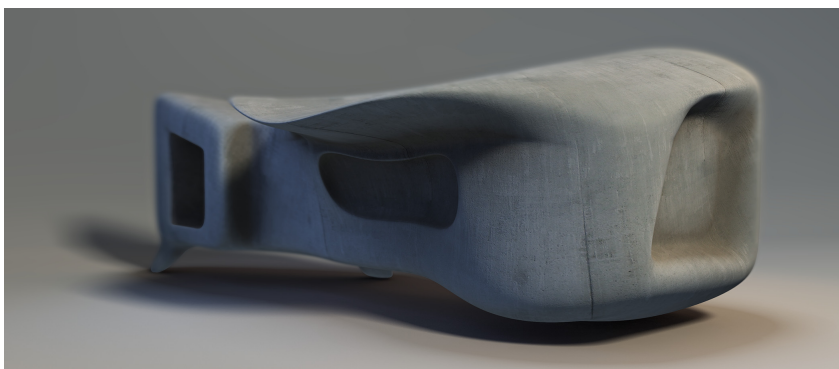




Figure 0–6

La subdivision de surface est idéale pour des formes arrondies, comme celles des constructions en terre de cette image (arbre réalisé par Meltingman).

Exemples de flux de travail en architecture

Architecte en libéral : une maison individuelle

Dans le cas d'une maison individuelle de forme relativement standard, un architecte pourra utiliser Blender au moment de la conception pour créer très rapidement la volumétrie générale du bâtiment, à la manière de SketchUp, avec moins d'outils dédiés et de convivialité, mais plus de souplesse. Le dessin des plans, le dépôt de permis de construire s'effectuera avantageusement avec un logiciel spécialisé en architecture (comme Revit, Archicad, Allplan...), avec éventuellement des rendus réalisés dans Blender pour des images plus détaillées et personnalisées.

Agence d'architecture et agence d'imagerie 3D : un projet immobilier

Dans le cadre d'un projet immobilier pour un promoteur, la fantaisie et la liberté de création sont rarement mises en avant et l'essentiel du travail sera conduit avec des logiciels d'architecture chez les concepteurs. Il restera à en donner de belles images accrocheuses avec des incrustations de gens heureux sur une pelouse bien verte. Que cette étape soit réalisée en interne ou sous-traitée à une agence de graphisme, l'utilisation d'un logiciel de rendu performant sera nécessaire. On pourra donc ici utiliser Blender pour compléter le modèle importé du logiciel d'architecture et calculer un rendu de qualité.

Agence de toute taille, étudiant : un concours d'architecture

Pour un concours d'architecture, l'utilisation de Blender est possible à toutes les étapes, de la conception au rendu. Que ce soit pour un projet hors norme ou plus classique, le but est d'obtenir un résultat marquant et un rendu exprimant les intentions du projet ; or dans ces deux domaines, les limites ne seront pas fixées par Blender qui vous laissera une complète liberté de création.

Agence d'imagerie 3D : une visite interactive d'un projet

Les possibilités d'animation de Blender permettent d'envisager toutes sortes de visites virtuelles de projets. À partir des fichiers importés depuis le travail de l'architecte, il sera possible de compléter la modélisation et d'effectuer un rendu adapté aux temps de calcul d'une animation. On pourra compléter l'animation d'une visite interactive grâce au moteur de jeu intégré à Blender.

Agence ou maquettiste : impression 3D de maquettes

L'impression 3D nécessite toujours de retoucher les modèles créés par les logiciels d'architecture pour les rendre imprimables. Blender dispose pour cela d'outils spécifiques qui permettront de vérifier les possibilités d'impression 3D des différentes parties de la maquette et de la corriger où c'est nécessaire.

À qui s'adresse ce livre ?

Cet ouvrage est clairement avant tout destiné aux métiers en relation avec l'architecture. Les architectes, architectes d'intérieur, étudiants, dessinateurs-projeteurs et graphistes spécialisés en rendus architecturaux trouveront dans cet ouvrage tout ce qu'il faut pour débiter dans l'usage de Blender, et pour se perfectionner grâce aux nombreuses astuces tirées de l'expérience de l'auteur.

Il pourra bien sûr intéresser aussi toute personne susceptible d'avoir à modéliser des bâtiments ou des scènes architecturales, que ce soit dans le domaine du jeu vidéo ou de l'illustration.

Enfin, les autres utilisateurs pourront, grâce à ce livre, apprendre toutes les bases de Blender, et si les exemples sont tous orientés vers l'architecture, les connaissances, une fois acquises, pourront être mises à profit dans d'autres domaines.

BON À SAVOIR

Les fichiers de tous les exemples du livre sont téléchargeables sur la fiche de l'ouvrage, disponible sur www.editions-eyrolles.com.

Remerciements

L'auteur tient à remercier particulièrement Véronique, pour sa patience et son aide lors de la réalisation de cet ouvrage.

Sans le BlenderClan, communauté francophone d'utilisateurs que je fréquente depuis maintenant de nombreuses années, je n'aurais jamais progressé comme je l'ai fait, et je serais souvent resté bloqué sur mes problèmes. Je ne remercie donc jamais assez Mickaël Guédon (Ebrain), son fondateur, et Grand Manitou, qui a su garder cette alchimie entre bonne humeur et professionnalisme qui fait que le forum est resté si longtemps (et je l'espère pour plus longtemps encore) un lieu de rencontre agréable et enrichissant. Je remercie aussi les modérateurs sans qui le site ne serait pas ce qu'il est, sans ordre d'importance : Meltingman, Tibo, Romainf et l'ensemble des utilisateurs qui m'ont dépanné au cours de ces années (mention spéciale à Zeauro l'incollable).

Merci bien sûr à Ton Roosendaal et à l'ensemble des développeurs de Blender de nous fournir un outil aussi extraordinaire.

Merci à Karine et Antoine des éditions Eyrolles sans qui ce livre ne serait pas entre vos mains.

Conventions de typographie

Au cours de ce livre vous rencontrerez très souvent des raccourcis clavier qui suivent les conventions suivantes.

- Les touches autres que les lettres sont écrites entre crochets comme `[Alt]` ou `[Ctrl]`. `[Maj]` (qui est souvent dessinée sur le clavier avec une flèche vers le haut ou encore *Shift*) est la touche pour faire les lettres majuscules. `[Tab]` est la touche *Tabulation* souvent dessinée avec une grande flèche, au-dessus de la touche de verrouillage de majuscules. Enfin, `[Esc]` est la touche *[Échap]* qui se trouve en haut à gauche du clavier.
- Les touches-lettres sont écrites en majuscules entre crochets comme `[X]`.
- Le signe `+` entre deux touches signifie qu'elles sont appuyées en même temps. Ainsi `[Ctrl]+[Z]` signifie que la touche *Ctrl* et la lettre *Z* sont pressées simultanément.
- Des lettres à la suite sans signe `+` signifient que les touches doivent être pressées les unes après les autres. Par exemple, `[G] [X] [X]` veut dire que vous appuyez sur la lettre *G*, puis sur la lettre *X* deux fois de suite.

Pour les éléments de menu, le signe `>` indique un sous-menu ; par exemple, `Mesh>Edges>Make Edge/Face` signifie qu'il faut choisir la commande *Make Edge/Face* dans le sous-menu *Edges* du menu *Mesh*.

chapitre 1



Gîtes ruraux, par Matthieu Dupont de Dinechin, <http://www.viralata.fr>, rendu 100 % Blender sans retouche (Creative Commons sa-by-nc)

Prise en main de Blender

Le premier contact avec Blender est souvent déroutant, de par son interface originale et son mode de fonctionnement. Dans ce chapitre, nous verrons comment le prendre en main, avant d'expliquer son fonctionnement général et d'aborder les bases de son utilisation.

SOMMAIRE

- ▶ Installation
- ▶ Découverte de l'interface
- ▶ Manipuler les objets

MOTS-CLÉS

- ▶ Installation
- ▶ Interface
- ▶ Vue 3D
- ▶ Manipulations
- ▶ Calques

BON À SAVOIR

Autres systèmes d'exploitation

D'autres systèmes permettent d'utiliser Blender, comme FreeBSD ou MorphOS. Nous ne détaillerons pas leur installation ici. Si vous les utilisez, il y a en effet de fortes chances que vous arriviez à vous en sortir tout seul.

POUR ALLER PLUS LOIN

Versions de développement de Blender

Blender est en constante évolution, et les versions en cours de développement sont utilisables pour les plus téméraires ou les curieux qui veulent tester les dernières nouveautés. Voici le site de référence pour trouver des versions compilées en fonction de votre système d'exploitation :

► <http://www.graphicall.org>

BON À SAVOIR

Linux 32 bits ou 64 bits

Pour savoir si votre distribution est 32 bits ou 64 bits, vous pouvez saisir dans un terminal la commande `uname -m` qui retournera `i686` pour un système 32 bits et `x86_64` pour un 64 bits.

BON À SAVOIR

Windows 32 bits ou 64 bits ?

Avec Seven, il faut ouvrir le menu *Démarrer* et cliquer droit sur *Ordinateur* pour choisir *Propriétés* dans le menu déroulant. En face de *Type de système*, vous verrez si vous êtes en 32 ou 64 bits. Avec Windows 8, il faut ouvrir *Système et Sécurité* dans le *Panneau de Contrôle*.

Installation

Blender fonctionne sur les trois systèmes d'exploitation les plus utilisés, Linux, Mac OS X et Windows. Les versions officielles publiées par la Blender Foundation sont disponibles sur son site Internet :

<http://www.blender.org>.

Sur la page principale du site, vous trouverez en haut à droite un bouton bleu avec un symbole de téléchargement (un nuage blanc avec une flèche) et le nom de la dernière version de Blender. Il ouvre la page de téléchargement sur laquelle figurent des liens à suivre en fonction de votre système d'exploitation. Pour chacun d'eux, vous disposez de liens de téléchargement depuis différents miroirs (*USA*, *Germany*, *NL1* et *NL2*, le choix n'a pas d'importance) et pour chaque version (32 ou 64 bits).

GNU/Linux

Dans la plupart des distributions GNU/Linux, la version de Blender contenue dans les dépôts n'est pas à jour. Pour utiliser la dernière version, il faut donc la télécharger sur le site de la Blender Foundation. Vous y trouverez une version pour système 32 bits et une version 64 bits. Dans les deux cas, il suffira d'extraire l'archive dans un dossier et de double-cliquer sur *blender* pour le lancer.

Mac OS X

La dernière version de Blender ne fonctionne qu'avec les versions de Mac OS X supérieures à la 10.6. Il s'agit d'un fichier *.zip* que vous pouvez extraire dans le dossier de votre choix et qui contient l'application *blender*. Pour des versions plus anciennes, vous trouverez un lien *Previous Versions* en haut de la page qui renvoie vers <http://download.blender.org/release/>, et vous donnera accès à toutes les versions passées de Blender.

Windows

Blender pour Windows existe en versions 32 bits (qui tournera sur les systèmes 32 bits et 64 bits) et 64 bits (qui ne fonctionnera que sur Windows 64 bits). Dans le doute, vous pouvez donc télécharger la 32 bits. Le logiciel est disponible avec installateur, *Installer (.msi)*, ou en version portable nommée *.ZIP*.

Avec la première version, vous obtiendrez l'installateur sur lequel il faut double-cliquer pour lancer le programme d'installation. En validant tous les choix par défaut, Blender sera installé (si vous possédez les droits d'administration).

Pour la version portable, vous n'avez qu'à extraire l'archive dans un dossier de votre choix et double-cliquer sur blender.exe. Les connaisseurs conseillent d'ailleurs plutôt d'utiliser cette version portable.

L'interface

L'interface de Blender est à première vue déroutante ; elle est en effet très éloignée des interfaces des logiciels les plus courants. Elle a été conçue pour être la plus efficace possible sur le long terme et non pour être la plus facile à prendre en main, même si sa convivialité a été grandement améliorée depuis la version 2.5.

Ainsi, vous ne verrez que très peu d'icônes, auxquelles sont préférées des textes. L'utilisation de raccourcis clavier est privilégiée dans Blender pour sa très grande efficacité. Cependant, les commandes les plus utiles sont maintenant accessibles facilement, et les moins courantes sont toutes disponibles dans des menus.

Une des particularités de cette interface est qu'il n'y a pas de fenêtres qui se superposent (en anglais, *non-overlapping user interface*) : vous ne verrez jamais plusieurs fenêtres s'ouvrant les unes par dessus les autres et qui empêchent de voir les informations qui se trouvent derrière.

La seconde particularité est que cette interface est entièrement modifiable, vous permettant de l'adapter à vos usages en n'affichant que les outils dont vous avez vraiment besoin.

EN PRATIQUE Pourquoi parler de la version anglaise de Blender ?

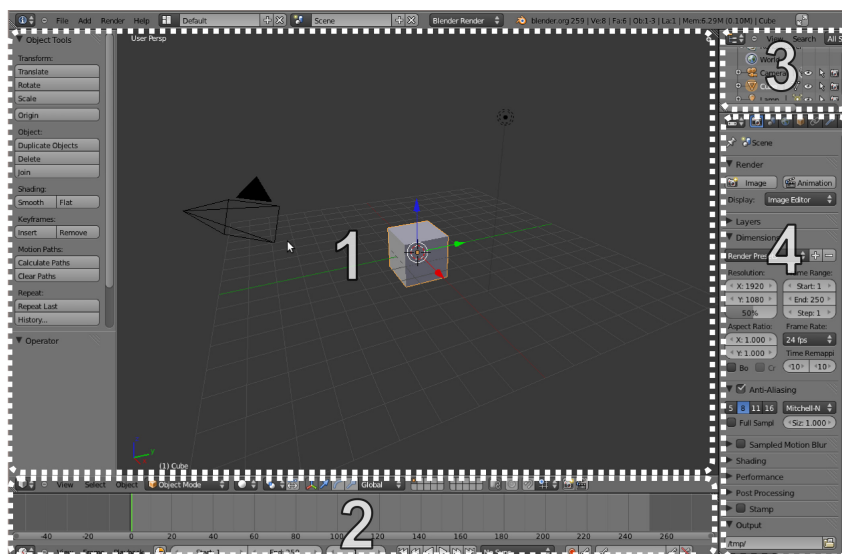
Des équipes de traduction travaillent sur la version française de Blender. L'auteur préfère cependant vous présenter la version anglaise. En effet, de nombreuses notions sont nouvelles. Les apprendre en anglais ne rajoute pas beaucoup de difficulté, et une grande partie des termes est proche du français (comme *extrude* ou *subdivision surface*). Enfin, la plupart des didacticiels, même en français, que l'on trouve sur Internet sont conçus avec la version anglaise. Il sera donc beaucoup plus facile pour vous de trouver des informations et de l'aide en utilisant les termes anglais.

Les différentes fenêtres

La fenêtre principale de Blender est donc divisée en plusieurs fenêtres, qui sont surlignées sur la figure 1-1. Par défaut, l'interface comporte quatre fenêtres, plus une barre de menus et d'informations en haut.

- Celle numérotée 1 dans la capture d'écran est la fenêtre 3D (*3D View*) qui contient une représentation de l'espace en trois dimensions sur lequel vous travaillez.
- La fenêtre 2 est une ligne de temps (*Timeline*) qui représente votre projet dans le temps pour les animations.
- La fenêtre 3 est la fenêtre de l'organisateur (*Outliner*) qui présente une vue hiérarchisée de tous les éléments de votre scène.
- Enfin, la fenêtre 4 est la fenêtre de propriétés (*Properties*) qui permet de régler les paramètres des différents éléments de la scène.

Figure 1–1
L'interface par défaut telle qu'elle apparaît
la première fois que vous lancez Blender



Chaque fenêtre possède son en-tête (*header*) qui peut être soit en bas de la fenêtre (sur les fenêtres 1 et 2 de l'image ci-dessus) soit en haut (sur les fenêtres 3 et 4). Ces en-têtes ont un contenu adapté à leur fenêtre, comme nous le verrons en détail par la suite, mais ils ont tous en commun le menu déroulant qui se trouve à leur gauche (le bouton carré avec une icône et deux petits triangles) et qui permet de choisir le type de fenêtre. On peut ainsi modifier chaque fenêtre pour choisir celles qui nous sont le plus utiles. L'utilisation de chacune sera détaillée dans les chapitres correspondant, mais nous pouvons déjà les lister ici.

- **Python Console** : console Python interactive permettant de travailler sur les scripts.
- **File Browser** : navigateur de fichier interne de Blender. Cette fenêtre s'ouvre automatiquement dès que l'on a besoin de gérer les fichiers (pour ouvrir ou enregistrer, par exemple).
- **Info** : fenêtre un peu particulière dont on n'utilisera en général que l'en-tête. C'est celle qui se trouve en haut de l'interface de Blender par défaut. La fenêtre elle-même est cachée et contient une console affichant les commandes exécutées.
- **User Preferences** : préférences utilisateur pour régler les paramètres et options générales de Blender.
- **Outliner** : organisateur qui affiche et permet de gérer l'ensemble des éléments d'un projet.
- **Properties** : propriétés des différents éléments de la scène.
- **Logic Editor** : éditeur logique dans lequel nous réglerons l'interactivité des éléments en temps réel.

- **Node Editor** : éditeur de nœuds pour travailler sur les nœuds de matériaux, de textures et de rendu.
- **Text Editor** : éditeur de texte intégré à Blender permettant notamment de rédiger des scripts ou de prendre des notes.
- **Movie Clip Editor** : éditeur de clips permettant notamment de faire du *Tracking* vidéo.
- **Video Sequence Editor** : éditeur vidéo pour effectuer du montage vidéo.
- **UV/Image Editor** : éditeur d'images et UV dans lequel on peut éditer des images, peindre des textures et les placer sur un dépliage UV.
- **NLA Editor** : éditeur non linéaire d'actions qui permet de gérer les animations par actions.
- **DopeSheet** : bloc-notes d'animation pour gérer les animations par clés.
- **Graph Editor** : éditeur de courbes pour travailler sur les courbes d'animation.
- **Timeline** : ligne de temps dans laquelle on a une vue globale de l'animation.
- **3D View** : la vue 3D.

La fenêtre active est celle au-dessus de laquelle se trouve le curseur de la souris ; inutile de cliquer dans une fenêtre pour la rendre active comme dans certains logiciels. Les raccourcis clavier auront des effets différents en fonction de la fenêtre active. Pour passer une fenêtre en plein écran, il faut utiliser le raccourci **[Ctrl]+[Flèche Haut]** ou clic droit sur l'en-tête puis **Maximize Area**. Pour la réduire, on peut utiliser le même raccourci ou cliquer sur **Back to Previous** dans la barre de menu principale en haut de l'écran.

La barre principale

C'est l'en-tête **Info** qui se trouve en haut de la fenêtre de Blender. Il est toujours affiché et, en plus de l'icône de choix du type de fenêtre que l'on trouve dans tous les en-têtes, il contient de gauche à droite :

- le menu **File** (fichier) : il regroupe toutes les actions concernant la gestion des fichiers (ouvrir, enregistrer, importer...) ;
- le menu **Window** (fenêtre) : il contient les différentes commandes concernant l'affichage de la fenêtre ;
- le menu **Render** (rendu) : il contient les différentes commandes de rendu ;
- le menu **Help** (aide) : il liste des liens vers différents sites web susceptibles de vous aider ;
- le menu déroulant **Screen** (écran) : celui qui contient le nom **Default**, qui gère les différentes interfaces ;

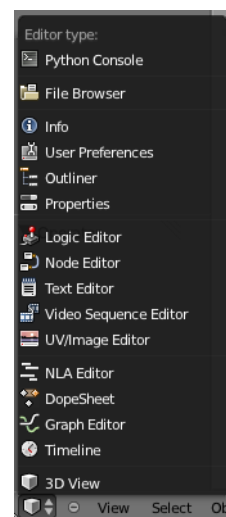


Figure 1-2 Le menu des fenêtres listant tous les types de fenêtres possibles

ASTUCE

Changer la position de l'en-tête

Par défaut, l'en-tête ou *header* est situé en bas des fenêtres, sauf pour **Properties** et **Outliner**. Vous pouvez cependant en modifier l'emplacement en cliquant droit dessus et en choisissant **Flip to Bottom** ou **Flip to top**.



Figure 1-3

L'en-tête de la fenêtre de propriétés avec les icônes des différents panneaux de propriétés

- le menu déroulant *Scène* : il gère les différentes scènes si vous en créez plusieurs ;
- le menu déroulant permettant de choisir le moteur de rendu, par défaut *Blender Render* ;
- les informations sur la version de Blender et les différents éléments de la scène.

La fenêtre de propriétés

La fenêtre *Properties* est celle que vous utiliserez le plus, après la vue 3D. Son en-tête ne contient que des icônes qui permettent de choisir le type de propriétés que l'on veut modifier. Chaque icône ouvre un panneau de propriétés. Le panneau actif a son icône colorée en bleu. Le nombre d'icônes affichées dans cet en-tête peut varier en fonction du contexte ; par exemple, les panneaux de matériaux et textures n'apparaissent pas si une caméra est sélectionnée. Il est possible d'afficher plusieurs fenêtres de propriétés en même temps, chacune présentant un panneau différent.

Les différents panneaux de propriétés que nous aborderons au fur et à mesure de ce livre sont les suivants (de gauche à droite dans l'en-tête de la fenêtre de propriétés) :

- *Render* : panneau de rendu qui contient les réglages de rendu d'images et d'animations, comme la taille, le format, les réglages de calques de rendu ;
- *Scène* : panneau de scène qui permet de paramétrer les réglages communs à l'ensemble de la scène (unités, gravité, simplification) ;
- *World* : panneau monde dans lequel on définit le type de ciel et l'éclairage global ;
- *Object* : panneau objet. Vous y trouverez entre autres le nom de l'objet, ses coordonnées, ses liens de parenté et ses groupes, ainsi que son type d'affichage ;
- *Object constraints* : panneau de contraintes qui permet d'assigner des contraintes à un objet vis-à-vis d'autres objets (suivre, pointer vers...) ;
- *Modifiers* : panneau de modificateurs. Les modificateurs sont des actions réversibles appliquées aux objets, comme des déformations ou des répétitions ;
- *Object Data* : panneau de données d'objet qui contient les informations et réglages propres aux constituants des objets (par exemple, les groupes de points, les animations de forme, la résolution et le type des courbes). L'icône de ce panneau change suivant le type d'objet sélectionné (maillage, courbe, caméra, lampe) ;

- **Material** : panneau de matériaux dans lequel on définit les caractéristiques des matériaux de l'objet actif ;
- **Texture** : pour choisir et paramétrer les textures du matériau, du monde ou des brosses de peinture ;
- **Particle** : panneau de particules pour gérer les systèmes de particules qui permettent, entre autres, de simuler de la fourrure, de l'herbe ou des feux d'artifice ;
- **Physics** : panneau de physique dans lequel on règle la reproduction de phénomènes physiques comme la simulation de liquides, de fumée ou de vêtements.

ASTUCE

Faire défiler l'en-tête

Si la fenêtre n'est pas assez large pour que l'ensemble de l'en-tête s'affiche, vous pouvez le faire défiler avec la molette de la souris ou en le faisant glisser avec le bouton du milieu.

La vue 3D

La fenêtre que vous utiliserez le plus est la vue 3D (*3D View*) dans laquelle est représentée la scène sur laquelle vous travaillez. C'est dans cette vue que vous allez ajouter, modifier et éditer les objets. En plus de son en-tête, elle est composée de la vue 3D elle-même, qui peut recevoir à gauche et à droite deux panneaux, l'étagère à outils (ou *Toolshef*, qui est ouverte dans la scène par défaut) et les données numériques (ou panneau *[N]*). Dans cette vue 3D, vous voyez dans la scène par défaut (figure 1-4) un cube au milieu d'une grille, ainsi qu'une caméra (symbolisée par une pyramide accolée d'un triangle noir) et une lampe (le point entouré de deux cercles en pointillés).

Un des éléments de la vue 3D propre à Blender est le curseur 3D : la croix avec un rond rouge et blanc. Il se place dans celle-ci avec un clic gauche. Nous verrons par la suite qu'il a de nombreuses utilités, notamment en tant que point de pivot ou de référence.

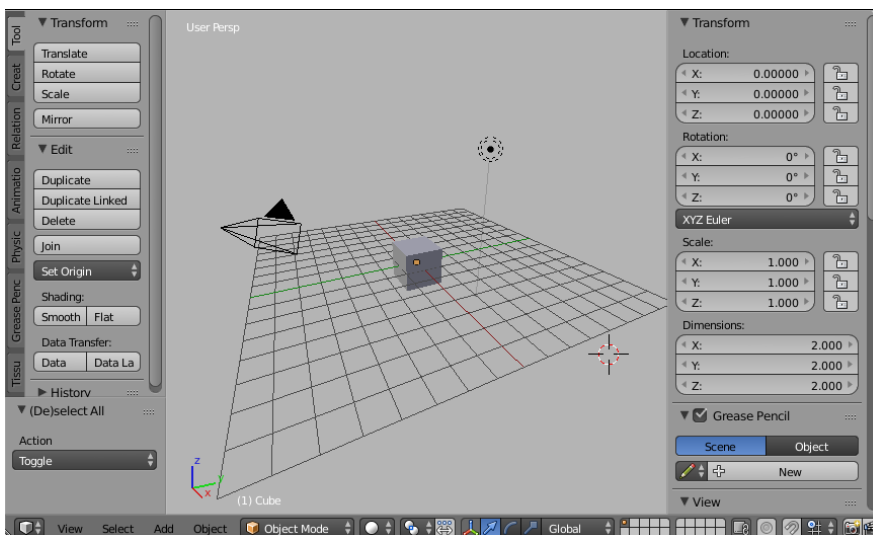


Figure 1-4

La vue 3D avec l'étagère à outils à gauche et le panneau de données numériques à droite

ASTUCE

Un panneau est trop plein ?

Les panneaux (que ce soit le Toolshelf, celui des données numériques ou n'importe quel panneau de la fenêtre *Properties*) sont souvent composés d'onglets que l'on peut replier et déplier en cliquant sur le petit triangle à gauche de leur nom. On peut aussi déplacer et réorganiser ces onglets en les attrapant avec leur coin supérieur droit. Enfin, il est bien sûr possible de faire défiler le contenu d'un panneau avec la molette de la souris, par cliquer-glisser avec le bouton du milieu ou enfin à l'aide de l'ascenseur visible à droite des panneaux, quand ils sont trop petits pour tout afficher.

ASTUCE **Retrouver une commande dans les menus**

Vous retrouverez dans les menus de la vue 3D, si vous ne vous souvenez plus des raccourcis clavier, pratiquement toutes les commandes disponibles classées dans des sous-menus qu'il ne faut pas hésiter à fouiller. Quand un raccourci clavier est disponible, il est affiché à côté de la commande.

Les panneaux de la vue 3D

La panneau vertical à gauche de la vue 3D qui contient une série de boutons textuels est l'étagère à outils, plus couramment appelée Toolshelf. Elle contient les outils les plus courants pour l'objet actif, et son contenu change en fonction du contexte. Elle s'ouvre et se ferme avec le raccourci *[T]*. On peut modifier sa largeur comme toutes les autres fenêtres, et si on la réduit complètement, elle disparaît. Pour la faire apparaître avec la souris, il faut alors appuyer sur le petit signe + dans un carré gris qui se trouve en haut à gauche de la vue 3D. Les très nombreux outils que l'on y trouve sont regroupés en onglets (placés verticalement tout à gauche du panneau : *Tool, Create, Relation...*).

De la même manière, à droite de la vue 3D peut se placer le panneau de données numériques, que l'on ouvre et ferme avec le raccourci *[N]*. Tout comme le Toolshelf, il peut être agrandi ou fermé à la souris, et rouvert avec le petit signe + en haut à droite de la vue 3D. Ce panneau de données numériques contient de très nombreux onglets, depuis les coordonnées de l'objet actif jusqu'aux réglages d'affichage de la vue 3D.

Les menus de la vue 3D

L'en-tête de la vue 3D contient, en plus de l'icône permettant de changer de type de fenêtre, des menus et commandes que vous utiliserez très souvent. Blender affiche les menus et icônes en fonction de ce que vous êtes en train de faire et de ce qui est sélectionné. Vous trouverez donc, suivant les cas, de gauche à droite :

- le menu *View* : il contient tout ce qui concerne les vues ;
- le menu *Select* : il liste toutes les opérations de sélection (par type, groupe, boîte de sélection...) ;
- le menu *Add* (ajouter) : vous trouverez dedans les différents types d'objets susceptibles d'être ajoutés dans la scène ;
- le quatrième menu varie suivant la sélection active et le mode actif (*Object, Curve, Lattice, Mesh*, etc.) et contient toutes les commandes que vous pouvez utiliser sur la sélection ;
- le menu déroulant de mode : il permet de passer du mode objet (*Object Mode*) au mode édition (*Edit Mode*) principalement mais aussi aux modes de peinture (de points, de texture et de poids) et au mode sculpture ;
- le menu déroulant du mode d'affichage de la vue 3D.

Naviguer dans la vue 3D

Au centre de celle-ci se trouve une grille qui vous aide à vous repérer en indiquant le plan horizontal de référence. Sur cette grille, le trait rouge indique l'axe X et le trait vert l'axe Y. En bas à gauche de la vue 3D sont

dessinés les trois axes X, Y et Z et, à leur droite, le nom de l'objet sélectionné. En haut à gauche figure le nom de la vue (*User Persp* par défaut, signifiant : perspective définie par l'utilisateur).

Pour tourner la vue 3D, il faut cliquer dedans avec le bouton du milieu et déplacer la souris, la rotation s'arrêtant quand le bouton est relâché. La même opération avec la touche majuscule enfoncée permet de décaler la vue 3D (*pan*, en anglais). Vous zoomez avec la molette de la souris.

La plupart des commandes concernant la navigation 3D sont regroupées sur le pavé numérique :

- [5] : passe de la vue en perspective à la vue orthographique (*Persp* et *Ortho*) ;
- [1] : vue de face (*Front*) ; [Ctrl]+[1] : vue de derrière (*Back*) ;
- [3] : vue de droite (*Right*) ; [Ctrl]+[3] : vue de gauche (*Left*) ;
- [7] : vue de dessus (*Top*) ; [Ctrl]+[7] : vue de dessous (*Bottom*) ;
- [0] : vue caméra (*Camera*) ;
- [4], [6], [2], [8] : rotation de la vue par incréments ;
- [+] et [-] : zoom.

Mode d'affichage de la vue 3D

Plusieurs modes d'affichage de la scène sont possibles. Le choix s'effectue en fonction de la capacité de la carte graphique, même si sur les configurations actuelles, seules les scènes très complexes subiront des ralentissements d'affichage. Il dépend aussi des préférences pour travailler confortablement.

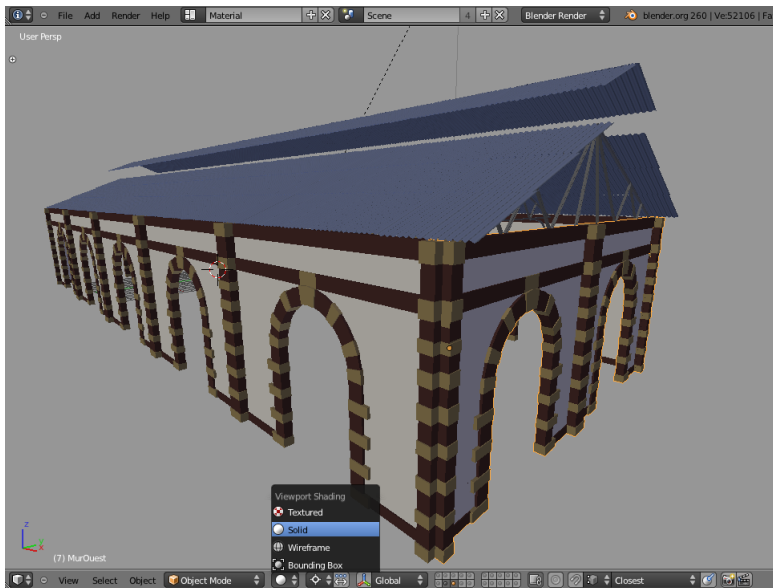


Figure 1–5

Un modèle en vue Solid et le menu de mode d'affichage

EN PRATIQUE **Souris à trois boutons fortement conseillée**

Le bouton du milieu étant très utilisé pour la navigation, il est nécessaire de disposer d'une souris à trois boutons. Dans les préférences utilisateur (*User Preferences* dans le menu *File*), dans l'onglet *Input*, vous pouvez cocher *Emulate 3 Button Mouse* pour simuler le clic avec le bouton du milieu de la souris avec [Alt]+clic gauche. Suivant les systèmes d'exploitation, cela peut entraîner des incompatibilités avec certains raccourcis clavier. Pour les ordinateurs portables, l'idéal est donc d'en choisir un avec trois boutons, ou de toujours avoir une souris avec soi.

ASTUCE

Si vous n'avez pas de pavé numérique

Certains portables n'ont pas de vrai pavé numérique. Suivant le matériel, l'utilisation de la touche [Fn] permet de simuler le pavé numérique et est parfois prise en compte par Blender. Si ce n'est pas le cas, dans les préférences utilisateur (*User Preferences* dans le menu *File*), dans l'onglet *Input* vous pouvez cocher *Emulate Numpad* qui permet d'utiliser les chiffres au-dessus des lettres à la place du pavé numérique. Il y a enfin une extension (ou *add-on*), 3D Navigation, qui affiche dans le Toolshelf un onglet où l'on retrouve toutes les commandes de navigation.

Par défaut, la vue 3D est en mode d'affichage solide (*Solid*), dans lequel les faces sont opaques, les divers matériaux ont des couleurs différentes, et l'éclairage est simulé par trois sources lumineuses.

Le mode d'affichage fil de fer (*Wireframe*) n'affiche que les arêtes et non les faces, ce qui permet une plus grande fluidité sur les scènes complexes. Le mode *Wireframe* affiche aussi toutes les arêtes cachées, ce qui est parfois utile, notamment pour sélectionner des objets cachés.

Figure 1-6
Le modèle en vue Wireframe et le menu de mode d'affichage

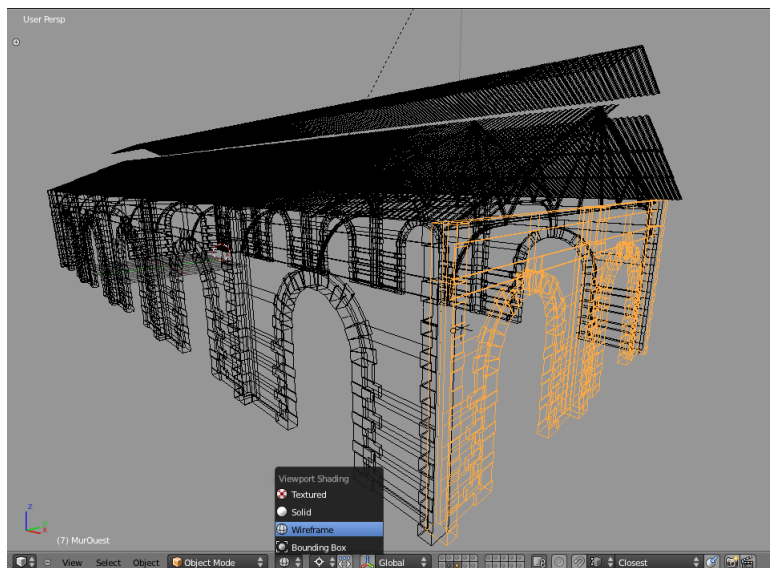
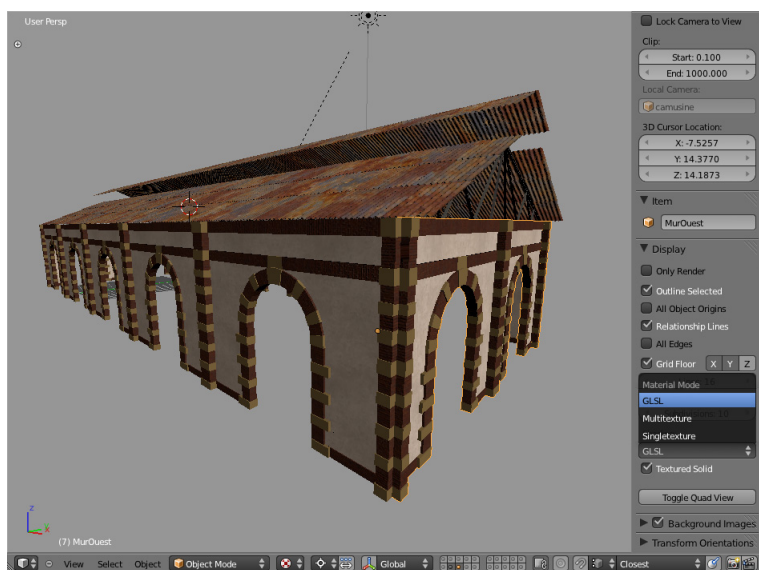


Figure 1-7
Le modèle en vue Textured et, à droite, le choix d'affichage GLSL dans le panneau [N]

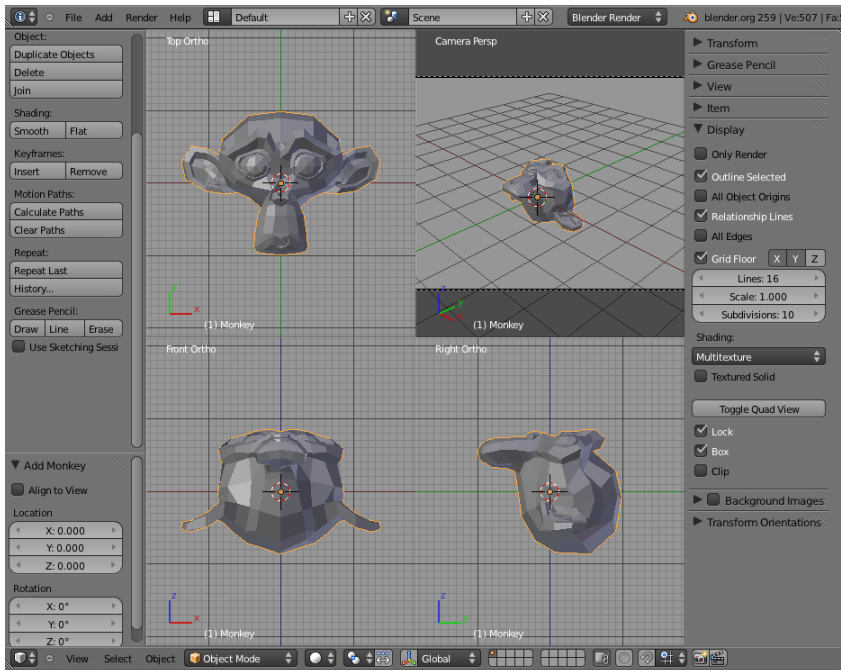


Le mode texturé (*Textured*) affiche les textures placées en UV (nous verrons la signification de ceci par la suite) ; si l’affichage *GLSL* est activé dans l’onglet *Display* du panneau numérique, l’affichage prend en compte de nombreux paramètres de matériaux et les lampes de la scène, pour produire un affichage beaucoup plus complet mais aussi beaucoup plus gourmand en ressources.

Le mode rendu (*Rendered*) montre de manière interactive le résultat des différents réglages sur l’image finale, directement dans la vue 3D. Cette prévisualisation est cependant gourmande en ressources et nécessite une bonne machine sur les scènes complexes. Nous en verrons les détails et l’optimisation dans les chapitres concernant le rendu.

Avoir quatre vues en même temps (vue Quad)

Il est souvent très pratique de pouvoir travailler avec en même temps des vues de face, de côté, de dessus et en perspective du projet. On peut utiliser pour cela la vue *Quad* que l’on active et désactive avec le raccourci *[Ctrl]+[Alt]+[Q]* ou dans le menu *View* du *Header* de la vue 3D (troisième choix en partant du haut) ou enfin dans le panneau numérique (raccourci *[N]*), dans l’onglet *Display*, grâce au bouton *Toggle Quad View*. Ces quatre vues ont un seul en-tête et le même mode d’affichage.



ASTUCE L’affichage Textured

En affichage *Textured>Multitexture*, l’éclairage des faces dépend des lampes de la scène s’il y en a, et il est uniforme s’il n’y en a pas. Si l’éclairage de la scène ne vous permet pas de voir correctement les objets et textures dans la vue 3D, vous pouvez passer en vue locale de l’objet (*[/]* du pavé numérique) ce qui, en cachant les lampes, activera l’éclairage uniforme.

Figure 1–8
Une vue 3D en mode Quad avec
l’onglet *Display* du panneau numérique

EN PRATIQUE

Retour en vue normale

En quittant la vue *Quad*, vous retrouverez toujours en plein écran la vue *User Persp* (celle en haut à droite).

Dans cet onglet *Display*, on dispose sous *Toggle Quad View* de trois options, dont seule la première est cochée par défaut.

- *Lock* : empêche les rotations dans les vues de dessus, côté et face. On ne peut donc que les déplacer avec *[Maj]+clique milieu*.
- *Box* : synchronise les trois vues orthographiques pour qu'elles soient alignées et aient le même facteur de zoom.
- *Clip* : n'affiche dans une vue que ce qui est visible dans les autres.

Ouvrir et enregistrer ses fichiers et données

Dans le menu *File* de la barre principale, on trouve tout ce qui va concerner la gestion des fichiers et données, avec le cas échéant les raccourcis clavier correspondants. Beaucoup de ces commandes sont communes à tous les logiciels et connues, les autres sont décrites rapidement ici et seront détaillées par la suite.

- *New* : efface la scène actuelle et la remplace par le fichier par défaut.
- *Open* : ouvre un fichier que l'on choisit à travers l'interface de gestion des fichiers.
- *Open Recent...* : liste les derniers fichiers utilisés.
- *Revert* : recharge la dernière sauvegarde du fichier sur lequel vous travaillez.
- *Recover Last Session* : ouvre le fichier enregistré automatiquement lorsque vous avez quitté Blender pour la dernière fois.
- *Recover Auto Save...* : rouvre une sauvegarde automatique par l'intermédiaire du gestionnaire de fichiers.
- *Save* : enregistre le fichier courant. Si c'est la première fois, Blender ouvre le gestionnaire de fichiers pour que vous choisissiez où l'enregistrer.
- *Save As* : enregistre le fichier sous un nouveau nom, le fichier avec l'ancien nom existant toujours, et vous conduit à travailler sur celui ayant le nouveau nom.
- *Save Copy* : enregistre une copie du fichier tout en vous laissant travailler sur le fichier d'origine.
- *User Preferences* : ouvre la fenêtre des préférences utilisateur.
- *Save User Settings* : enregistre la scène actuelle comme scène par défaut.
- *Load Factory Settings* : ouvre la scène par défaut des réglages d'usine telle qu'elle était la première fois que vous avez ouvert Blender.
- *Link* : lie des données (objets, mais aussi matériaux, textures...) d'un autre fichier (les données liées ne sont pas modifiables à part dans le fichier d'origine).
- *Append* : copie des données (objets, mais aussi matériaux, textures...) d'un autre fichier.

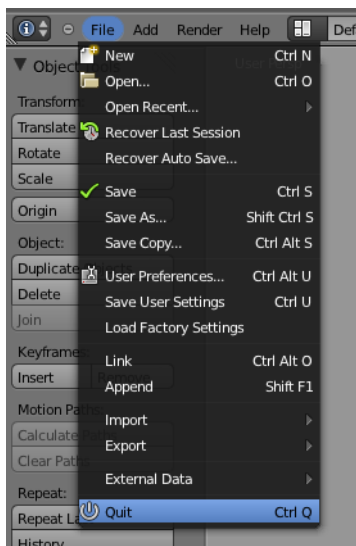


Figure 1-9
Le menu File

- **Import** : importe des fichiers d'autres logiciels. De nombreux formats sont reconnus par Blender et il est possible grâce à des extensions (*add-ons*) d'en ajouter d'autres.
- **Export** : exporte dans des formats de fichiers d'autres logiciels.
- **External Data** : permet de gérer les données externes (notamment les images de textures) pour les intégrer au fichier Blender ou les lier.

Le gestionnaire de fichiers

Blender possède son propre gestionnaire de fichiers et ne fait pas appel à celui de votre système d'exploitation (Linux, Mac OS ou Windows). Bien sûr, on se trouve au début légèrement perdu avec ce gestionnaire un peu spécial ; c'est un inconvénient. L'avantage est qu'une fois ses repères établis, on procède de la même manière quel que soit l'environnement de travail.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les préférences utilisateur

La fenêtre des préférences utilisateur (*User Preferences*) sera plus détaillée au cours de cet ouvrage. N'hésitez pas cependant à l'explorer un peu pour découvrir comment on peut personnaliser complètement Blender.

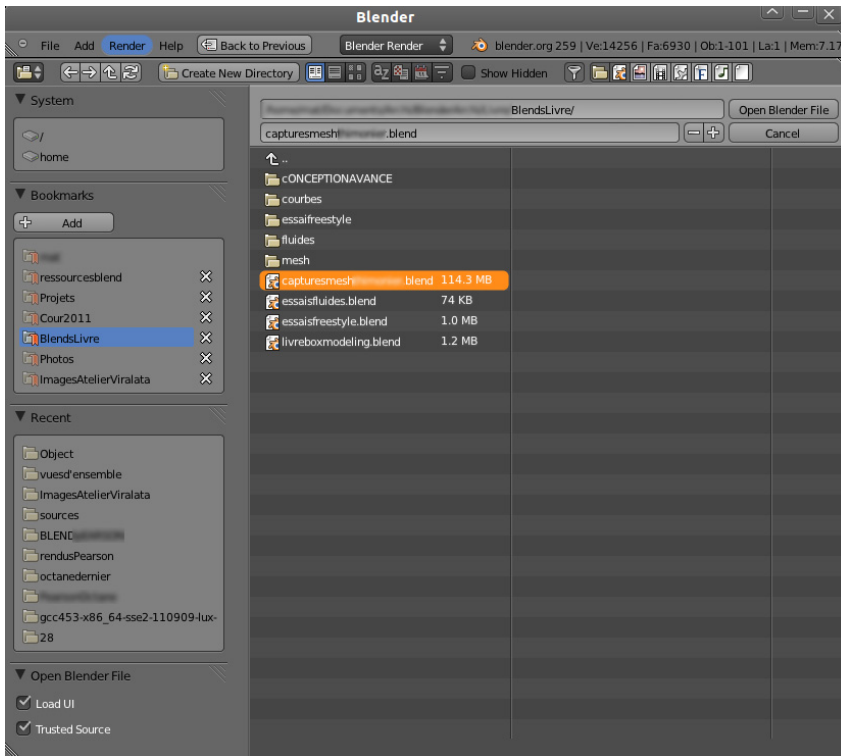


Figure 1-10
Le gestionnaire de fichiers de Blender

La fenêtre du gestionnaire de fichiers contient un en-tête et deux panneaux. L'en-tête contient de gauche à droite :

- l'icône de choix de fenêtre ;
- quatre icônes de flèches permettant respectivement d'aller au dossier précédent, suivant, parent et de rafraîchir l'affichage ;

EN PRATIQUE

Filtrage automatique

En fonction de la commande lançant le gestionnaire de fichiers, Blender filtre automatiquement les fichiers. Ainsi, pour la commande ouvrir, il ne va afficher que les fichiers Blender et les dossiers ; si vous voulez choisir une image pour une texture, il va n'afficher que les dossiers images et vidéos.

EN PRATIQUE

Ouvrir et enregistrer

Pour ouvrir un fichier, vous pouvez cliquer dessus et valider avec le bouton *Open Blender File* ou la touche *[Entrée]*, ou doubler-cliquer dessus.

Quand vous enregistrez un fichier pour la première fois, il faut d'abord sélectionner le dossier dans lequel vous souhaitez le ranger (avec les favoris à gauche par exemple), remplacer le nom par défaut *Untitled.blend* dans la seconde ligne par le nom de votre choix et cliquer sur le bouton *Save As Blender File*.

Quand vous enregistrez un fichier qui a déjà été enregistré auparavant (avec *[Ctrl]+[S]*), Blender n'ouvre pas le gestionnaire de fichiers ; il vous demande juste une confirmation de l'écrasement du fichier existant. Il faut alors bien cliquer sur le message qui apparaît sous la souris pour confirmer.

Pour enregistrer sous un autre nom avec *Save As*, Blender ouvre le gestionnaire de fichiers. Si le nom est surligné en rouge, cela signifie que ce fichier existe déjà. On peut alors facilement ajouter un chiffre 1 après son nom en appuyant sur le *[+]* du pavé numérique, ou si le nom a déjà un numéro, l'augmenter (*Projet1* devient alors *Projet2* par exemple).

- un bouton *Create New Directory* qui crée, après validation en cliquant sur le message proposé, un nouveau dossier que l'on peut immédiatement renommer ;
- trois icônes pour choisir le type d'affichage (respectivement : liste, liste avec détails, icônes) ;
- quatre icônes pour trier les éléments (par ordre alphabétique, type, date et taille) ;
- une case à cocher *Show Hidden* pour afficher les fichiers et dossiers cachés ;
- une icône d'entonnoir permettant d'activer ou désactiver le filtrage, avec ensuite les icônes des types à afficher (dossiers, fichiers Blender, images, vidéos, scripts, polices, sons, textes).

Le panneau de gauche contient, de haut en bas, les raccourcis et options suivants.

- *System* : contient tous les disques de votre ordinateur.
- *Bookmarks* : contient vos favoris. Vous pouvez ajouter le dossier ouvert aux favoris en cliquant sur le bouton *Add*, et supprimer un favori en cliquant sur la croix située à droite de son nom.
- *Recent* : affiche les dossiers récemment ouverts.
- L'onglet d'option, avec le nom de la commande qu'a ouvert le gestionnaire de fichiers (ici *Open Blender File*). Vous y trouverez différentes options relatives au type de fichier que vous ouvrez ou enregistrez.

En haut du panneau principal, on trouve une première ligne de texte qui montre le chemin du dossier actuellement ouvert, et une seconde ligne qui indique le nom du fichier choisi. À droite de ces deux lignes, se trouvent le bouton pour confirmer (*Open* ou *Save*) et le bouton *Cancel* pour annuler. Les boutons *+* et *-* servent à augmenter la numérotation du fichier choisi. Enfin, la partie principale liste tous les fichiers et dossiers (en fonction des filtres activés) du dossier actuel, ainsi qu'une flèche vers le haut permettant de remonter au dossier parent. On peut sélectionner un fichier en cliquant dessus, plusieurs fichiers en cliquant dessus avec *[Maj]*, ou en dessinant un rectangle avec la souris (clic gauche puis glisser en maintenant cliqué). Un simple clic sur un dossier suffit à l'ouvrir. On peut enfin renommer un fichier ou un dossier en cliquant dessus avec la touche *[Ctrl]*.

Le système de sauvegardes automatiques

Pour éviter les pertes de données dues à des plantages, des erreurs d'inattention ou des coupures de courant, Blender possède plusieurs niveaux de sécurité qui vous permettront de travailler l'esprit tranquille.

Quand vous enregistrez un fichier avec *Save*, Blender garde sur votre disque dur une ancienne version de celui-ci pour que vous puissiez revenir en arrière. Si vous travaillez par exemple sur le fichier *Maison.blend*, la deuxième fois que vous allez l'enregistrer, *Maison.blend* va être renommé *Maison.blend1* et la nouvelle version sera enregistrée comme *Maison.blend*.

Lorsque vous quittez Blender, celui-ci ne demande pas de message de confirmation, même si vous n'avez pas enregistré. En revanche, il sauvegarde automatiquement votre travail sous le nom *quit.blend*. C'est ce fichier qui est ouvert par la commande *Recover Last Session* du menu *File*.

Par défaut, Blender enregistre automatiquement votre travail toutes les deux minutes. C'est une de ces sauvegardes automatiques que Blender vous propose d'ouvrir via le gestionnaire de fichiers lorsque vous choisissez *Recover Autosave* dans le menu *File*. Cette sauvegarde est remplacée par le fichier *quit.blend* si Blender n'a pas planté avant que vous quittez, ce qui fait que, en cas d'utilisation normale, il ne devrait pas y avoir de fichier de sauvegarde automatique sur votre disque quand vous avez fini de travailler. En cas de plantage, vous devriez en revanche trouver un de ces fichiers de sauvegarde.

Les réglages de sauvegarde automatique s'effectuent dans l'onglet *File* de la fenêtre de préférences utilisateur (menu *File > User Preferences*, voir figure 1-11). Vous y trouvez dans la partie de gauche les chemins par défaut de Blender pour les différents types de données externes et pour les fichiers temporaires. Dans la ligne en face de *Temp*, vous pouvez donc saisir le chemin du dossier dans lequel les fichiers de sauvegarde automatique sont enregistrés, ou choisir ce dossier en cliquant sur son icône.

Dans le champ *Save Versions*, vous pouvez changer le nombre de versions que Blender conserve d'un même fichier. Un grand nombre permet une plus grande sûreté mais au prix de beaucoup d'espace disque pour des fichiers volumineux. En reprenant l'exemple précédent, si vous mettez *Save Versions* à 2, lors de la seconde sauvegarde *Maison.blend1* sera renommé *Maison.blend2*. Vous aurez donc dans votre dossier *Maison.blend*, qui est la dernière sauvegarde, *Maison.blend1*, qui est celle d'avant, et *Maison.blend2*, qui est la précédente.

Sous la case cochée (qu'il vaut bien sûr mieux laisser cochée) *Auto Save Temporary Files*, le champ *Timer* règle le temps entre chaque sauvegarde automatique.

EN PRATIQUE

Ouvrir une ancienne version

Dans le gestionnaire de fichiers qui s'ouvre quand vous choisissez *Open* du menu *File*, le filtre de fichiers Blender est activé par défaut ; vous ne verrez donc pas les fichiers *.blend1* et *.blend2*. Il faut donc désactiver le filtre (l'icône d'entonnoir) pour les voir et pouvoir les ouvrir en double-cliquant dessus. N'oubliez pas ensuite de choisir *Save As* pour donner un nouveau nom à votre fichier. Vous pouvez aussi renommer les fichiers avec l'extension *.blend1* pour leur donner l'extension standard *.blend*.

EN PRATIQUE

Changer le dossier temporaire

Sur certains systèmes d'exploitation, le dossier */tmp* est effacé à chaque redémarrage de l'ordinateur. Cela signifie, en cas de coupure de courant par exemple, que les sauvegardes automatiques seront effacées avant que vous ne puissiez les récupérer. Il est donc judicieux de préciser un autre répertoire, que vous prendrez soin de nettoyer de temps en temps pour éviter d'accumuler trop de sauvegardes automatiques.

ATTENTION Enregistrer les réglages de préférences utilisateur

Les préférences utilisateur ne sont pas enregistrées avec le fichier. Il faut donc penser à cliquer sur *Save User Settings* en bas à gauche de la fenêtre des préférences utilisateur pour les enregistrer une fois vos modifications effectuées.