

Chapitre 1

Modélisation, visualisation et sauvegarde des objets 3D

Avant de créer des objets puis des programmes 3D, ce que nous ferons dans les ateliers qui suivent, il est utile de commencer par se familiariser avec le vocabulaire rencontré, et en particulier de connaître les notions fondamentales résumées ci-après.

◎ DirectX

DirectX qu'est ce c'est ?

Microsoft DirectX est une interface de programmation de bas niveau, destinée à la création d'applications performantes, en environnement Windows, dans les domaines du multimédia ou des jeux.

Les composants de DirectX sont les suivants :

- DirectDraw, qui permet de manipuler directement la mémoire graphique ;

- Direct3D, qui permet de réaliser des applications en 3D, et qui contient la bibliothèque d'utilitaires Direct3DX permettant de simplifier grandement les tâches de programmation ;
- DirectInput, qui permet de prendre en compte avec de faibles temps d'attente les dispositifs d'entrée d'information (souris, clavier, joystick...) ;
- DirectMusic, qui permet de jouer des musiques (lecture de fichiers ".mid" par exemple) ;

- DirectSound, qui permet de jouer des sons (lecture de fichiers ".wav" par exemple) ;
- DirectPlay, permet de réaliser des applications accédant à un réseau (jeux multi-joueurs en réseau, serveurs de jeux, chats...) ;
- DirectSetup, qui permet de faciliter l'installation des applications Windows utilisant DirectX ;
- DirectShow, pour tout ce qui concerne la vidéo (films...).

A la date du 15 novembre 2005, la dernière version de DirectX est la version 9.

A partir de la version 8 de DirectX, les composants DirectDraw et Direct3D ont été réunis en un seul et même composant appelé DirectX Graphics. De leur côté, les composants DirectMusic et DirectSound ont été rassemblés au sein d'un seul et même composant appelé DirectXAudio.



Un conseil...

Il convient de ne pas confondre le SDK (Software Developpement Kit, ou Kit de développement) DirectX et le Run Time de DirectX.

Le SDK DirectX contient l'ensemble des fichiers nécessaires au programmeur pour écrire des programmes, alors que le Run Time DirectX ne contient que les fichiers nécessaires à l'exécution sur un ordinateur des programmes écrits à l'aide du SDK.

Les fichiers Run Time de DirectX font partie intégrante de l'ensemble des fichiers contenus dans le SDK. Le Run Time de DirectX est installé automatiquement quand on installe le SDK, mais la réciproque n'est pas vraie...



Comment se procurer DirectX ?

DirectX9 est contenu dans le fichier "dx9sdk.exe" qui est fourni gratuitement par Microsoft sur son site internet.

Une connexion ADSL facilitera le téléchargement, en réduisant sa durée, car

le fichier complet est relativement volumineux (227 Mo).

Nous verrons plus en détail au chapitre 2 comment se procurer, puis installer DirectX.

◎ Les objets 3D

Dans ce qui suit les termes modèle 3D et objet 3D sont équivalents. Un modèle ou objet 3D représente une chose vivante ou inanimée perceptible par la vue ou le toucher.

Par exemple un arbre, un cube, une voiture, une fourchette, un vase, une fleur, un chien, un animal, un enfant... peuvent être représentés par un objet 3D.

◎ Le système de coordonnées 3D

La branche des mathématiques qui traite de la représentation des objets en 3 dimensions s'appelle la géométrie dans l'espace.

Chaque objet 3D est décrit, à l'aide d'un système de coordonnées x,y et z, dans un espace représenté par 3 axes X,Y et Z perpendiculaires entre eux.

Direct3D utilise un système de coordonnées appelé système de coordonnées de type "main gauche" ("left handed" ou système dit du "triède indirect").

Ceci signifie que les axes x,y et z se présentent comme indiqué dans le schéma ci-dessous, quand X est dirigé vers la droite de l'écran, Y est dirigé vers le haut de l'écran, et Z est dirigé vers le fond de l'écran.

L'appellation "main gauche" est imagée, car quand nous tenons les trois doigts pouce, index et majeur de la main gauche perpendiculaires entre eux, l'axe des X peut être représenté par le pouce, l'axe des Y par l'index et l'axe des Z par le majeur.

On peut remarquer une petite différence par rapport à ce que nous avons appris, en mathématiques au lycée, où X,Y et Z étaient placés dans le sens trigonométrique (système dit du "triède direct" ou "main droite"). Mais cela n'est pas gênant; DirectX travaille en système "main gauche" et il suffit de s'y habituer.



Système de coordonnées "Main Gauche" dit du "triède indirect"

◎ Les espaces du modèle et du monde

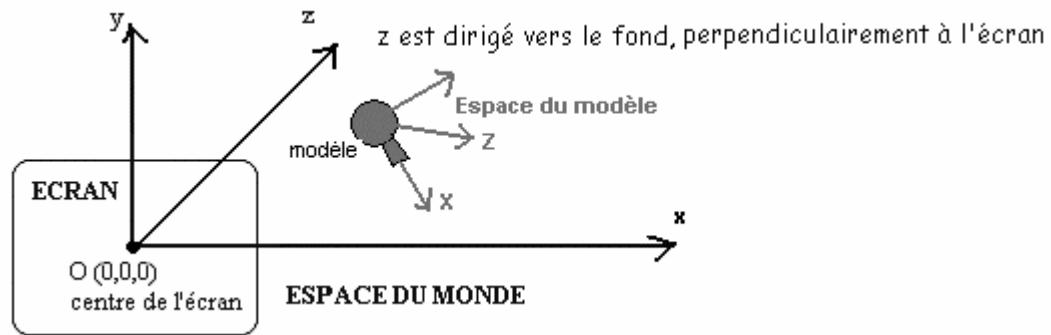
L'espace d'un modèle (espace d'un objet 3D) est constitué par un système de coordonnées X,Y et Z attaché à ce modèle. On peut décider d'attacher l'origine ($x=0,y=0,z=0$) de l'espace d'un objet 3D à n'importe quel point de cet objet. En général on choisit, comme origine de l'espace d'un objet, un point caractéristique de cet objet (son centre géométrique par exemple), mais cela n'est pas une obligation.

Les axes X,Y et Z de l'espace d'un modèle sont attachés à ce modèle. C'est à dire qu'ils sont, si l'on peut dire, fixés (ou collés) sur ce modèle. Ils peuvent être orientés comme on le souhaite à condition de rester perpendiculaires entre eux.

Ils doivent également satisfaire à la règle du triède indirect évoquée précédemment, quand on travaille avec DirectX. L'espace d'un modèle se différencie de l'espace du monde, dans lequel est placé ce modèle. L'espace du monde est constitué par un système de coordonnées X,Y,Z dans lequel vont se trouver l'ensemble des objets 3D constituant une scène 3D.

L'origine ($x=0,y=0,z=0$) de l'espace du monde se trouve (en principe...) au centre de l'écran de l'ordinateur. L'axe des X de l'espace du monde est dirigé vers la droite de l'écran, l'axe des Y vers le haut de l'écran, et l'axe des Z vers le fond de l'écran.

Le schéma ci-dessous illustre ces notions :



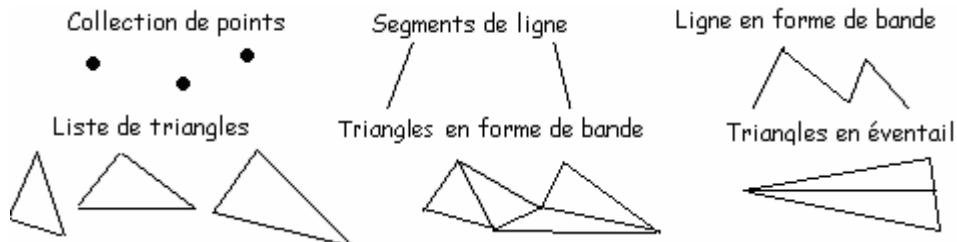
② Les primitives

Une "primitive" est un ensemble constitué d'un (ou une ou plusieurs) point(s), ligne(s) ou triangle(s).

DirectX peut manipuler les types de primitives suivants :

- Les collections de points ("Point Lists")
- Les segments de ligne ("Line Lists")
- La ligne en forme de bande ("Line Strips")
- Les collections de triangles ("Triangle Lists")
- Les triangles en forme de bande ("Triangle Strips")
- Les triangles en forme d'éventail ("Triangle Fans")

Les schémas suivants illustrent chacun de ces types de primitives :



En particulier, il est à retenir qu'un triangle constitue une primitive.

◎ Les mailles

Une maille ou treillis ("Mesh") est un objet 3D, ou un sous-ensemble d'un objet 3D, constitué d'une ou plusieurs primitives et considéré comme un tout.

Prenons l'exemple d'un objet 3D représentant une voiture :

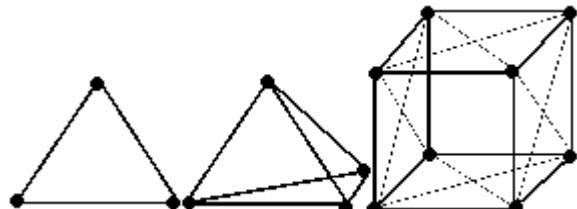
Cet objet peut être décomposé en 1+4 mailles, ayant chacune leurs caractéristiques spécifiques: la carrosserie et les quatre roues. Il peut aussi être considéré comme composé d'une seule et unique maille, comprenant la carrosserie et les roues.

Un objet 3D et ses mailles peuvent toujours se décomposer en triangles qui sont plus ou moins nombreux selon la forme et la taille de l'objet.

A titre d'illustration, dans le schéma suivant où les ronds noirs représentent les sommets :

- La maille triangle est composée de 3 sommets, 1 face géométrique plane et 1 triangle ;
- La maille pyramide est composée de 4 sommets, 3 faces géométriques planes et 3 triangles.

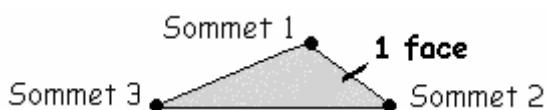
- La maille cube est composé de 8 sommets, 6 faces géométriques planes de 2 triangles chacune, soient 12 triangles au total (les triangles constituant les faces avant et arrière du cube n'ont pas été représentés sur le schéma pour des raisons de clarté du dessin ...)



Au delà de ces quelques exemples, on peut bien entendu créer une infinité d'objets 3D, constitués de mailles de formes diverses et variées.

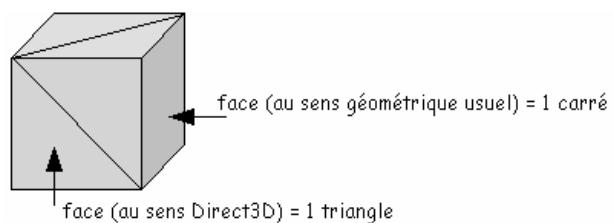
◎ Les sommets et les faces

Comme nous l'avons vu précédemment, un objet 3D peut être décomposé en triangles. Chaque triangle est constitués de 3 sommets et représente une face (au sens Direct3D) de l'objet.



Attention ! Le mot face peut avoir deux sens légèrement différents, selon le contexte dans lequel il est utilisé.

Par exemple, quand on parle de la face d'un cube, le mot face peut représenter une des surfaces plane du cube, constituée de 2 triangles au sens géométrique usuel, ou un des triangles constitutif du cube, au sens Direct3D du terme.



◎ Les matériaux

Les objets 3D sont composés de triangles, donc de sommets, et sont constitués de **matériaux** ("Materials"), dotés de propriétés particulières vis à vis de la lumière .

Par exemple, le bois, le fer, le papier sont des exemples de matériaux.

Selon les valeurs données aux composantes de couleur (rouge, vert et bleu) du matériau qui le constitue, un triangle peut restituer de différentes façons la lumière qu'il reçoit.

◎ Les textures

Les textures sont tout simplement des images qui servent à habiller les objets 3D. Ces images peuvent être créées, puis sauvegardées dans un fichier au format .bmp, avec un logiciel de dessin comme Paint par exemple.

Pour manipuler les textures, Direct3D s'appuie sur les notions suivantes :

1. L'adressage de texture ("**texture addressing**"), qui permet de faire correspondre les sommets d'un objet 3D avec les points d'une texture qui lui est appliquée ;
2. Les coordonnées de texture ("**texture coordinates**"), qui permettent d'identifier selon

deux axes u et v chaque point ("texel") d'une texture ;

3. Les **texels**, qui sont les plus petits éléments constitutifs des textures. Une fois qu'une texture a été appliquée sur un objet 3D, les texels ne sont pas identiques aux pixels correspondants qui apparaîtront à l'écran, étant donné les compressions et les étirements éventuels ;
4. Le filtrage de texture ("**texture filtering**"), qui est le traitement permettant, à partir des texels des textures se trouvant sur les objets 3D, de déduire les pixels qui se trouveront sur l'écran ;
5. L'enroulement de texture ("**texture wrapping**"), qui est une possibilité permettant