

Un peu d'histoire

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Sommaire

- L'histoire de l'animation
- Le rôle de l'animation par ordinateur
- Différents systèmes d'animation 2D / 3D
- Les méthodes d'animations
 - Capture de mouvements
 - Keyframing
 - Morphing
 - Interpolations
 - Animation procédurale

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Histoire de l'animation

- Les lanternes magiques
 - Appareil optique permettant de créer une image illuminée sur une surface
 - Connue depuis l'Égypte antique
 - Utilisée pour des spectacles, divertissements ou éducation



Lanterne magique
1879-1900, 19e siècle
Don de Mr. Richard C. Webster
M970.92.1.1-4
© Musée McCord
<http://www.musee-mccord.qc.ca/>

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Histoire de l'animation

- Louis et Auguste Lumière inventent la 1^{ère} caméra en 1894 → le cinématographe
- 1^{er} dessin animé en 1906
 - « Humorous phases of funny faces »



Humorous phases of funny faces / Vitagraph : producer and animator, J. Stuart Blackton.

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Histoire de l'animation

- **1915** utilisation du cellulos (Earl Hurd)
 - Cellulos transparents qui permettent d'isoler les dessins en mouvements des décors fixes
 - Avant il fallait re-dessiner l'ensemble du dessin pour chaque image
 - Utilisation de plusieurs celluloses pour différentes parties des personnages si nécessaire
 - Naissance des dessins animés : Betty Boop, Popeye
 - 1937: Blanche neige 1^{er} dessin animé (long métrage)
- L'animation image par image est encore utilisée pour reproduire les mouvements



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Les concepts de l'animation

- 12 concepts de l'animation présentés par John Lasseter (ancien de Disney, leader de 3D Pixar) à siggraph 1987 :
 - **Squash and stretch** - Il sert à définir la matière d'un objet ou personnage en le déformant pendant l'action.
 - **Timing** - Placement temporel des actions, qui donne une idée de la taille et du poids d'un objet ou d'un personnage mais aussi de la personnalité.
 - **Anticipation** - La préparation d'une action.
 - **Staging** - Présenter une idée de telle manière qu'elle soit inmanquablement claire.
 - **Follow through and overlapping action** - La fin d'une action et la mise en place de sa relation avec l'action suivante.
 - **Straight ahead action and pose to pose action** - Les deux approches de la création du mouvement.
 - **Slow in and slow out** - L'espacement des dessins d'une image à l'autre, qui permet d'obtenir de la subtilité dans le timing et le mouvement.
 - **Arms** - La forme de la trajectoire du mouvement lors d'une action naturelle.
 - **Exagération** - Accentuer l'essence d'un dessin ou d'une action.
 - **Secondary action** - Action résultant d'une autre action, ou secondaire du point de vue de son importance.
 - **Appeal** - Créer un dessin ou une action que le public prend du plaisir à regarder.
 - **Solid drawing** - Apprendre à dessiner le mieux possible avant d'animer.
- ⇒ Ces principes sont tous applicables à l'animation 3D, même si certains posent des problèmes ou trouvent un sens différent.

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Les effets spéciaux

- 1976 : Les rescapés du Futur, de R.T. Heffron (Triple-I)
→ affichage d'un visage de synthèse sur un écran
- 1982 : Tron, de Steven Lisberger (Triple-I)
→ 15 minutes d'images de synthèse plein écran
- 1985 : Le secret de la pyramide, de Barry Levinson
→ 1^{er} personnage créé et animé par ordinateur intégré dans une prise de vue réelle.
- Industrial Light & Magic (ILM) fondé par George Lucas (pour les *Stars Wars*) est considéré comme précurseur
 - Scans 3D des visages + morphing
 - Créature liquide (Abyss de James Cameron 1989)
 - Terminator 2 (James Cameron 1991)



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Le premier film de synthèse Toy Story (1989)

- 110.000 images réparties en 1.561 plans
- 77 minutes
- 800.000 heures (~91 années) de calculs avec 117 ordinateurs
- Coût intéressant :
Le Roi Lion 45 M\$, 800 artistes
Toy Story 30 M\$, 110 personnes



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Principes de base en animation

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Simulation graphique et animation par ordinateur

- Importance du temps dans l'évolution des phénomènes:
 - Mouvement de systèmes électromécaniques (i.e. robot)
 - Réactions chimiques
 - Mouvements de fluides, de gaz (météo)
 - Conduction de la chaleur
- # statique

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

- Expérimentation souvent coûteuse, voire impossible
 - exemple : collision de voitures, explosions, mouvement de foules, ...

⇒ Simulation graphique de phénomènes reposent sur les techniques d'animation

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation : définition

⇒ Modification de la scène au cours du temps

- Scène 3D :
 - Composée de 3 types d'entités
 - Objets
 - Caméras
 - Lumières

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation : définition

- Pour les objets
 - Position (point, groupe d'objets)
 - Orientation
 - Taille
 - Forme (primitives)
 - Couleur
 - Transparence
 - Densité, intensité (dans la scène)

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation : définition

- Pour les caméras
 - Position de l'observateur
 - Point d'intérêt
 - Angle de vue (zoom)
- Pour les sources de lumières
 - Intensité de la lumière
 - Position de la lumière (simulation de phare)
 - Couleur
 - Type de lumière (ponctuelle, diffuse, ...)

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation traditionnelle (1)

- Le principe consiste à projeter à une cadence rapide (*effet sur la rétine*) une suite d'images presque identiques pour simuler le mouvement ou une transformation.



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation traditionnelle (2)

- Les différentes étapes de l'animation
 - la création des dessins
 - la création des mouvements
 - le coloriage et le gouachage
 - le tournage
 - la postproduction et les effets spéciaux
- Les mêmes concepts sont applicables à l'Animation Assistée par Ordinateur

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Non temps réel vs temps réel

- Animation temps réel
 - L'ordinateur calcule les mouvements suffisamment vite pour les montrer à la bonne vitesse sur la station graphique
 - ie : jeux vidéo, simulateurs
- Animation image par image
 - Calcul les images + enregistrement sur bande vidéo (ou film) + visualisation ou projection à une cadence rapide
 - ie 25 images/secondes

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple algo real time

```

PasX:=100 / 125;
créer AUTO;
placer AUTO (<5,0>);
dessiner AUTO;
pour IMAGE:=1 a 125
  attendre;
  effacer AUTO;
  déplacer AUTO (<PasX , 0>);
  dessiner AUTO;

```

Déplacement le long de l'axe X, d'une automobile placée en <5,0> de 100 mètres en 5 secondes

Hypothèse :
25 images/seconde \Rightarrow 125 images

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple algo image/image

```

PasX:=100 / 125;
créer AUTO;
placer AUTO (<5,0>);
pour IMAGE:=1 a 125
    enregistrer l'image;
    déplacer AUTO (<PasX ,0>);

```

dessiner images

Histoire de l'AAO : 2D

- 1^{er} systèmes d'animation : systèmes basés sur des commandes et non graphiques
- Très tôt apparaissent des systèmes temps réel permettant de définir interactivement les trajectoires et les mouvements
- Palettes électroniques : facilités pour définir des mouvements avec des tablettes graphique
- Systèmes commerciaux d'animation 2D avec possibilités temps réel et interaction avec la souris (*Macromedia DIRECTOR*)

Histoire de l'AAO : 3D

- Premiers films 3D par ordinateur produit par programmation
- Premier système d'animation 3D interactifs (BBOP, TWIXT) basés sur des positions clés
- Deviennent des outils standards dans les produits commerciaux comme Alias WaveFront, Explore ou SoftImage (3DS)

- Systèmes à position-clés limités pour mouvements complexes
 - Systèmes à base de commandes développés pour permettre la définition des chorégraphies impliquant caméras, acteurs et lumières
- Puis, introduction de systèmes basés sur la physique: généralement ils sont à menus et sans interaction graphique

Principales méthodes d'animation par ordinateur

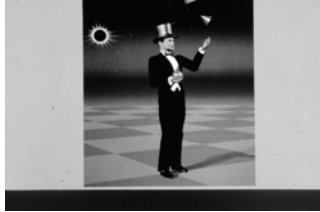
- Interpolation de formes ou animation par image-clés
- Animation par interpolation paramétrique
- Animation procédurale ou algorithmique
- Animation basée sur la capture de mouvements

Animation basée sur la capture de mouvements

- But:
 - Mesurer et enregistrer des actions directes d'un acteur réel pour les analyser et répliquer immédiatement ou retardé
- Les problèmes:
 - Implique de faire correspondre le mouvement du personnage digital aux mesures de mouvement
 - La correspondance peut être:
 - Directe: ie bras humain contrôlant le mouvement du bras de l'acteur de synthèse
 - Indirecte: ie mouvement de la souris contrôlant les yeux d'un personnage et la rotation de la tête

Les systèmes de captures

- Il en existe 3 sortes
 - Mécanique
 - Magnétique
 - Optique



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Systèmes mécaniques (ou marionnettes digitales)

- Les marionnettes digitales permettent l'animation de personnages 3D d'un nombre de dispositifs d'entrée
 - Souris, joysticks, datagloves, claviers, ...
- L'information fournie par la manipulation de tels dispositifs est utilisée pour contrôler la variation des paramètres d'animation au cours du temps pour chaque caractéristique de l'acteur virtuel
 - ie. Personnages de jeux vidéo, ...



5DT Data Glove 14 Ultra
~8.000 \$ la paire

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Systèmes de capture magnétique

- Demande qu'une personne porte un ensemble de capteurs magnétiques
- Capteurs capables de mesurer leur **relation spatiale** par rapport à un transmetteur magnétique centralisé
- Position et orientation** de chaque capteur utilisé ensuite pour faire mouvoir l'acteur digital
- Besoin de synchronisation des récepteurs
- Les données en provenance des récepteurs et transmises à l'ordinateur sont les positions et orientations de chaque capteur **par rapport** à une position d'initialisation

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

- Pour le mouvement du corps humain, 11 capteurs sont nécessaires
 - 1 pour la tête
 - 1 pour chaque bras
 - 1 pour chaque main
 - 1 au centre de la poitrine
 - 1 sur le bas du dos
 - 1 à chaque cheville
 - 1 à chaque pied
- On utilise la cinématique inverse pour calculer le reste des l'information nécessaire
- Systèmes les plus populaires : *Polhemus Fastrack, Ascension Flock of Birds, Motion Star*



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple de capture de mouvement magnétique



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

- Avantage**
 - Coût réduit
 - « vieille » technique
 - Traitement en temps réel des données possible
- Problèmes**
 - Câblage pouvant gêner les mouvements
 - Définition de position relative à la calibration
 - Imprécision magnétique (bruit)
 - Difficilement généralisable

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Système optiques de capture de mouvements

- Basés sur des petits capteurs réfléchissants appelés marqueurs et attachés au corps de la personne réelle et focalisé sur la scène
- En repérant les positions des marqueurs, on peut obtenir les positions correspondantes pour le modèle animé
 - ie on attache de petites sphères aux articulations d'une personne et on enregistre la position de ces marqueurs selon plusieurs directions
 - ⇒ reconstruction des positions 3D de chaque point clef à chaque instant, donnant ainsi les **trajectoires** des marqueurs dans la scène

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

- **Avantage**
 - Liberté de mouvement: aucun câblage
 - Permet de tracer la trajectoire de « n'importe quoi »
- **Problèmes**
 - Quand il y a occlusion (manque de données à cause de marqueurs cachés), ie quand la personne recouvre un marqueur
 - Difficile de distinguer 2 marqueurs quand ils sont trop proches lors d'un mouvement
 - Peuvent être minimisés en ajoutant plus de caméras, mais le coût (financier) devient prohibitif
- La plupart des systèmes opèrent avec 4 ou 6 caméras
- Exemple de systèmes optiques:
 - Vicon
 - Elite
 - MultiTrax

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Types d'applications

- Biomécanique
- Analyse de la marche
- Motor control
- Réhabilitation
- Sport science
- Animal motion
- Ergonomics and human factors
- ...



<http://www.vicon.com>

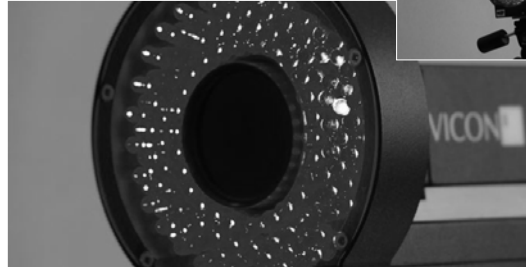
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

VICON Cameras

8 Infra-Red High-Resolution Cameras

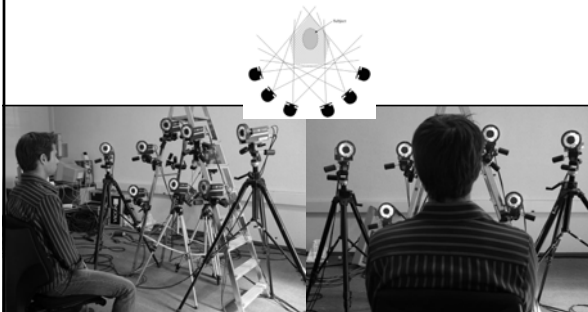


MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Ex. position des caméras pour la capture faciale



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Position des marqueurs

- 30 facial markers (3mm hemisphere)



- 3 markers for head spatial position
- 6 markers for eyebrows
- 4 markers for eyes
- 3 markers for nose
- 4 markers for cheeks
- 8 markers for mouth
- 2 markers for chin

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

VICON System

8 Cameras

When at least two cameras « see » the marker, the 3D position can be extracted.

Additional cameras tracking the marker increase the precision

VICON

WorkStation

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple : Vicon

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Captures et résultats

- Capture (visage)
- Résultats
 - Visage
 - Danceur
- Exemple dans les jeux :
 - Football
 - Golf
 - jeux

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Avantages et désavantages des système de capture de mouvement

- Mouvement de marche humaine peut être enregistré et ensuite appliqué à un acteur digital
 - Excellent mouvement, car provient directement de la réalité
- Cependant, capture de mouvement n'apporte pas de concept nouveau à la méthodologie d'animation
 - Nouveau mouvement ⇒ enregistrer de nouveau la réalité
- Capture de mouvement donc pas possible
 - Dans les simulations en temps réel où situation et actions des personnages ne peuvent pas être prédits à l'avance
 - Dans les situations dangereuses, où on ne peut pas impliquer une vraie personne

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation par images clés

algorithme d'interpolation linéaire

- Série d'images à des temps donnés: l'ordinateur calcule les images intermédiaires par interpolation

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Problème:

- Les 2 dessins n'ont pas le même nombre de sommets
 - Prétraitement pour égaliser le nombre de sommets

N_1, N_2 nombres de sommets des 2 dessins

Si $N_1 > N_2$ alors

$$RT := (N_1 - 1) \div (N_2 - 1)$$

$$RS := (N_1 - 1) \bmod (N_2 - 1)$$

⇒ on ajoute RT points aux RS premiers segments et RT-1 aux autres

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

43

Exemple : $N_1 = 15$ et $N_2 = 7 \Rightarrow RS = 2$ et $RT = 2$

Extension possible en 3D avec facettes mais difficile

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

44

Exemple : Peter Foldes

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

45

Un moyen d'éviter les discontinuités temporelles : les P-courbes

- technique due à Ronald Baecker (1969)
- définit des courbes décrivant la trajectoire d'un objet et la variation de la vitesse
- dans les P-courbes, les points sont non équidistants dans l'espace, mais dans le temps
- quand deux points sont proches, la vitesse est plus petite que quand ils sont distants
 - \Rightarrow contrôle graphique du mouvement

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

46

Principe des P-courbes

Principe des P-courbes. Ici on a une personne qui longe les 2 côtés d'une pièce. On représente successivement la trajectoire $y(x)$, les horaires $x(t)$ et $y(t)$ et enfin la P-courbe.

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

47

Transformation de formes : Morphing

- Il faut remarquer que c'est une extension des méthodes de transformation de positions-clés aux images
- La méthode peut s'effectuer sur des photos (morphing 2D) ou étendue aux objets 3D (morphing 3D)
- Pour le morphing 2D, on déforme l'image en se basant sur une distorsion (warping)

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

48

Distorsion (warping)

- On applique une grille et on la déforme.
 - Pour le morphing, on déforme la grille selon des points choisis

Malgré des résultats satisfaisants, cette méthode possède un inconvénient certain : le placement manuel des points de la grille sur l'image est long et fastidieux et peut mener à des résultats incohérents

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Par points

- Utilisation de points de correspondance (*amers*) sur les 2 images + fonction radial pour « déformer » autour des amers



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Par lignes

- Pour le morphing on préfère généralement utiliser des lignes



Le placement des segments de droite permet un travail plus expressif. Mais le coût calculatoire (proportionnel au nombre de segments placés sur l'image) reste long et l'algorithme peut avoir en certains points un comportement inattendu (apparition de ghosts).

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple (1)

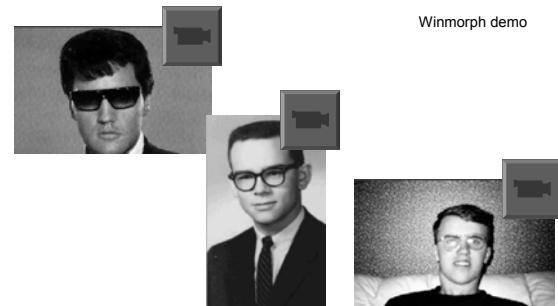


MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Exemple (2)



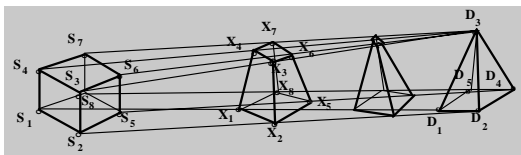
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Morphing 3D

- La méthode est beaucoup plus complexe quand le nombre de sommets et de facettes ne correspondent pas entre les 2 objets
- Des sommets et des facettes doivent être ajoutées de manière à avoir le même nombre pour les 2 objets

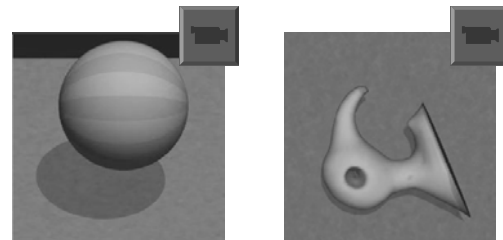


Le morphing géométrique 3D ne convient pas à des images représentant des objets complexes ou naturels, qui ne peuvent être représentés aisément par des polygones.

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

- Ainsi, d'autres méthodes traitant du morphing 3D utilisent des données volumétriques (morphing de volume).
 - i.e Leros spécifie des éléments de contrôle (points, segments, rectangles, parallélépipèdes).

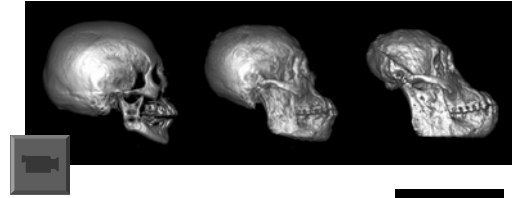
A. Leros, C. Garfinkle, and M. Levoy. Feature-based volume metamorphosis. In SIGGRAPH, pages 449-456, August 1995

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

The human head on the left is transformed into the orangutan head on the right



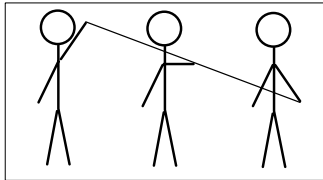
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Problème de l'interpolation linéaire d'images

- Distorsions inacceptables



⇒ Animation par interpolation paramétrique

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation par interpolation paramétrique

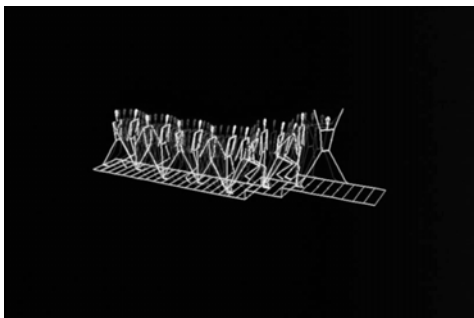
- Entité (objet, caméra, lumière) caractérisée par des paramètres fixés à des temps donnés
- L'ordinateur calcule les valeurs intermédiaires des paramètres par interpolation et recalcule la scène avec les valeurs interpolées
- Exemple : articulation de bras de robot caractérisé par angle α variant au cours du temps t
 - On fixe les valeurs suivantes :
 - $T = 0, \alpha = 10$
 - $T = 2, \alpha = 20$
 - $T = 5, \alpha = 45$
 - $T = 8, \alpha = 100$
 - Exemple de valeur interpolée :
 $t = 1/25 \text{ sec} \Rightarrow \alpha = 10 + (20-10)/(2*25) = 10.2$

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

exemple



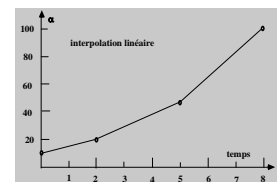
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Interpolation linéaire des angles

- Pb de continuité au niveau de la dérivée
- Les valeurs
 - $T = 2 - 1/25, \alpha = 19.8$
 - $T = 2, \alpha = 20$
 - $T = 2 + 1/25, \alpha = 20.33$



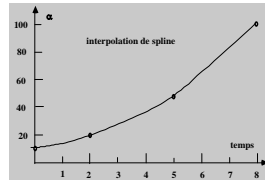
- ⇒ Saut au voisinage de 2
- ⇒ Discontinuités au niveau de la dérivée (vitesse)
- ⇒ Animation saccadée

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Interpolation cubique



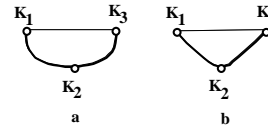
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Spline de Kochanek-Bartels

- Tension t contrôle comment la courbe se tend au point K
- Dans certains cas, courbe large souhaitée, parfois plus brusque préférée



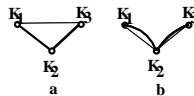
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Continuité de spline au point K contrôlée par paramètre c

- Spline
 - A smooth, continuous function used to approximate a set of functions that are uniquely defined on a set of sub-intervals. The approximating function and the set of functions being approximated intersect at a sufficient number of points to insure a high degree of accuracy in the approximation. The purpose for the smooth function is to allow a robot manipulator to complete a task without jerky motion.
- Continuité du mouvement en direction et vitesse pas toujours souhaitée
- Ainsi animation de balle rebondissant sur mur demande introduction de discontinuité du mouvement au point d'impact
- On ne veut pas voir la balle freiner avant de rencontrer le mur



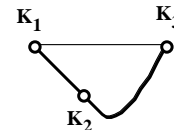
MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Direction de la trajectoire quand on passe au point K contrôlée par le paramètre de biais b

permet à l'animateur d'anticiper ou de retarder la position ou l'événement



MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Animation procédurale

- Correspond à une animation basée sur des lois (physique)
 - i.e pendule d'une horloge loi physique
 $\alpha = A \sin(\omega t + \Phi)$

```
créer HORLOGE (...);
pour IMAGE:=1 a NB_IMAGES
  TEMPS:=TEMPS+1/25;
  ANGLE:=A*SIN(OMEGA*TEMPS+PHI);
  MODIFIER (HORLOGE, ANGLE);
  dessiner HORLOGE;
  enregistrer l'image
  effacer HORLOGE
```

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

L'avantage d'utiliser des lois algorithmiques (p.e.physiques) pour l'animation est qu'on obtient un mouvement **exact** par rapport à la loi. C'est en fait une **pure simulation**. Les lois de la physique sont appliquées aux paramètres des objets animés (p.e. positions, angles). Le contrôle de ces lois peut être donné par programmation ou au moyen d'une approche de commandes interactives (clavier, ...). Avec une telle approche, n'importe quelle sorte de loi peut être appliquée aux paramètres.

Par exemple, la variation d'un angle d'articulation peut être contrôlé par la cinématique aussi bien que par la dynamique.

MIRALab
Where Research Means Creativity

University of Geneva
www.miralab.ch

Animation & Multimédia
Principes de base en animation

Conclusion

- Les trois méthodes (images-clés, interpolation paramétrique et animation procédurale) peuvent être décrites d'une manière plus uniforme et intégrée. Un objet animé est caractérisé par un ensemble de variables d'état qui dirigent le mouvement. L'évolution de ces variables d'état est définie par une loi d'évolution.

TYPE D'ANIMATION	VARIABLES D'ETAT	LOIS D'EVOLUTION
images-clés	sommets	interpolation linéaire interpolation de spline interpolation de Reeves
interpolation paramétrique	paramètres	interpolation linéaire interpolation de spline
animation procédurale	paramètres	lois physiques

L'animation de caméras et de lumières

- Caméra = position de l'observateur, direction de vision et angle de vue.
- Une caméra virtuelle de base est caractérisée par au minimum deux paramètres: l'oeil et le point d'intérêt. L'oeil est un point et représente la position de la caméra; le point d'intérêt est le point vers lequel la caméra est dirigée. Un angle de vue peut aussi être défini pour contrôler l'ouverture de la vision sur la scène.
- Déplacement dans une scène = manipulation des caractéristiques de la caméra (position, orientation, ...)

