

Chapitre I

Graphisme par ordinateur

INTRODUCTION

- Remonte à peine à 3 décennies.
- Fin des années 60 : Evans & Sutherland développèrent les premiers générateurs d'images de synthèse.



Faire pivoter 2 cubes en « fil de fer » était une prouesse.

- Aujourd'hui, on ne s'étonne plus :
 - du réalisme paysager que l'on trouve dans des simulations de vol grand public comme *Flight Simulator*,
 - de la gestuelle quasi-irréprochable de personnages animés,
 - de la représentation des phénomènes naturels, etc.
- Le plus fabuleux  grâce à des outils accessibles au grand public, l'imagerie 3D est maintenant disponible à tous.

Graphisme par ordinateur

Graphisme par ordinateur ou génération d'images

L'ensemble des techniques et des méthodes permettant de produire des images au moyen d'ordinateurs en convertissant des données numériques.

infographie

Spécialité informatique concernant le développement de logiciels pour la production d'images par ordinateur.

Notre intérêt

Génération d'images avec
différents niveaux de réalisme
et
différents niveaux de complexité.

Graphisme par ordinateur

Analyse et reconnaissance d'images

- Manipulation ou extraction d'informations sur des images existantes dans le but d'engendrer de nouvelles images ou d'obtenir des mesures numériques.

Exemple :

- reconstituer un objet à partir de un ou plusieurs vues de plan, de face et de côté,
- reconnaissance de signatures,
- identification d'objets à partir de photographies, de dessins.

Synthèse d'images 3D

- Ensemble de techniques qui permet la construction d'une maquette géométrique des objets d'une scène 3D et la génération d'une image à partir de cette maquette.

1. Modélisation géométrique

Consiste à ranger les données géométriques qui représentent les objets d'une scène 3D.

L'approche la plus classique nous amène à représenter l'enveloppe de chaque objet seulement à l'aide de surfaces (polygones, surfaces de Bézier, ...).

Aux deux extrêmes, on peut être intéressé à représenter le contour des objets ou encore, à considérer le volume de l'objet.

On appelle **modeleur**, un logiciel de création d'objets 3D :

à la manière de l'art plastique qui s'exerce sur des matériaux malléables (terre glaise, plâtre, ...), il permet de :

- déformer des surfaces courbes,
- faire de la sculpture i.e. des opérations booléennes sur les objets.

Synthèse d'images 3D

2. Rendu

À l'aide des données géométriques qui représentent les objets d'une scène 3D et de leurs caractéristiques physiques, ainsi que les données d'un modèle d'éclairage, il s'agit de franchir les étapes suivantes pour visualiser l'image :

- découpage selon une fenêtre,
- élimination des parties cachées,
- projection dans un plan de vue,
- calcul de l'éclairage,
- application de textures.

Les techniques utilisées dépendent du degré de réalisme que l'on désire.

Classes d'information

- **l'identité** : informations relatives à la nomination des objets représentés par une image. **Ex.** : un polygone à N côtés.
- **la morphologie** : forme de l'objet indépendamment de sa taille, de son point de vue. **Ex.** : un polygone convexe
- **l'aspect** : l'apparence de chaque objet indépendamment de l'éclairage (propriétés de réflexion, réfraction de la lumière, rugosité de l'objet,...)
- **la géométrie** :
 - position des objets entre eux
 - paramètres régissant la prise de vue
- **l'éclairage** :
 - nature, nombre et position des sources lumineuses
 - conditions de visibilité : brumes, fumées, ...
- **structure** :
 - relations liant les objets entre eux.

Types d'images

● Différents types d'images

- images abstraites : ne véhiculent aucune information tangible
(des impressions, des émotions) \leftrightarrow de l'art
- images symboliques : diagramme, graphique, schéma synthèse
- images figuratives : représentent la forme des objets du monde réel sous un aspect simplifié
- images réalistes : \Rightarrow à partir de dessins ou croquis (architectes)
rendre l'aspect réel des objets

Modes d'affichage d'une image de synthèse

- Les images de synthèse sont générées par ordinateur, mais elles se divisent en deux familles bien distinctes :

Imagerie temps réel

L'imagerie en temps réel est dynamique et interactive.

Génère de nouveau l'image au gré des déplacements de l'observateur.

Exemple :

Dans un simulateur de vol, le pilote est libre de se déplacer à sa guise dans n'importe quelle direction, à n'importe quelle altitude.

L'image est recalculée plusieurs dizaines de fois par seconde afin que l'emplacement des objets, leur perspective, le niveau de détail soient conformes à la position de l'observateur.

- ☹ Toujours en deçà de l'imagerie produite en temps différé car l'optimisation du taux d'image exige une nécessaire simplification du décor.

Modes d'affichage d'une image de synthèse

Imagerie en temps différé

Passive et dépourvue d'interactivité.

- Affiche une séquence d'images fixes.
- L'observateur ne dispose d'aucune liberté de mouvement. Tout est imposé.
- On vise alors un maximum de réalisme (synthèse d'images) ou une exactitude parfaite (visualisation scientifique).
- Les temps de calculs des images sont alors très longs (plusieurs heures, voire plusieurs jours pour une seule image).

On travaille souvent entre les deux imageries.

Passage de l'image de synthèse à la réalité virtuelle

- En réalité virtuelle, l'utilisateur ne se limite pas à voir ou manipuler un objet sur un écran. Les différents organes sensoriels (ouïe, vue, toucher) sont stimulés.
- Cette stimulation des sens suppose l'utilisation de périphériques
 - pour faciliter l'immersion dans l'image (casques de vision),
 - pour intervenir dans le monde virtuel (gants de données).
- Ce passage est encore inaccessible.



Applications des images de synthèse

Elles occupent une place croissante dans des domaines extrêmement variés, offrant des potentialités de développement très importantes.

A. Les applications dans l'industrie et les services.

Le besoin existe lorsque :

- l'objet représenté peut être modélisé,
- la représentation est complexe,
- pour éviter d'exposer des personnes à un risque,
- pour remplacer, à moindre coût, des prototypes physiques,
- cela est nécessaire d'avoir une représentation aussi réaliste que possible.

Les raisons qui motivent l'usage des images de synthèse :

- l'amélioration de la communication,
- la diminution des coûts,
- l'amélioration du produit,
- la diminution du temps de réalisation du produit.

Applications des images de synthèse

Les utilisations principales sont :

- la conception,
- la formation,
- la maintenance,
- la vente et le marketing,
- la visualisation des données.

Exemples :

- l'industrie aéronautique et navale,
évite en partie de réaliser des prototypes physiques dont le coût de réalisation peut être prohibitif.
- l'industrie automobile,
représentation avec un maximum de réalisme.
- entretien et maintenance des installations nucléaires,
univers hostile ou difficilement accessible.
- l'urbanisme et l'architecture,
représentation de ce qui n'existe pas encore.

Applications des images de synthèse

B. Les utilisations commerciales et les loisirs.

- les effets spéciaux,
 - visibles : atteignent une perfection technique ahurissante et répondent aux talents des créateurs,
 - invisibles : retouche d'images, effets discrets et indécélables.
- le cinéma, la photographie, la télévision,
- les jeux :
 - marché qui évolue très rapidement depuis le début des années 80, l'image de synthèse doit arbitrer entre 2 contraintes exigeantes :
 - (1) la qualité de l'image,
 - (2) la rapidité de réponse de l'image à la demande de l'utilisateur.
- le sport : (1) dans la présentation des sports (rediffusion, ralenti, ...), les commentaires sont moins descriptifs,
 - (2) dans la pratique sportive (moyen d'apprentissage sportif),
- la publicité.

Applications des images de synthèse

C. Les utilisations scientifiques et militaires.

- dans le domaine scientifique,

L'image libère des contraintes du temps et de l'espace :

- on peut visualiser l'infiniment petit comme l'infiniment grand,
- quelque soit la durée du phénomène, de la nanoseconde jusqu'aux milliards d'années.

Permet d'expliquer des phénomènes, de faire apparaître des failles et tenter d'y remédier.

Exemples : Simulation de tremblements de terre, de tsunamis, des effets de réchauffement de la planète, etc.

Les champs d'étude sont pratiquement infinis.

Applications des images de synthèse

- dans le domaine militaire, l'utilisation des images de synthèse s'est développée dans 3 secteurs : la formation à l'aide de simulateurs, la simulation des essais nucléaires, l'analyse d'images.
- dans le domaine médical :
 - apprentissage de l'anatomie,
 - entraînement au geste,
 - aide au diagnostic,
 - planification préopératoire,
 - assistance visuelle,
 - assistance outillée,
 - opération à distance,
 - rééducation.

Cela entraîne une amélioration des connaissances et du diagnostic, une plus grande efficacité des soins et des interventions.

Applications des images de synthèse

D. La formation et l'entraînement via la simulation.

Exemples :

- simulateurs de vols des pilotes d'avion,
- en chirurgie,
- l'apprentissage de l'anatomie en naviguant dans le corps humain,
- la coupe de bois.

D. Culture, service public.

Exemples :

- reconstitution de bâtiments disparus,
- reconnaissance de visages par les services de police, etc.



La voiture de Léonard de Vinci : la modélisation par ordinateur a permis de comprendre le rôle de chaque pièce et de reconstituer un modèle virtuel 3D.

Fichier graphique

Fichier graphique : une liste de commandes graphiques.

OPÉRATIONS À EFFECTUER SUR UN FICHER GRAPHIQUE :

- La création peut se faire à partir :
 - d'un périphérique d'entrée
 - d'un éditeur
 - d'une sortie d'un programme d'applications.

- Mise à jour du fichier graphique grâce à :
 - éditeur
 - construction d'un module responsable de la mise à jour

- Construction d'un interpréteur

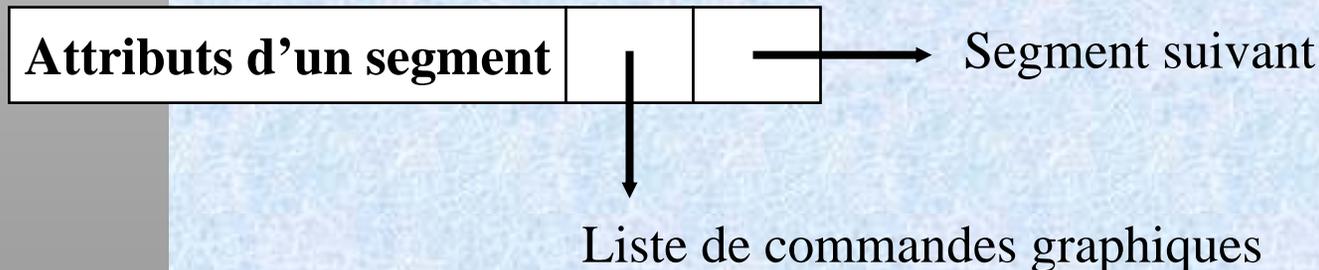
Notion de segment

Définition :
- un ensemble de commandes graphiques
- un fichier graphique est alors vu comme un ensemble de segments.

Objet : - permet la construction d'une image "segment" par "segment" et l'utilisation d'un même segment dans la construction de plusieurs images.

Chaque segment possède plusieurs attributs :
nom, emplacement, visibilité, paramètres de translation, rotation, changement d'échelle, priorité, ...

Chaque image est représentée sous la forme suivante :



Notion de segment

OPÉRATIONS À EFFECTUER SUR LES SEGMENTS :

- Création d'un nouveau segment • assigner un nom • valeurs par défaut des attributs
- Insertion des commandes d'un segment
- Mise à jour des attributs d'un segment
- Dupliquer un segment
- Affichage ou exécution d'un segment ou de la liste des segments selon leur priorité.

GÉNÉRALISATION DE LA NOTION DE SEGMENTS :

- un objet peut souvent être décomposé en objets simples ou structurés
- lien entre les objets



- ceci nous amène à introduire la notion de groupes :
liste d'appels à des segments et/ou des groupes

Principaux modes de couleur et leurs usages

- **Bitmap** : Comprend 2 couleurs : noir et blanc.
Sert à tracer des lignes et des graphiques.
Format de fichier très économique.
- **Échelle de gris** : Contient jusqu'à 256 niveaux de gris.
Utilisé dans les photos de noir et blanc.
- **Couleurs indexées** : Compte 256 couleurs.
Utilisé pour réduire le nombre de couleurs d'une image.
Réduit la taille du fichier.
Employé dans les applications multimédias et Internet où le format de fichier est critique.
- **RVB** : Comprend jusqu'à 16.7 millions de couleurs dans sa forme 8 bits.
Mode le plus fréquent.
Sert à saisir les photos d'appareils numériques et de scanners.
- **Bichromie, CMJN, LAB, Multicouche, etc.**

Station graphique

- Comprend les éléments d'un système informatique standard à l'exception de la mémoire d'entretien.

- Ce modèle inclut les :

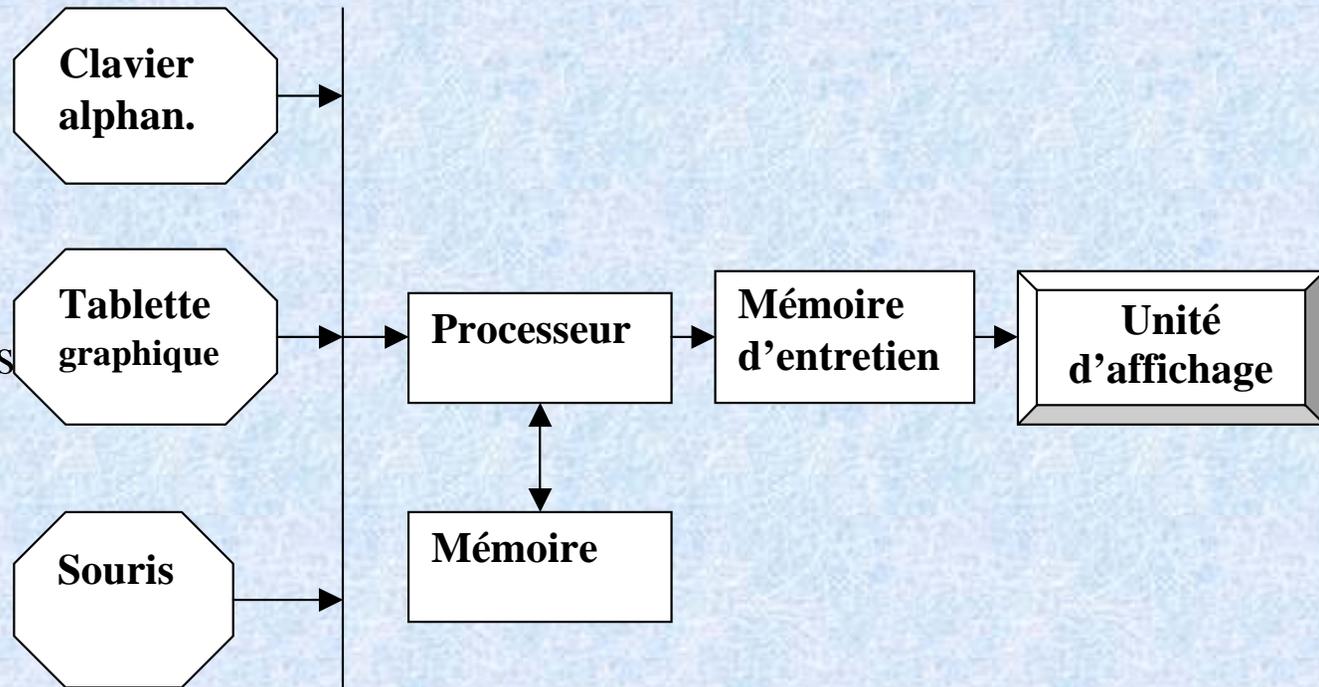
- stations de travail

- ordinateurs personnels

- terminaux graphiques rattachés à un système central

- systèmes de génération d'images sophistiquées.

- Une station graphique se distingue d'un système informatique standard par le fait que chaque élément du modèle est dédié à la génération d'images.



Mémoire d'entretien

- 2 types :
 - contient une description de dessin au trait
 - plus usuellement, contient la définition point par point de l'image
- Dans ce dernier cas, une image (dite “ raster ”) est décrite à partir d'un tableau d'éléments de base ou “ pixels ”.
- Chaque “ pixel ” correspond à un élément de surface dans l'image et à un élément de la mémoire d'entretien.
- Dans les systèmes graphiques sophistiqués, la mémoire d'entretien est implantée à l'aide de composantes spécialisées dont l'accès est rapide.
- La profondeur de ce bloc de mémoire est définie comme étant le nombre de bits par “ pixel ”, ce qui nous permet de déterminer la palette de couleurs disponibles.

Exemple :

- une profondeur à 1 bit \equiv 2 couleurs
- une profondeur à 8 bits \equiv 256 couleurs
- une profondeur à 24 bits \equiv images très réalistes

Mémoire d'entretien

- Dans les systèmes basés sur les modèles de couleurs, chaque couleur primaire (rouge, vert et bleu) est associée à un groupe de bits dans chaque “ pixel ”.
- La résolution c'est-à-dire, le nombre de “ pixels ” de la mémoire d'entretien détermine la précision de l'image affichée.
- Dans une station graphique élémentaire, un seul processeur effectue l'ensemble du traitement y compris celui lié à la génération d'images.
Ce rôle particulier consiste à mettre à jour la mémoire d'entretien.
- Dans les stations graphiques sophistiquées, plusieurs processeurs spécialisés (dédiés à des tâches spécifiques en infographie) sont disponibles.

Unités d'affichage

- Dans une station graphique, l'écran cathodique est habituellement utilisé.
- Dans une approche où l'image est définie comme une grille de points ou “ pixels ”, le processeur graphique transfère le contenu de la mémoire d'entretien à la surface d'affichage.
- Il faut s'assurer que le taux de rafraîchissement de l'écran est suffisamment élevé pour éviter les sursauts à l'écran.
- Modes de rafraîchissement :
 - ➡ Dans un système non entrelacé, le balayage se fait ligne par ligne au rythme du taux de rafraîchissement (i.e. 50 à 75 fois par seconde, ou 50 à 75 Hertz).
 - ➡ Dans un système entrelacé, le balayage ligne par ligne se fait d'abord avec les lignes paires puis, avec les lignes impaires.
Cela donne l'impression que le taux de rafraîchissement est double.

Dispositifs d'entrée graphiques

- La plupart des stations graphiques possèdent un clavier alphanumérique et au moins un autre périphérique d'entrée.
- Les dispositifs d'entrée graphiques les plus communs sont :
 - la souris, le crayon lumineux, le joystick et la tablette graphique.
- Fonctions :
 - appel de fonctions dans un menu
 - spécifier une position
 - entrer une image (dessins à main levée, photographies)

Types de dispositifs d'entrée graphiques

- entrer une position
Ex. : tablette graphique (dessins à la main)
- désigner un objet
Ex. : crayon lumineux, les doigts
- entrer une valeur réelle
Ex. : bouton de réglage fixant la vitesse de déroulement d'un film d'animation
ou fixant l'intensité d'une source lumineuse.
- entrer une chaîne de caractères alphanumériques
Ex. : claviers
- boutons ou clés programmées : ont des fonctions spécifiques
Ex. : zoom