

Cours 02 : La modélisation 3D

2.1 La modélisation 3D :

La modélisation 3D est une technique infographique faisant partie du domaine de l'informatique, qui vise à créer (dans un logiciel adapté) des objets en 3 dimensions, à partir ou non d'objets réels. Elle est utilisée notamment dans l'élaboration de jeux vidéo, de films d'animation, ou encore de plans ou projets d'ordre professionnel (comme la reconstitution 3D de bâtiments afin de les construire ou les rénover).

Cette partie de l'informatique est récente et ne cesse de se développer grâce aux progrès scientifiques dont l'informatique bénéficie. La modélisation 3D repose essentiellement sur des lois mathématiques complexes, qui sont appliquées à des contextes précis de la physique (et en particulier à l'optique, qui est une partie de la physique prédominante dans la modélisation 3D).

Il existe plusieurs types de modélisation et plusieurs modèles pour la modélisation :

- **Modélisation filaire** : la modélisation « fil de fer » se sert de lignes ou d'arcs pour la représentation des objets du monde réel. Elle consiste à tracer les arcs représentant l'intersection des surfaces mitoyennes ou relier les différents sommets de l'objet par des lignes ou des courbes.
- **Modélisation volumique** : le principe consiste à combiner des objets simples pour former des objets plus complexes. La combinaison des différents objets s'effectue généralement à l'aide des opérations booléennes.
- **Modélisation paramétrique** : le principe est la définition d'une entité par un ensemble de paramètres pouvant être modifiés facilement. La modélisation paramétrique définit les relations entre les composants d'un objet qui peuvent être représenté par exemple par des équations mathématique.

- **Modélisation surfacique** : elle utilise des surfaces pour représenter la géométrie des objets 3D. Par exemple « la modélisation par subdivision surfacique » ; son principe est de subdiviser une surface ou une partie d'une surface afin d'y ajouter plus de détails. Cette méthode est massivement utilisée dans les logiciels de modélisation 3D tels que **blender**.
- **Modélisation hybride** (surfacique et volumique) : le principe consiste à combiner les deux approches surfacique et volumique. L'objectif du couplage des deux méthodes est de cumuler leurs avantages et d'éviter au mieux leurs limitations respectives.

2.2 Les modelleurs :

2.2.1 Définition :

Un logiciel de modélisation 3D, ou modelleur 3D, est un logiciel permet une construction incrémentale de la scène 3D par ajout de formes simples prédéfinies. Il propose des fonctionnalités permettant de construire des formes complexes (opérations booléennes, extrusion, génération par balayage, etc.)

Le métier de modelleur numérique consiste à créer la maquette numérique en 3 dimensions d'un produit (voiture, coupe d'immeuble, personnage...) et ce, à partir de divers logiciels informatiques. Un modelleur numérique travaille en étroite collaboration avec le designer, puisqu'il donne forme à ses idées grâce à divers outils informatiques et dans le respect d'un cahier des charges. Autrefois simple exécutant, le modelleur numérique est aujourd'hui une véritable force de proposition capable de faire évoluer le projet du designer. Le modelleur numérique peut travailler dans l'industrie automobile, l'aéronautique, l'architecture ou encore l'imagerie médicale. Il travaille alors en étroite collaboration avec des designers et des ingénieurs. S'il travaille pour le cinéma, la publicité... son travail se rapproche de celui d'un infographiste.

Ses qualités : un modelleur numérique doit être créatif, sensible et avoir le souci du détail. Rigoureux, autonome et réactif, un modelleur numérique doit aussi être un bon communicant et avoir un bon sens du relationnel.

Les débouchés : Aujourd'hui, on ne trouve pas plus de 400 ou 500 modelleurs numériques en France. C'est un métier relativement récent qui a émergé avec les premiers films d'animation en 3D. Mais de plus en plus de secteurs font appel à des modelleurs numériques, telles que l'industrie automobile et l'industrie des jeux vidéo, ce qui laisse à penser que d'ici trois ans, entre 200 et 400 modelleurs numériques seront recrutés. Avec de l'expérience, un modelleur numérique peut devenir chef de projet.

2.2.2 Principe de fonctionnement

Les logiciels de modélisation 3D se basent essentiellement sur la manipulation de formes de base. Ces formes de base utilisées peuvent être des cubes, des sphères ou des cônes, mais aussi des courbes de Bézier ou des NURBS. L'utilisateur peut en ajouter ou en enlever à volonté.

Le logiciel propose généralement un ensemble d'outils qui permettent de modeler les formes de base afin d'obtenir des formes plus complexes, comme une voiture ou un personnage. Ces outils de modélisation peuvent être de simples transformations géométriques, et de la Géométrie de Construction de Solides ou peuvent réaliser des transformations plus complexes, permettant de modifier des morceaux de la forme, de les découper ou de les tordre dans tous les sens. Les logiciels de modélisation 3D peuvent intervenir sur d'autres attributs comme la texture de l'objet, sa couleur, la manière dont elle transforme la lumière, etc.

Le logiciel de modélisation 3D permet de sauvegarder la scène obtenue dans un fichier selon un format donné, afin qu'elle puisse être utilisée par un autre programme pour, par exemple, créer des animations ou des jeux. Le logiciel est également capable de gérer la position et l'orientation d'une caméra

et la présence de différentes sources de lumière, permettant ainsi de regarder un point précis de la scène et d'en éclairer certaines parties.

Il est très courant qu'un logiciel de modélisation 3D possède un module de rendu de scènes 3D. Le but de ce dernier est de créer des images ou des animations " réalistes " à partir des scènes modélisées.

2.2.3 Quelques modeleurs existants:

- **3D Canvas** :3D Canvas est un modeleur 3D en temps réel et un outil d'animation qui incorpore une approche glissé-déplacer à la modélisation 3D. Des modèles complexes peuvent être construits à partir des primitifs 3D simples ou en utilisant l'outil 3D Canvas Object Building .
- **3D Studio Max** : est un logiciel de modélisation et d'animation 3D. Ce logiciel permet l'obtention d'un modèle surfacique et de formes maillées ainsi que l'attribution et l'édition des textures. [9]
- **Google SketchUp** :Le logiciel Google SketchUp est un outil qui permet de créer, visualiser et modifier rapidement et facilement des objets virtuels en 3D. Ce logiciel est à la fois puissant et facile à apprendre. Son interface offre la possibilité d'explorer de manière dynamique et créative les formes, les matières et la lumière dans un environnement 3D.
- **Blender** :
Blender est une suite de 3D complète:
 - Modélisation.
 - Texturage.
 - Animation.
 - Rendu.
 - Montage.
 - temps réel.Blender est multiplateforme:

- Linux.
- Mac osX.
- Windows

Blender est un outil complet et donc complexe. Il n'est pas conçu pour être utilisable le plus facilement et le plus rapidement possible, mais il est fait pour être le plus efficace possible une fois maîtrisé. Pour une agence, il permet d'avoir un outil très performant sans investissement autre que l'apprentissage. Pour un étudiant, il permet d'intégrer n'importe quelle structure et d'y être opérationnel en 3D immédiatement sans que cela coûte un cent à cette structure.

2.3 Historique de blender

Produit à l'origine par la société néerlandaise Not a Number Technologies (NaN) et par le studio d'animation NeoGeo, Blender a d'abord été un ray tracer nommé Traces sur Amiga en 1989, la société de production se servait alors de Sculpt 3D (en) comme modelleur. Le nom de Blender n'arriva que plus tard, inspiré de l'album Baby du groupe Yello, lorsque cela devint une suite d'animation complète .



Figure 2.1: Image créée avec Blender

La société NaN fut fondée en 1998 pour développer et distribuer le logiciel en tant que partagiciel, dont certaines fonctionnalités n'étaient

accessibles que par l'intermédiaire d'une licence payante. Plus tard, son auteur Ton Roosendaal trouva des investisseurs pour l'aider à développer son produit et en faire un graticiel. Au début de l'année 2002, étant donné le peu de gains qu'ils en tiraient, les investisseurs décidèrent de retirer leur soutien à Ton Roosendaal, ce qui eut pour effet immédiat la faillite de la société NaN et la fermeture du site Internet de Blender. Néanmoins, la communauté d'utilisateurs de Blender se reforma rapidement au sein du forum de discussion du site Elysiun (devenu aujourd'hui BlenderArtists).

Le 18 juillet 2002, Ton Roosendaal parvint à négocier le rachat des droits d'auteur de Blender contre 100 000 euros, en vue de la création d'une fondation Blender et de la diffusion du logiciel sous la licence libre GPL. En moins d'une semaine, la communauté des utilisateurs avait déjà rassemblé près de la moitié de la somme. Et le 7 septembre, tomba l'annonce de l'ouverture du code de Blender, supervisé par la Fondation Blender. C'est finalement le 13 octobre 2002 que Blender fut diffusé sous licence libre GPL.

La fondation entreprend alors un grand travail de révision du code, afin de le rendre plus facile à faire évoluer. Très vite, il est décidé de séparer Blender en différentes bibliothèques afin de pouvoir faire profiter d'autres logiciels de ses atouts techniques.

Enfin, le 11 février 2003, sort la première version libre (2.26), qui sera suivie le 14 mai d'une version comprenant de nombreuses nouvelles fonctionnalités, dont un début d'internationalisation, permettant ainsi aux non anglophones de découvrir ce logiciel.

L'interface a été entièrement revue et corrigée pour Blender 2.50. Après quatre ans de développement, la Blender Foundation a sorti une version stable de Blender 2.5x en avril 2011.

2.4 Fonctionnalités

Les fonctionnalités de Blender se résument dans les points suivants :

- Gestion d'un certain nombre de techniques de modélisation, telles que polygonale, subdivision de surface, courbes de Bézier, surfaces NURBS, metaballs et sculpture numérique (en).
- Différents renders compatibles avec le logiciel dont l'exporteur pour POV-Ray inclut de base, ainsi que la possibilité d'exportation pour de nombreux moteurs tels que Indigo, Kerkythea, Thea ainsi que Vray. Voir la liste des moteurs compatibles .
- Gestion avancée d'animations incluant un système d'armaturage, animation linéaire (par courbes IPO) et non linéaire (par actions), cinématique inverse, déformations par courbes et lattices, Keys Shape (Morphage), contraintes, vertex weighting, corps souples et corps rigides avec gestion des collisions, système de particules (utilisation du moteur physique Bullet).
- Composition vidéo (séquenceur et timeline gérant les plugins), à laquelle s'ajoute la bande son qui peut être synchronisée en interne.
- Compositeur nodal d'image, pleinement intégré au flux du rendu.
- Création avancée de matériaux intégrant un système nodal.
- Système de développement UV très avancé.
- Traitement des éclairages avancés par occlusion ambiante et radiosité (cette dernière, n'étant pas liée au ray-tracing, fonctionne aussi en scanline « ligne à ligne »).
- Langage de script embarqué basé sur le python permettant d'accéder à la plupart des fonctions.
- Moteur 3D temps réel permettant le développement de jeux vidéo ou d'applications à l'aide de briques logiques, pouvant être enrichies par des scripts python, dont l'exportation est possible en VRML 1.0 et 2.0. Gestion des shaders GLSL pour le normal mapping.
- Simulation de fluides réalistes, bien que largement en dessous de RealFlow

- À partir de la version 2.50, Blender intègre un simulateur de fumée, une interface totalement renouvelée, et une ergonomie repensée.

2.5 Caractéristiques

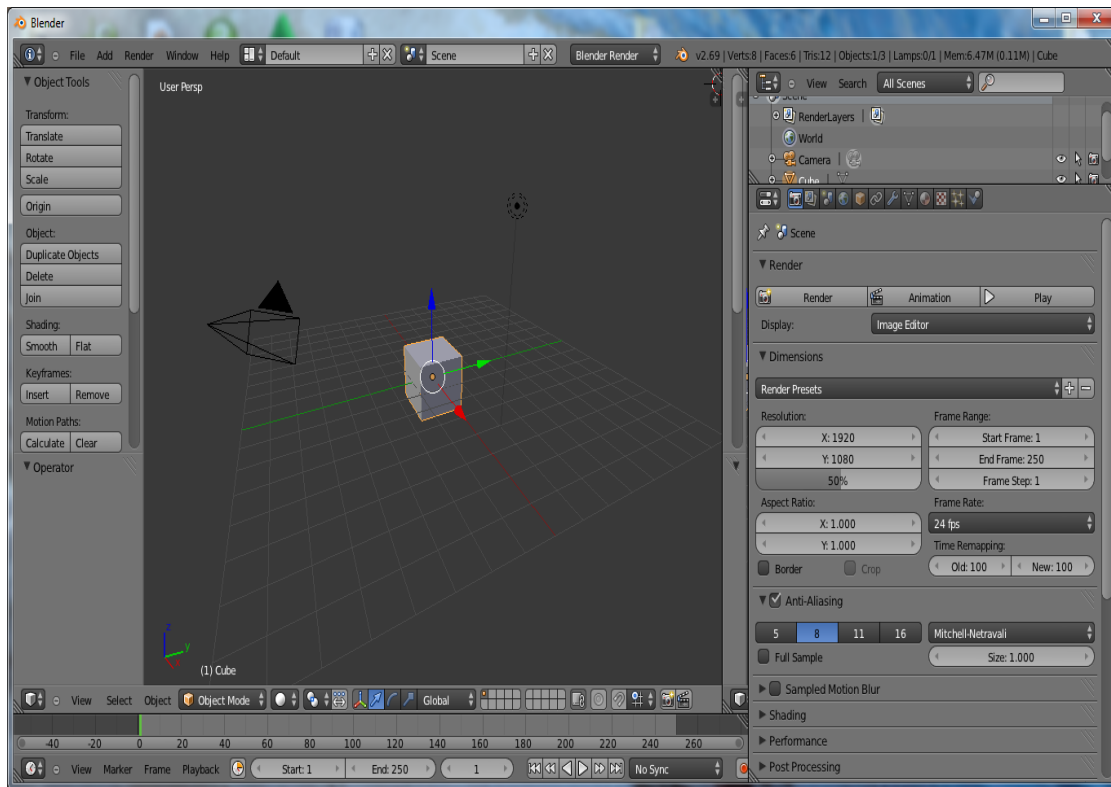
Tout comme n'importe quel autre modelleur le Blender présente les caractéristiques sont les suivantes :

- Modelleur intuitif et performant.
- Méthodes d'animation multiples (Ikey, armature...).
- Possibilité de créer son propre jeu vidéo, grâce à Blender Game, directement dans le logiciel.
- Flou de mouvement et flou focal.
- Beaucoup de formats d'import/export afin d'utiliser votre travail dans d'autres logiciels.
- Système de nodes, afin d'améliorer son image sans passer par un logiciel 2D.
- Simulation de fluides, pour créer des jets d'eau en tout sens.
- softbodies, moteur physique pour simuler les collisions et déformations d'objets.
- Interface personnalisable.
- Rendus externes possibles (YafaRay, Indigo...), pour générer une image plus réaliste.
- Scripteur Python, qui permet aux programmeurs de créer de petits plugins.

2.6 L'interface de Blender

Blender dispose de nombreuses fonctionnalités et d'une gestion souple des fenêtres. Il pèse entre 40 et 60 Mo selon les versions.

Son interface très particulière, basée sur OpenGL, lui a longtemps valu une réputation d'apprentissage long et difficile. En effet, cette interface se base beaucoup sur les raccourcis clavier : cela rend son utilisation peu intuitive pour les novices. Cependant, depuis son passage à l'Open Source, de nombreuses améliorations y ont été apportées, notamment en ce qui concerne l'ergonomie générale du logiciel, procurée par la réorganisation des menus et l'ajout de



menus contextuels .