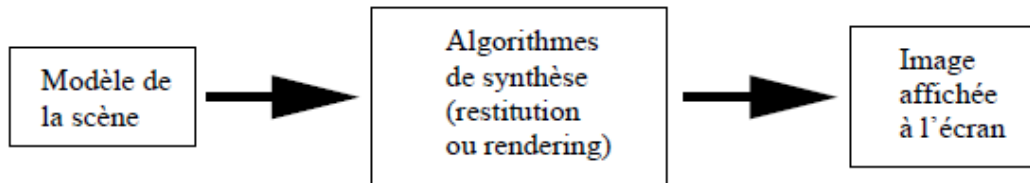


Cours 01 : Introduction à la 3D

I.1 introduction

- **Infographie**: ou **informatique graphique**, peut être définie comme étant l'utilisation de l'ordinateur pour créer, mémoriser et manipuler des images.



Domaines d'application :

- Conception assistée par ordinateur.
- Simulation de processus, physique, scientifique, ...
- L'imagerie médicale, cinéma, jeux

I.2 Définitions et concepts

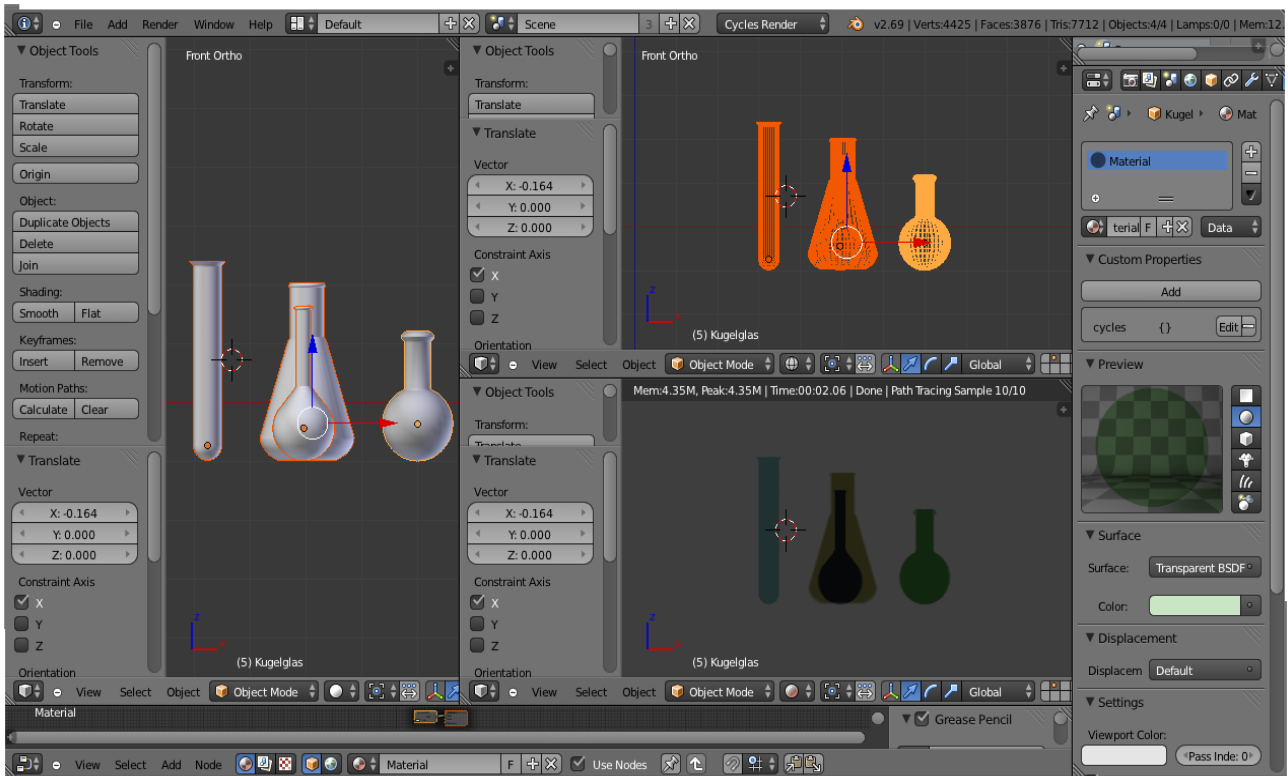
-Modèle : représentation abstraite, ensemble d'objets organisés pour représenter une scène à afficher.

Objet du modèle = approximation de l'élément modélisé.

- Graphiquement, un objet c'est :
 - Soit un **ensemble de polygones** (polyèdre). Série de points généralement sur un seul plan (appelé facette dans ce cas). Pleins ou non (mode fil-de-fer).
 - Soit des **surfaces ou courbes calculées** par une méthode particulière (ex : Beziers, splines, fractales).
 - Soit un **assemblage hiérarchique d'objets canoniques** (ex : sphère, cube, cône, ...). Ces objets sont projetés/mis à échelle selon les besoins.
 - **un modèle est généralement complété par :**
 - La position de la caméra, son orientation, le cadrage, le champs de vision,

Cours 01 : Introduction à la 3D

- La description de différents phénomènes complémentaires tels que l'éclairage, l'ombrage, le brouillard, la transparence, le lissage,
- Des textures (procédés de remplissage de polygones).
- Des données "pixel", des polices,



la modélisation 3D avec Blender .

-Definition de la 3D :

3D est l'abréviation de <<Trois dimensions>> : la longueur, la largeur, et la profondeur. On dit communément <<je fais de la 3D>> lorsqu'on utilise un logiciel permettant la création dans l'espace et non sur un simple plan. Donc nous allons pouvoir créer les formes que nous voulons (une maison, une table,...) et pourquoi pas réaliser une petite animation. La 3D ou 3 dimensions est un terme générique que l'on utilise pour désigner notre vision du monde qui nous entoure.

- **Une scène 3D** : est un ensemble d'objets 3D Pouvant avoir des propriétés physiques et des comportements.
- **Une interface graphique 3D** : est une interface graphique dans laquelle

Cours 01 : Introduction à la 3D

Les éléments peuvent être représentés et positionnés dans un espace tridimensionnel

- **Un avatar** : est un objet graphique fixe ou animé (comme par exemple un personnage de synthèse), généralement de type humanoïde, symbolisant l'utilisateur au sein de l'environnement virtuel. L'avatar est personnalisable peut se déplacer, interagir avec l'environnement et interagir avec d'autres avatars.

I.2 Quelques domaines d'application de la 3D

La 3D n'a pas qu'un rôle ludique puisqu'elle est utilisée dans les laboratoires de recherche, les centres de conception, pour toutes les études de design, en architecture et également de plus en plus dans l'art numérique.

La 3D est actuellement très utilisée dans

- **Les films** : le but recherché est de créer un maximum d'émotions chez le spectateur en le plongeant directement dans une action irréelle ou difficile à mettre en œuvre par des effets spéciaux physiques ou mécaniques.
- **L'astronomie**: règne de l'infiniment grand, la 3D est également largement utilisée. Il est possible de suivre le mouvement des astres ou tout simplement d'obtenir une carte animée du ciel vue d'un point quelconque du temps et de l'espace. On peut ainsi faire des promenades virtuelles dans le système solaire ou dans l'univers
- **La cartographie** : La 3D est aussi utile pour représenter les informations relevées par les satellites ou par les topographes sur le terrain. A partir des fichiers de données de ces relevés topographiques accessibles à tous, il est possible de présenter les différentes informations géographiques
- **Les laboratoires de chimie** : molécules complexes manipulables à souhait. La 3D est un outil très puissant ou permettant la représentation de l'infiniment petit. Même si une molécule peut être perçue au

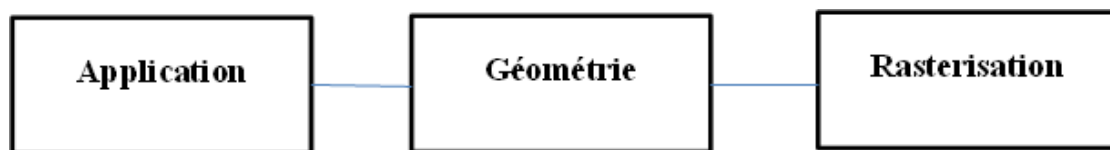
Cours 01 : Introduction à la 3D

microscope, l'étude de sa structure est rendu plus simple par sa représentation 3D.

I.3 Le pipeline 3D :

Est l'ensemble des opérations nécessaires pour afficher une scène constituée d'objets 3D regardés depuis une position et avec une orientation données. A chaque fois que l'état de la scène change (c'est-à-dire à chaque mouvement de la caméra, à chaque déplacement d'un objet, etc.), elle doit être redessinée. Pour cela, la description en mémoire vive des objets de la scène doit être traduite en points 2D à l'écran. Ce processus est le travail du pipeline 3D (plus communément appelé moteur 3D). Quel que soit le moteur 3D utilisé, *plugin* ou API, un pipeline 3D effectue les différents calculs nécessaires à l'affichage d'une scène 3D sur un écran.

Le pipeline graphique d'une carte vidéo moderne possède en moyenne entre 110 et 150 étapes de traitement différentes (ce nombre d'étapes peut monter à plusieurs milliers dans les systèmes de rendus dédiés). La plupart de ces étapes étant triviales et complètement transparentes au développeur, on divise habituellement le pipeline graphique en étapes conceptuelles, ces dernières englobant une série d'étapes fonctionnelles, qui elles englobent les étapes réelles du pipeline. Ces dernières sont abstraites, car trop nombreuses et différentes d'une carte à l'autre pour être détaillée dans un temps raisonnable.



Application : L'étape d'application s'exécute sur le processeur central de l'ordinateur. C'est dans cette étape que le développeur fournit à la carte graphique, via l'API de programmation et les pilotes vidéos, l'information géométrique à rendre et la configuration des états de la carte vidéo. Le pilote vidéo est une couche logicielle permettant le passage entre l'étape d'application et l'étape de géométrie.

Cours 01 : Introduction à la 3D

- **Géométrie** : L'étape de géométrie est exécutée à l'intérieur du processeur graphique. Elle est constituée des manipulations et transformations géométriques effectuées sur chaque vertex envoyé à la carte graphique.
- **Rastérisation** : L'étape de rastérisation est aussi effectuée à l'intérieur du processeur graphique. Elle consiste à convertir l'information vectorielle (vertex, normales, coordonnées de textures) en fragments et en pixels pour obtenir un rendu final.

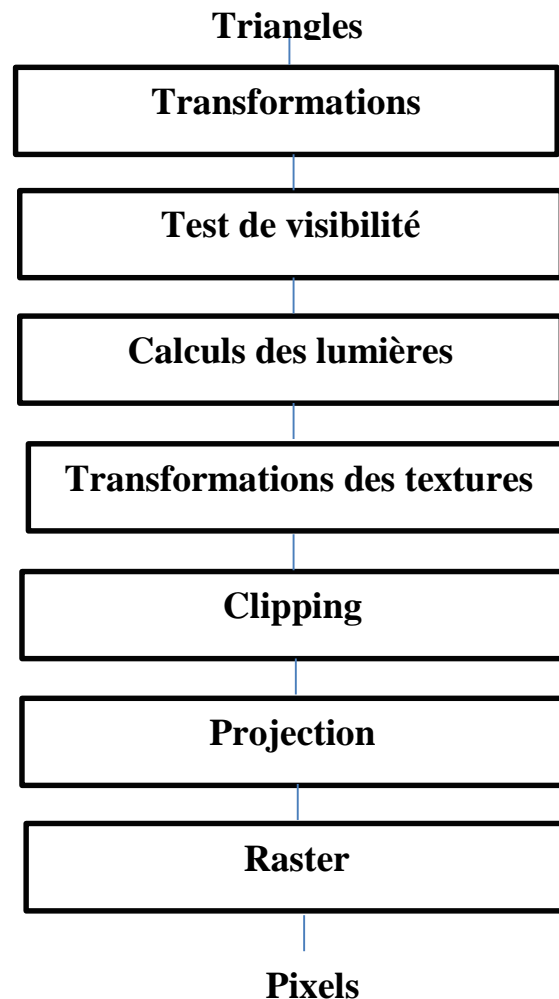
I.3 Les étapes du pipeline :

Les éléments d'entrée de ce pipeline sont des triangles. Cependant, afin de nous autoriser à créer des polygones complexes, la plupart des moteurs 3D effectuent une triangulation des différentes faces avant de les envoyer au pipeline graphique. Ainsi, ils nous permettent de réfléchir en termes de polygones et non uniquement en terme de triangles mais évitent néanmoins le problème de remplissage des faces concaves. La Figure suivante illustre les différentes étapes de calculs menant à l'affichage d'un triangle.

- **Transformations** : translation, rotation et homothétie (changement d'échelle) des triangles pour les convertir de leur repère local au repère global de la scène puis dans un repère spécial centré sur le point de vue. Pour ce faire, la position et l'orientation de l'utilisateur sont utilisées.
- **Test de visibilité** : Détermine si la face du triangle vue par l'utilisateur est sa face avant ou arrière. Pour la plupart des objets, seule la face avant doit être montrée. Donc, si la face du triangle vue par l'utilisateur est l'arrière, cette étape peut l'éliminer.
- **Calculs des lumières** : calcule la manière dont les lumières de la scène illuminent les sommets du triangle en fonction de leur distance (pour connaître l'atténuation) et de l'angle avec lequel les rayons touchent le sommet (pour l'intensité). La somme de ces effets influe sur la couleur des sommets.
- **Transformations des textures** : Calcule la translation, la rotation et la mise à l'échelle spécifiées pour obtenir les coordonnées de placage de la texture

Cours 01 : Introduction à la 3D

sur le triangle. Si aucune texture ne doit être appliquée au triangle, cette étape est sautée.



- **Clipping** : Détermine si le triangle considéré est derrière l'observateur, trop loin sur un de ses côtés, au-dessus ou en dessous de l'écran. Si le triangle se positionne dans un de ces cas, il n'est pas pris en compte pour le reste du pipeline. Si une partie du triangle n'est pas visible, il est "clippé" (découpé) et sa partie visible suit le traitement du pipeline.
- **Projection** : Calcule la projection du triangle 3D sur un plan 2D imaginaire formant l'écran.
- **Raster** : Le triangle est dessiné à l'écran. Les couleurs des sommets sont utilisées pour donner une couleur globale au triangle par interpolation de la couleur de tous les points en fonction de celle des sommets. Les

Cours 01 : Introduction à la 3D

coordonnées de texture du triangle sont utilisées pour plaquer la bonne partie de la texture.

Dans cette étape, est également assurée, à l'aide du *Z-Buffer*, l'élimination des faces cachées.

I.5 Rappel sur les repères :

