

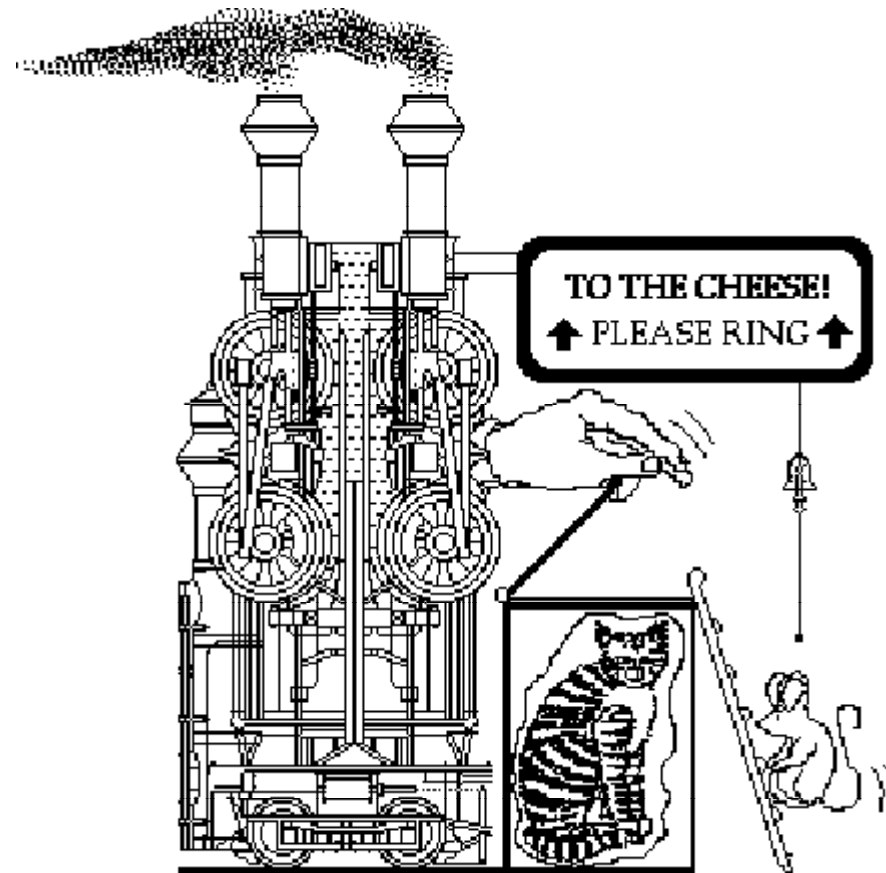
INTRODUCTION  
ET  
HISTORIQUE  
DES APPLICATIONS  
MULTIMÉDIA  
INTERACTIVES

S. Natkin

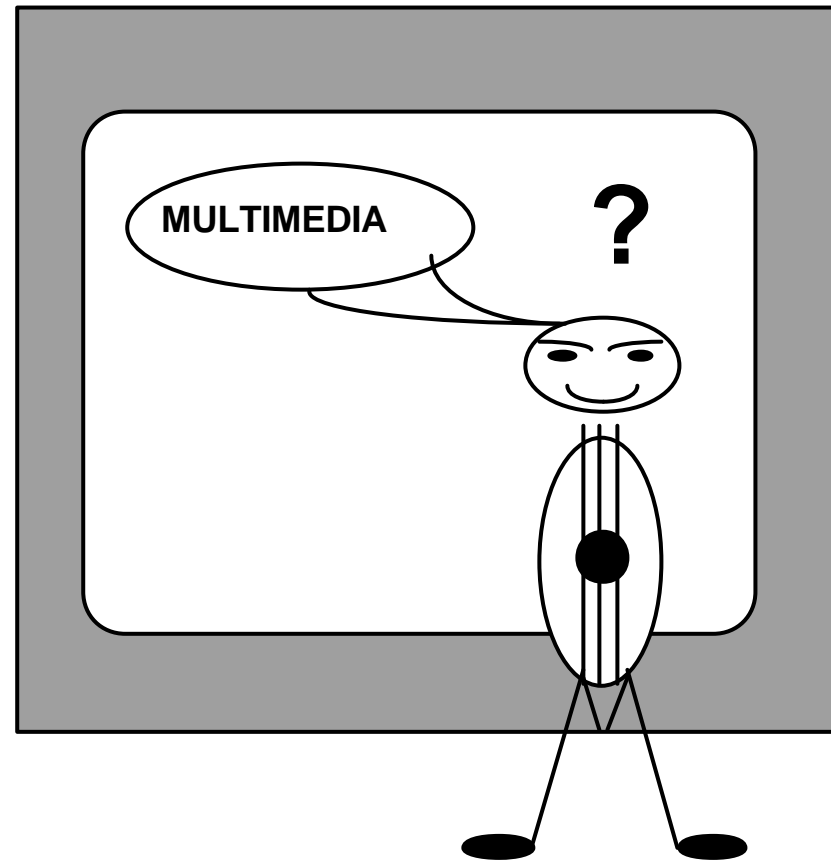
CNAM Paris février 2003

# Énoncé du sujet

# Multimédia?



# Médias multiples ?



# Les relations entre média

Un livre illustré

Un opéra, une pièce de théâtre

Un film, une vidéo

sont multi "média"

Les perceptions syntaxiques et sémantiques des informations  
apportées par les différents média sont complètement liées

# Quoi de neuf?

Stocker sur un même support du son, du texte et des images est à priori sans intérêt

Produire un livre illustré ou une vidéo sur ordinateur est un usage classique du multimédia

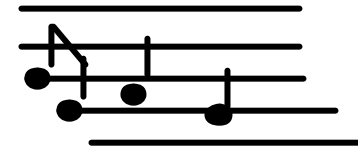
Potentialité:

Pouvoir interagir avec des objets "multimédia" qui définissent de nouvelles relations syntaxiques et sémantiques entre les différents types d'information

# Exemple

Interrogation d'une Base de données multimédia:

Le thème musical c'était:



Sifflé au micro

L'actrice était blonde et  
ressemblait à



Je crois que dans une des  
scènes sa jupe se soulevait

# Ma définition

Un environnement multimédia est un ensemble de matériels et de logiciels permettant:

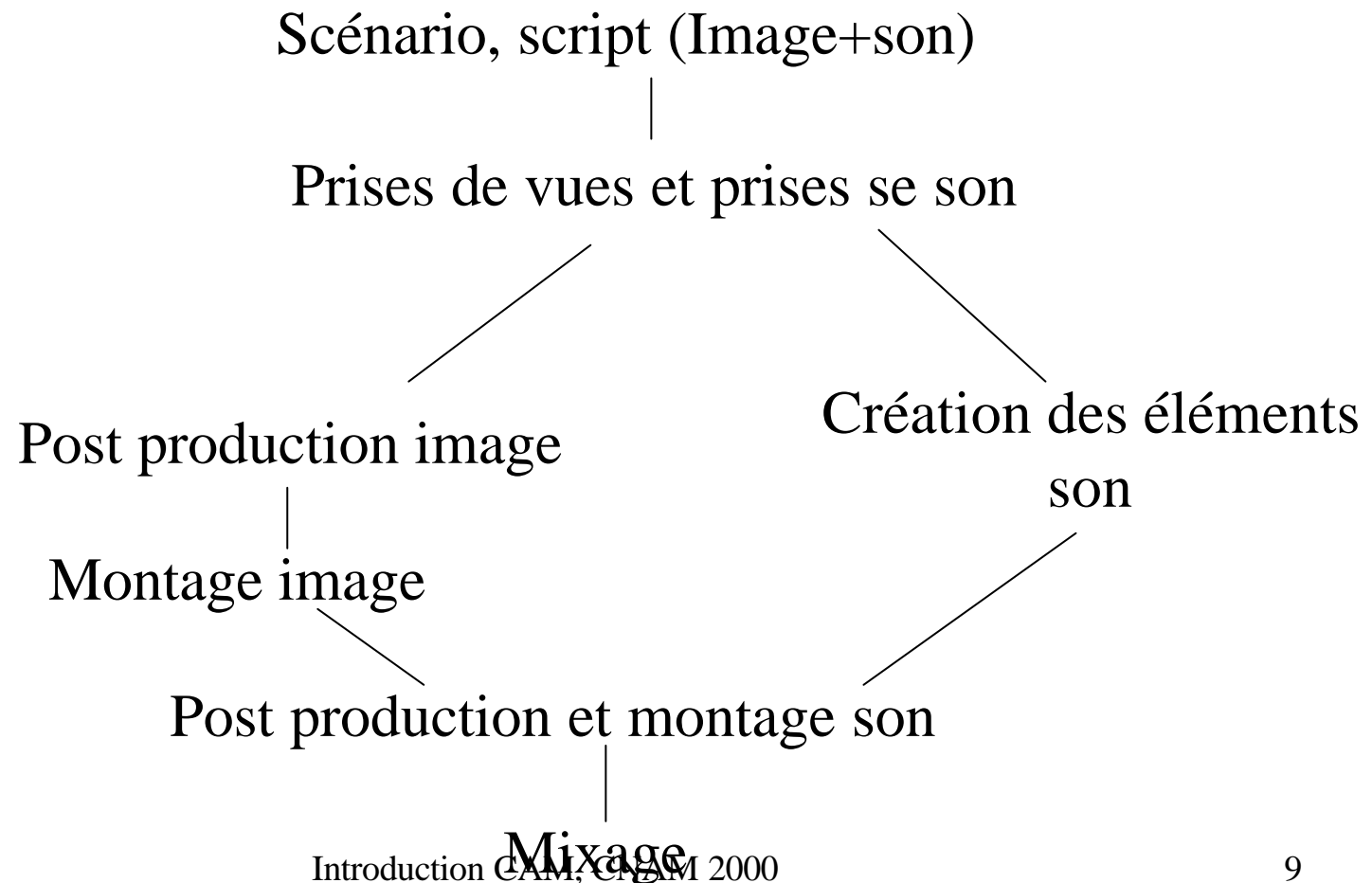
- De créer
- De stocker et d'organiser
- De consulter et modifier en temps réel
- De transmettre

Des documents structurés de façon homogène comportant des informations textuelles, de la voix, des images fixes ou animées codées numériquement.

Cet environnement doit permettre de jouer “naturellement” sur les relations syntaxiques et sémantiques liant les différents média.



# Un contre exemple : La chaîne de production audiovisuelle



# Les domaines du multimédia

- Production audio visuelle numérique (CD, film, vidéo)
- Edition Hors ligne (CD/DVD)
- Edition En ligne (site web, télévision interactive, WAP...)
- Les dispositifs technique du spectacle vivant (danse, concert ,théâtre, installations interactives)

# Les domaines du multimédia (2)

## Le marché

- Production audio visuelle numérique (CD, film, vidéo)=> classique
- Les dispositifs technique du spectacle vivant limité et spécialisé
- Edition Hors ligne portée par le jeu, s'intègre dans le En ligne
- Edition En ligne. Beaucoup d'utilisation potentielle (commerce électronique B to B, B to C, travail coopératif, EAD, ...). Mais très faible marché actuellement

# Systemes multimedia interactifs

# Interactivité

Utilisation de l'informatique dans le domaine des multimédia:

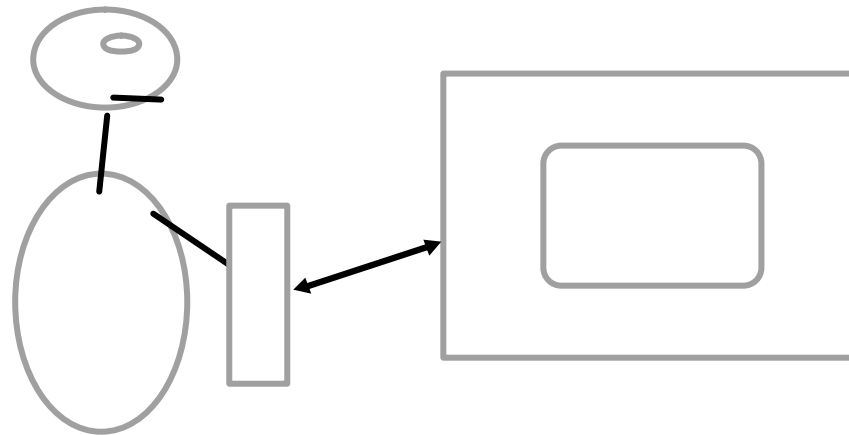
- Outil de production et de transformation des images et du son en différé (éditeur d'image fixe, synthèse d'image et de son, montage et mixage numérique)
- Outil de transformation des sons, images, textes,...en temps réel,
  - soit en réaction avec un processus physique soit en fonction d'un processus aléatoire de synthèse
  - soit en réaction à l'action humaine=> interactivité

L'informatique ouvre à ce type d'applications, qui existaient déjà (spectacle vivant par exemple), des possibilités considérables

# Classification sommaire

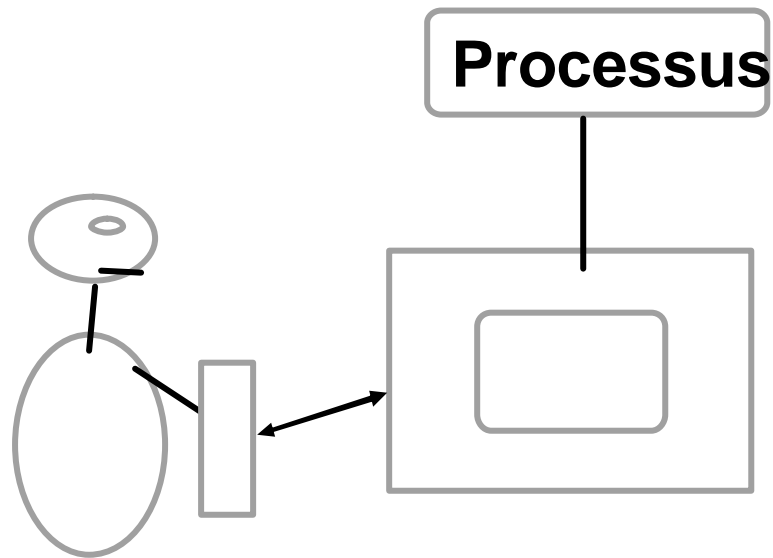
- Nombre d'utilisateurs a un instant donné
- Localisation des utilisateurs
- Caractère du dialogue pour plusieurs utilisateurs
- Interaction avec un processus physique ou pseudo aléatoire

# Un utilisateur



Ex: Consultation et mise à jour d'une base de données multimédia

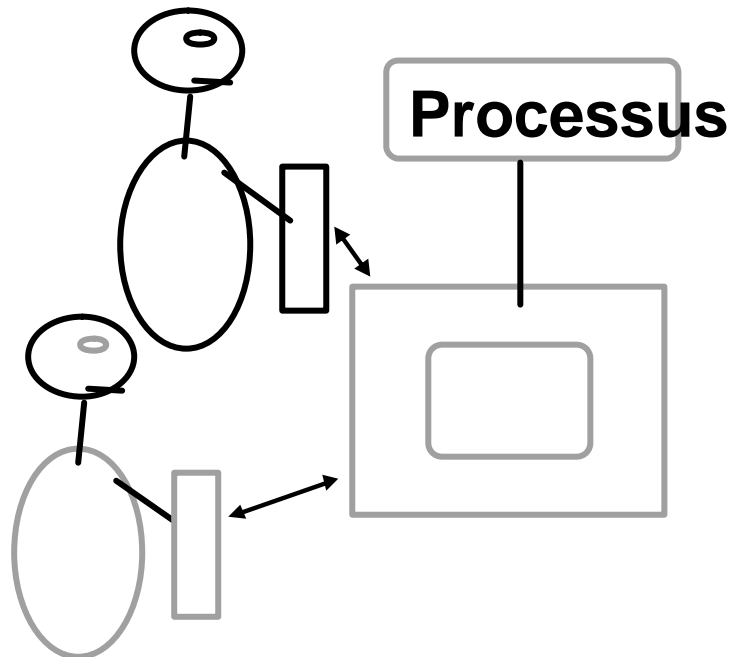
# Un utilisateur et un processus (réel ou simulé)



- Entrées pures (interface météo)
- Boucles ouvertes (réalité augmentée)
- Asservissements complexes (jeux, instruments électroniques, contrôle de processus)



# Plusieurs utilisateurs et un processus (réel ou simulé)



Exemple jeu en réseaux, installation artistiques, Outils de travail coopératif

Importance du protocole coopératif, conscient ou inconscient

# Types d'univers interactifs

- Objets constitutifs
- Mode de déplacement
- Changement de contexte
- Interface de commande discrète ou continue

# Objets constitutifs

- Univers purement conceptuel liés par des relations sémantique
- Simulation d'un univers physique ayant des lois générales d'évolution implicite

# Navigation

Navigation selon des relations sémantiques

Univers à script quasi linéaire (arborescent)

Univers à topologie de déplacement continue

# Contexte

Contexte: Un contexte détermine l'interprétation donnée à une action de l'utilisateur

Au niveau global une certaine homogénéité est nécessaire (action $\leftrightarrow$  classe d'interprétation)

Dans les univers peu conceptuel les changements de contexte sont difficiles

# Hypermédia

Parcours par navigation dans un réseau sémantique

Pas de simulation d'univers physique

Réaction contextuelle simple provoquant généralement un changement de contexte sur des commandes discrètes (souris...)

# Script quasi linéaire: (Jeux de plate-formes)

Séquences préprogrammées

Simulation simpliste de lois physiques

Réaction contextuelle simple sur des commandes discrètes  
(souris, joystick...)

Changements de contexte rares

# Les systèmes à commande continue

(Univers virtuels)

- Parcours par commande continue dans un univers continu
- Changements de contexte exceptionnels
- Simulation de loi physiques
- Retour "d'effort" avec contraintes physiologiques



# Évolution de la technologie

# Technologie matérielle

Numérisation:

son

images fixes

vidéo

Accroissement des capacités de stockage et des débits de transfert

Dispositifs de compression et décompression

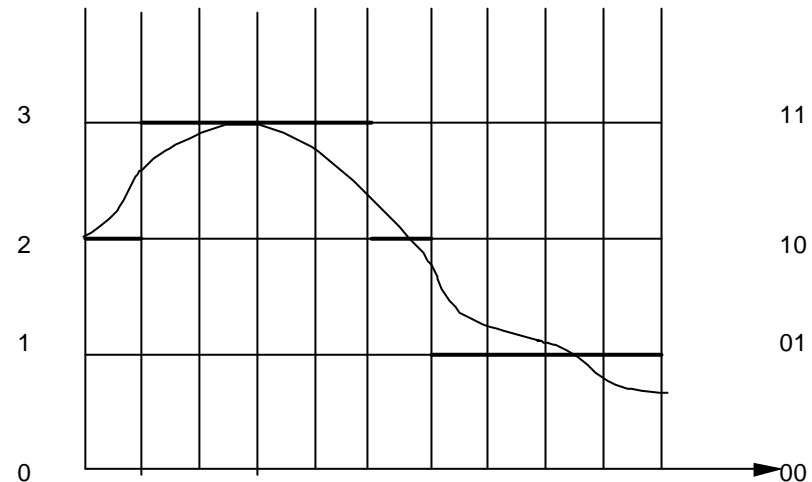
Accroissement des puissances de calcul

# Numérisation

Toute information physique  
est perçue comme une  
grandeur variant dans le  
temps (signal)

Numérisation $\Leftrightarrow$   
échantillonnage dans le  
temps et l'espace:

10111111111001010101

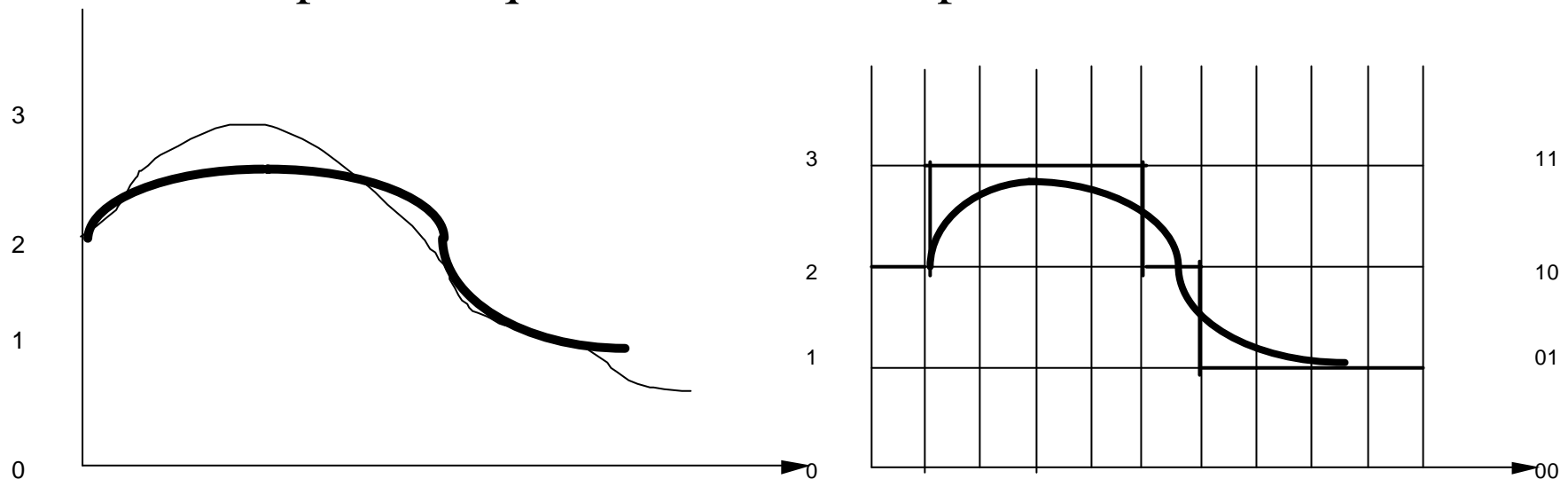


# Historique

- Numérisation du téléphone (60)
- Analyse du son (65)
- Reconnaissance des formes (caractères, pièces mécaniques, imagerie scientifique) (65)
- Analyse d'images fixes (70)
- Retouche et montage photographique numérique (70)
- Numérisation vidéo (80)

# Avantages

Pas de perte de qualité lors de la duplication ou du transfert



Permet le traitement numérique du signal=>Analyse

Représentation uniforme des données=>Synthèse

# Inconvénient

Volume et débit d'information

Exemples:

Image 24x36 qualité photo sans compression (scan pleine ouverture 12b/pixel): 288 Gb

Bande passante TV PAL 5Mhz

Transfert numérique sans compression (SDI) 270 Mb/s

Une minute de son stéréo qualité CD:10 Mo

=> Codage complexe et compression des données

Complexité des dispositifs de conversion analogique/digital

# Compression (principes)

Compression conservative: La plupart des codages "naturels" de l'information sont extrêmement redondants

Il est possible de trouver des codages "meilleurs": nécessitant moins de bits pour définir la même information

Compression non conservative: une partie de l'information sera filtrée soit par les dispositifs de restitution soit par les organes de perception humaine

Il est inutile de stocker cette information

# Schéma de principe

Données codées  
sous forme naturelle



Stockage ou transfert



Données codées  
sous forme naturelle



# Historique

Depuis le 19 siècle: Théorie de l'information, Linguistique formelle

1900: Traitement du signal

1940: Algorithme d'Huffman

60 standard du téléphone numérique (MIC)

70 Fac simulé, compression des fichiers, sur disque

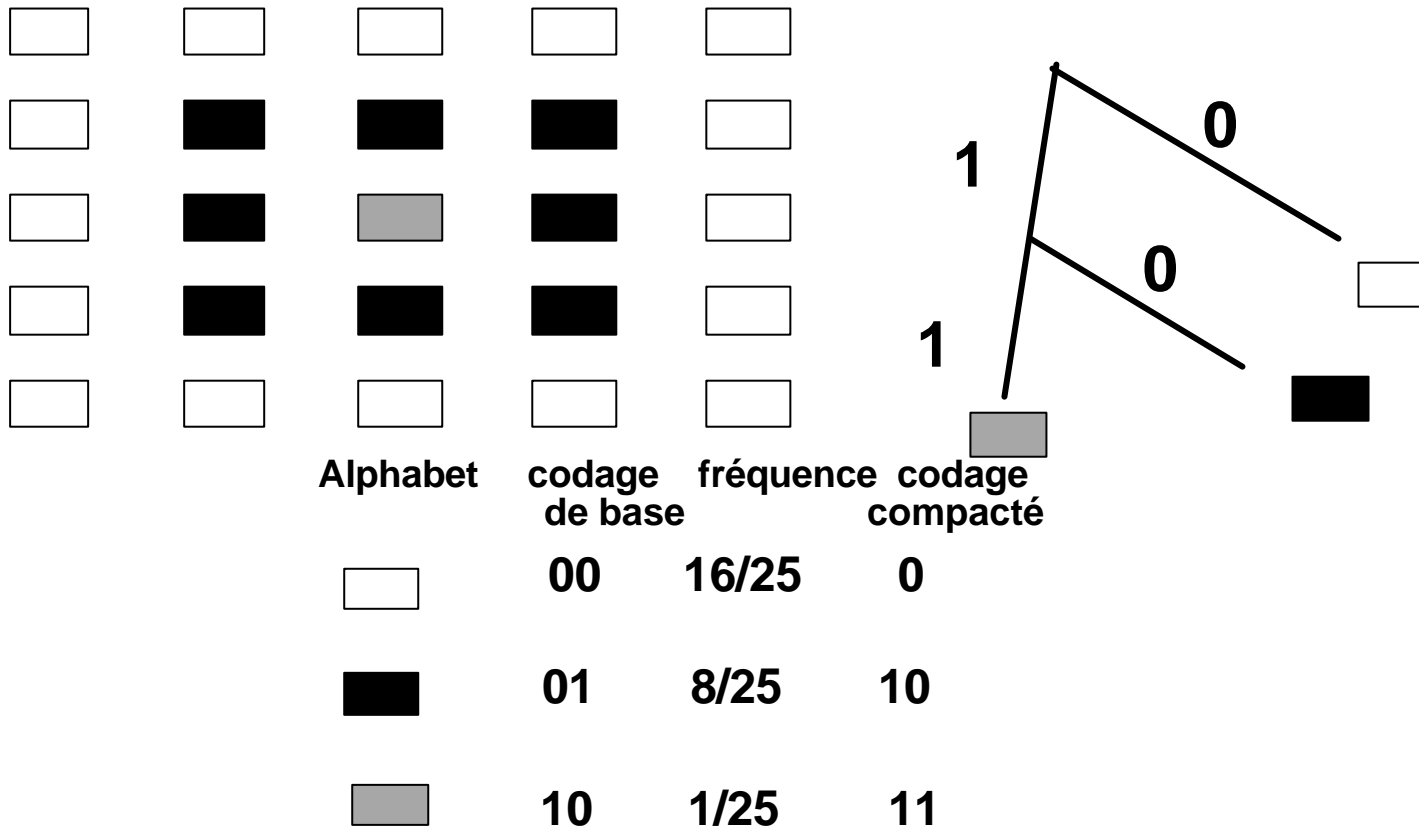
80 Standards de compression du son (Ex: Musicam)

90 Normes JPEG, MPEG de compression de l'image fixe et animée

# Compression conservative

- Codage différentiel
- Compression par dictionnaires
- Compression Huffman

# Algorithme d'Huffman



# Algorithme d ' Huffman (2)

Codage de base 50 bits

0000000000  
0001010100  
0001100100  
0001010100  
0000000000

Codage Huffman 34 bits

00000  
01010100  
01011100  
01010100  
00000

# Compression non conservative

Compression des images fixes:

JPEG:

Transformation du signal en spectre

Suppression des fréquences "peu visibles »

Codage conservatif

Images animées

MPEG:

JPEG+ Processus d'interpolation entre images successives

Son

MIC: échantillonnage en fonction du spectre d'écoute

MP3: Utilisation de filtrages psycho acoustiques (effet de masquage)

# Accroissement des capacités de stockage

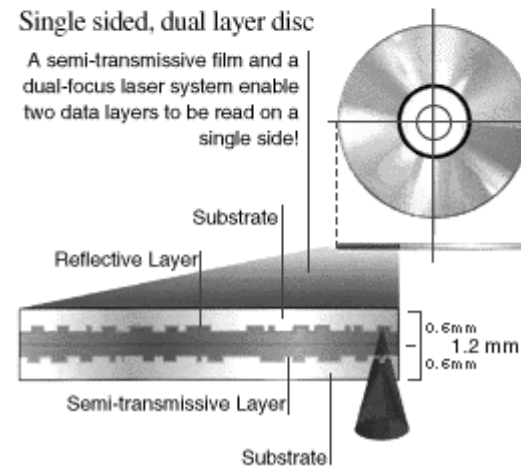
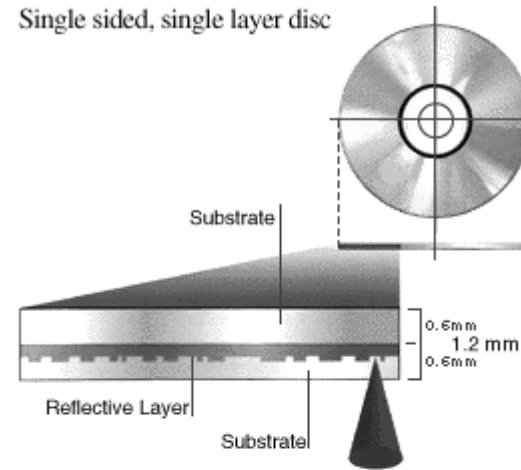
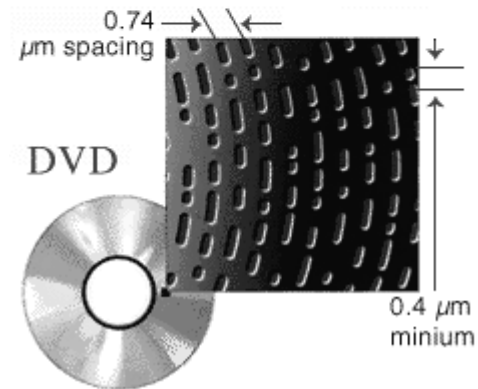
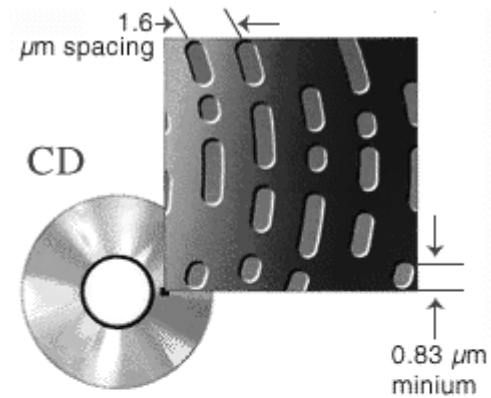
70 Mémoire centrale 64Ko Disque 10 Mo

00 Mémoire centrale 260 Mo Disque 10 Go

coûts de stockage/10000

Support	Capacité	Temps d'accès	Coût lecteur
D. Mag	10 Go	8 ms	> 3Kf
CD Rom	660 Mo	300ms	>1Kf
DVD Rom	4,7 Go	150 ms	>2kf

# DVD (d'après Sony)



# Accroissement des capacités de traitement

70 IBM 360/30 0,25 MIPS (1MFF)

93 IBM RISC 6000 4-6 MIPS (0,1 MFF)

02 Pentium IV 3 Ghz 20 MIPS (0,015MFF)

apparition des coprocesseurs (graphique, calcul flottant...)



# Infrastructure réseau

Numérisation progressive de toute l'infrastructure de transmission, Intégration des services

Infrastructure du téléphone public (dès les années 60)

En cours

téléphone mobile (seconde génération)

télévision (câble, satellite)

A venir: Radio

téléphone fixe (local abonné)

# Quelque débits

- Téléphone analogique, câble : 56 Kb/s à 2mb/s
- Réseau local: 10 à 1 Gb/s
- Infrastructure de télécommunication:  
100 Mb/s à 100 Gb/s
- Téléphone mobile: 8 Kb/s a 4 Mb/s  
(troisième génération)
- En 1970: Modems a 9600 b/s sur réseau  
commuté

# INTERNET: Histoire

- 1960 Préhistoire des réseaux informatiques, début de la numérisation du téléphone
- 1965 Projet Arpa du Darpa
- 1968 Projet Cyclade
- 1968 SNA, Decnet
- 1970 fin du passage à la commutation temporelle en France
- 1972 Transpac
- 1970 Naissance de l'internet aux USA
- 1970-1980: Interconnexion des réseaux de recherche
- 1985: standard ISDN/Numeris
- 1990: Mosaic, Numeris
- 1992: Web, Parution d'un article sur le Web dans Time Magazine
- 1995: 30 Millions d'utilisateurs dans le monde

# INTERNET: Principes de conception

Internet est au départ un réseau conçu par des chercheurs  
pour des chercheurs

Pas d'autorité centrale d'administration, une procédure  
"démocratique de raccordement"

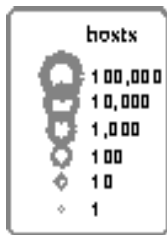
On trouve quelque part les innovations technologiques  
les plus récentes mais

la facilité d'accès prime sur l'innovation  
technologique

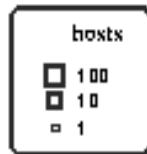
Mise en commun d'outils et d'information  
"gratuitement"

Esprit néo "baba cool" marqué

C'est aujourd'hui plus un phénomène sociologique que  
technique

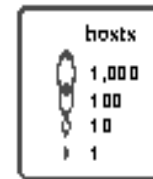


The Internet

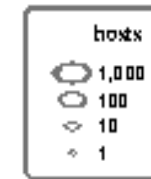


BITNET

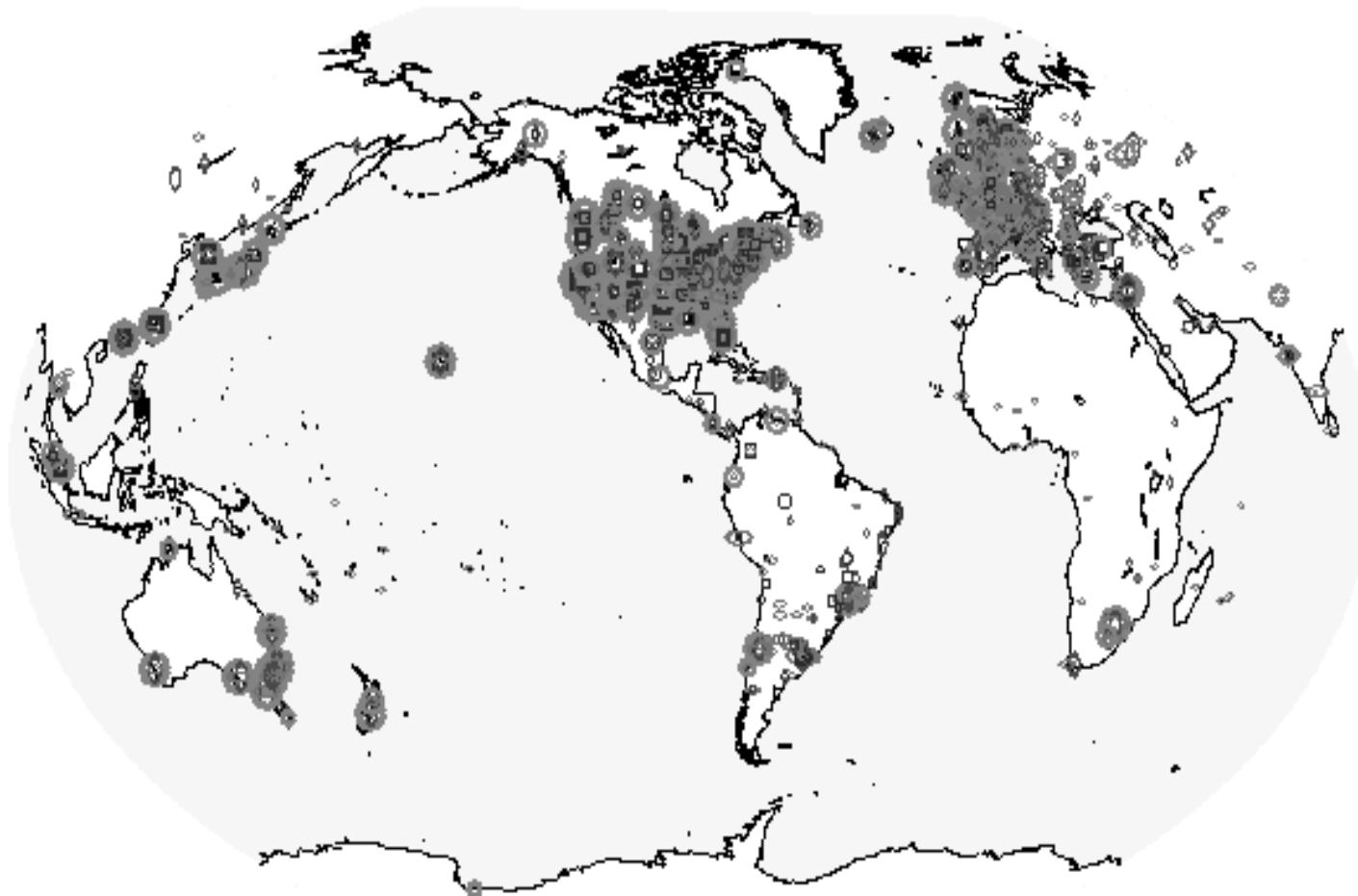
**The World**  
The Matrix  
October 1993



FidoNet



UUCP



# Technologie logicielle

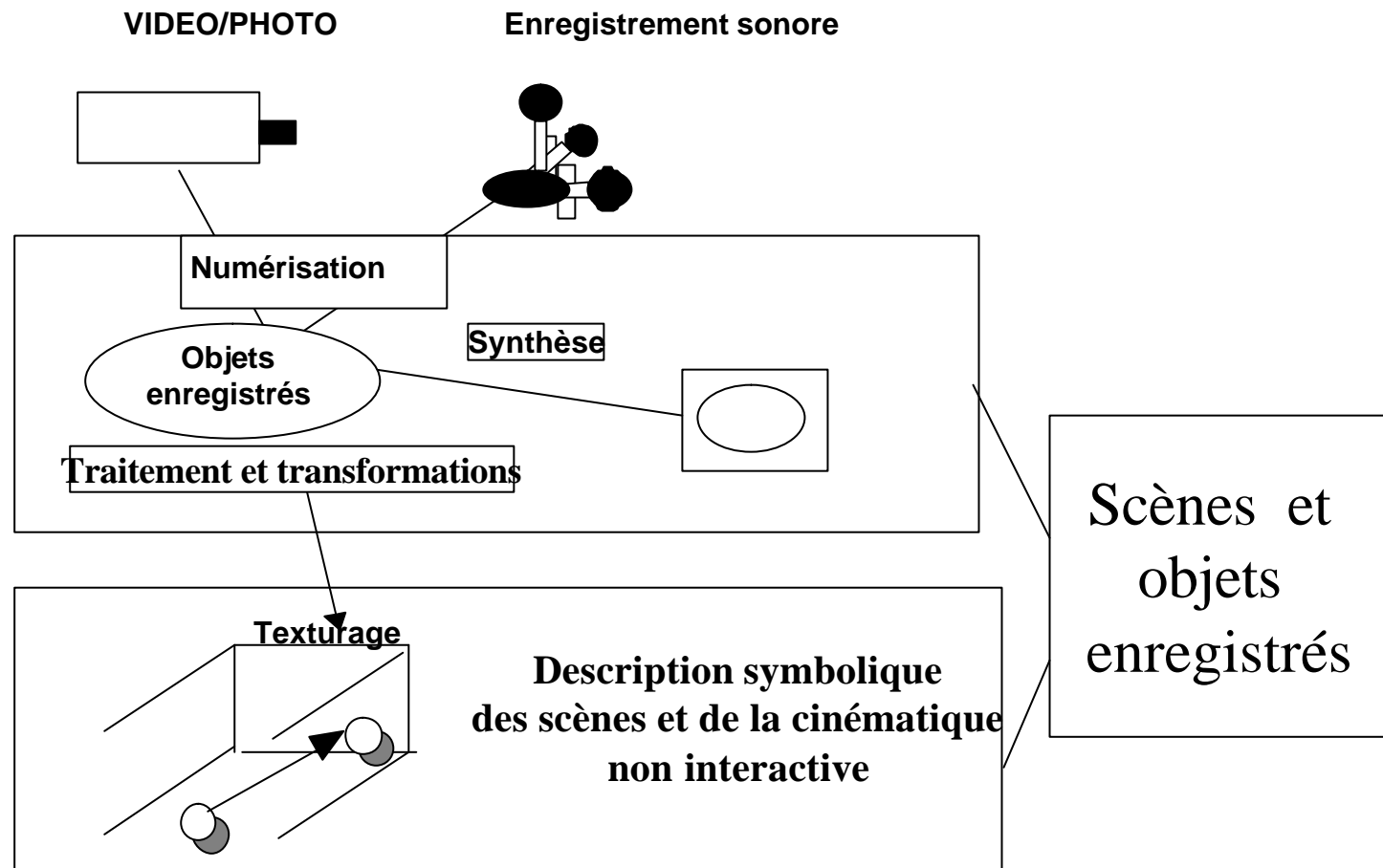
# Techniques essentielles pour le multimédia

Représentation de données complexes (Hypertexte, réseau sémantiques)

Programmation orientée objet

Synthèse du son et de l'image

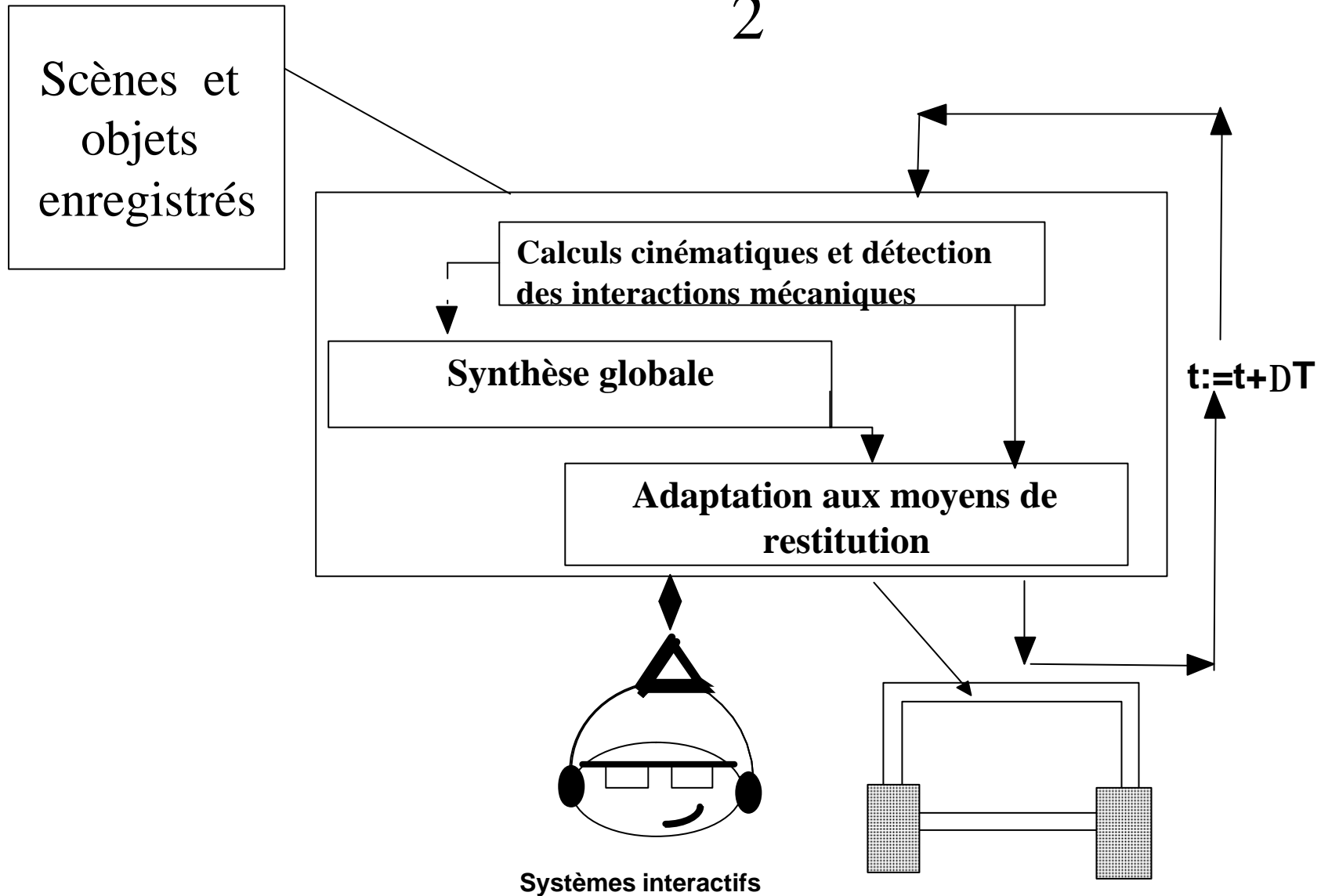
# Processus de création d'un objet multimédia 1





# Processus de création d'un objet multimédia

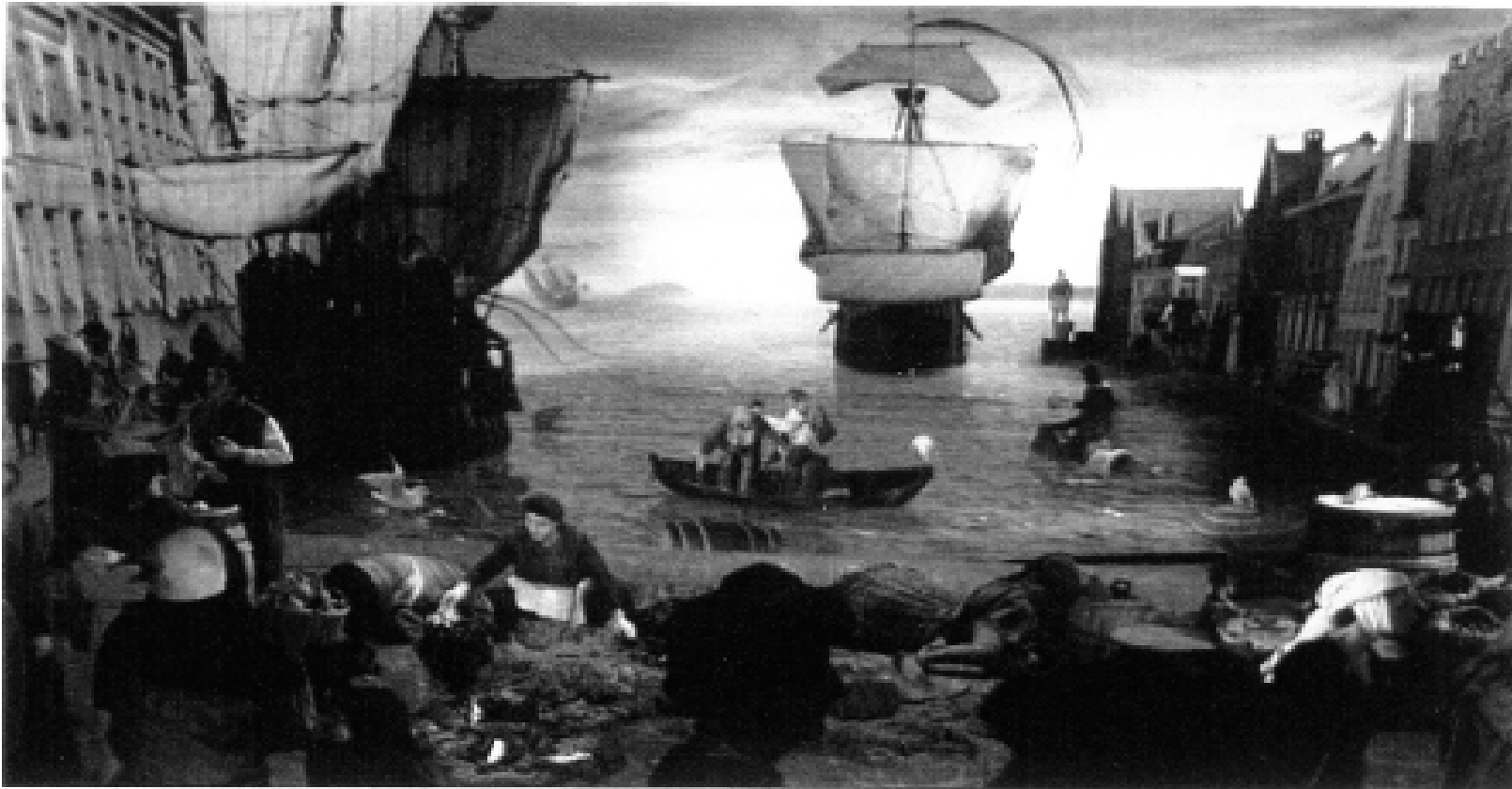
2



Systèmes interactifs

Systèmes non interactifs

# Exemple Bruges (C. Boustani)



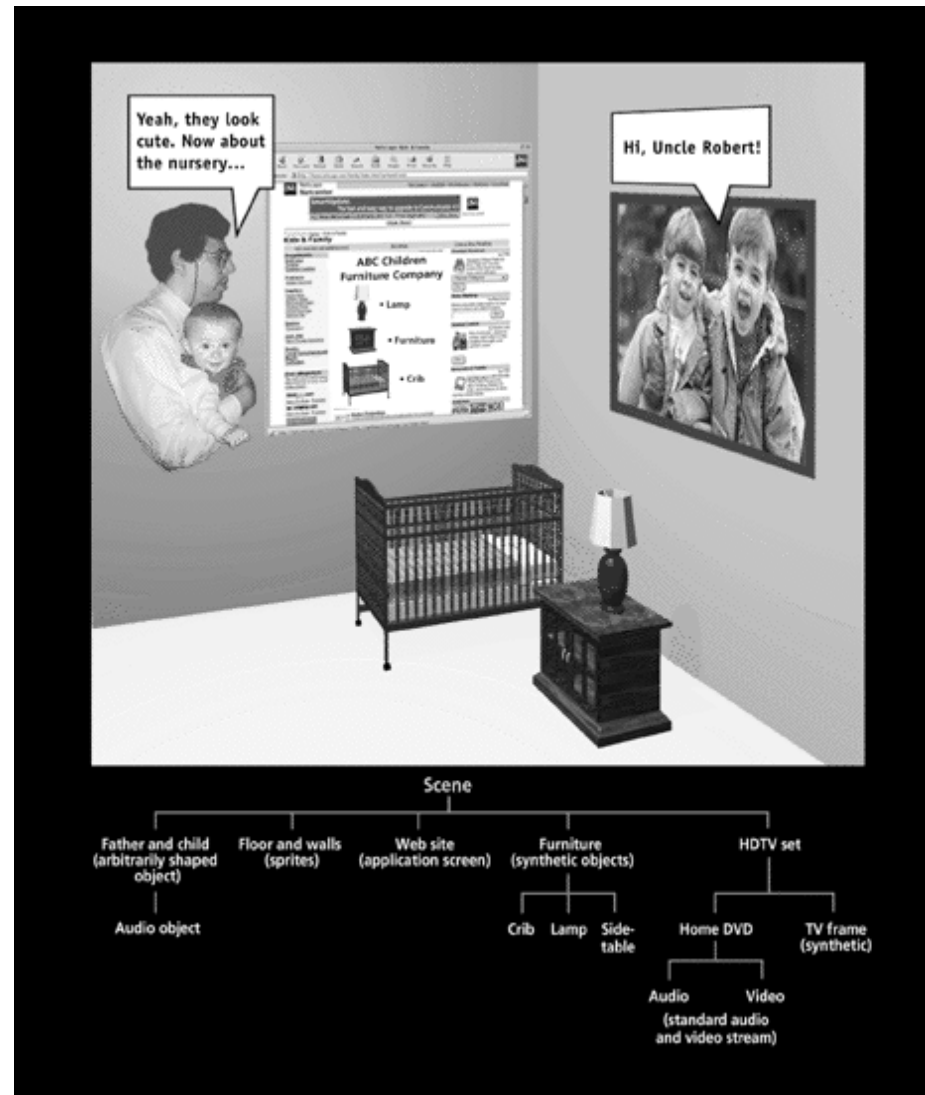
# La scène

C'est une description symbolique d'un univers virtuel

Interprétable par des outils de synthèse et de visualisation

Qui se présente comme un document structuré

# La scène MPEG 4



# Que faut il représenter ?

- Un référentiel spatial et temporel
- Du texte
- Des objets virtuels
- Des textures
- Des comportements dynamiques symboliques
- Des indications pour les outils de synthèse et de visualisation

# Exemple (1)

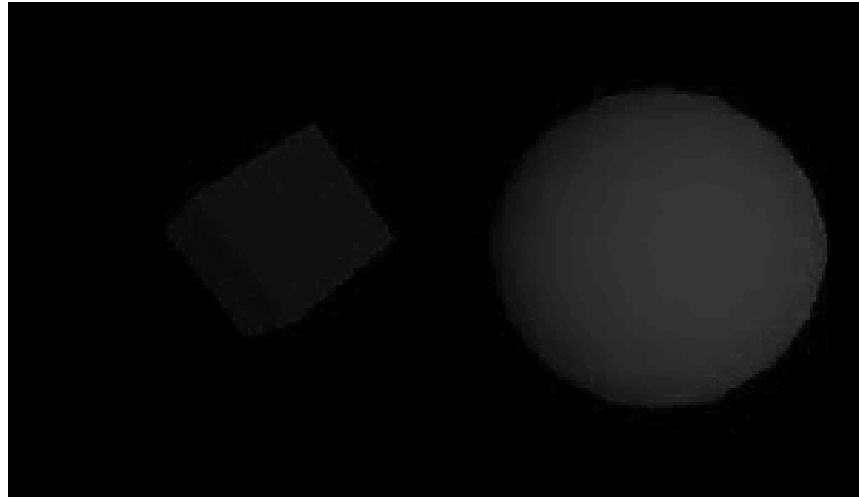
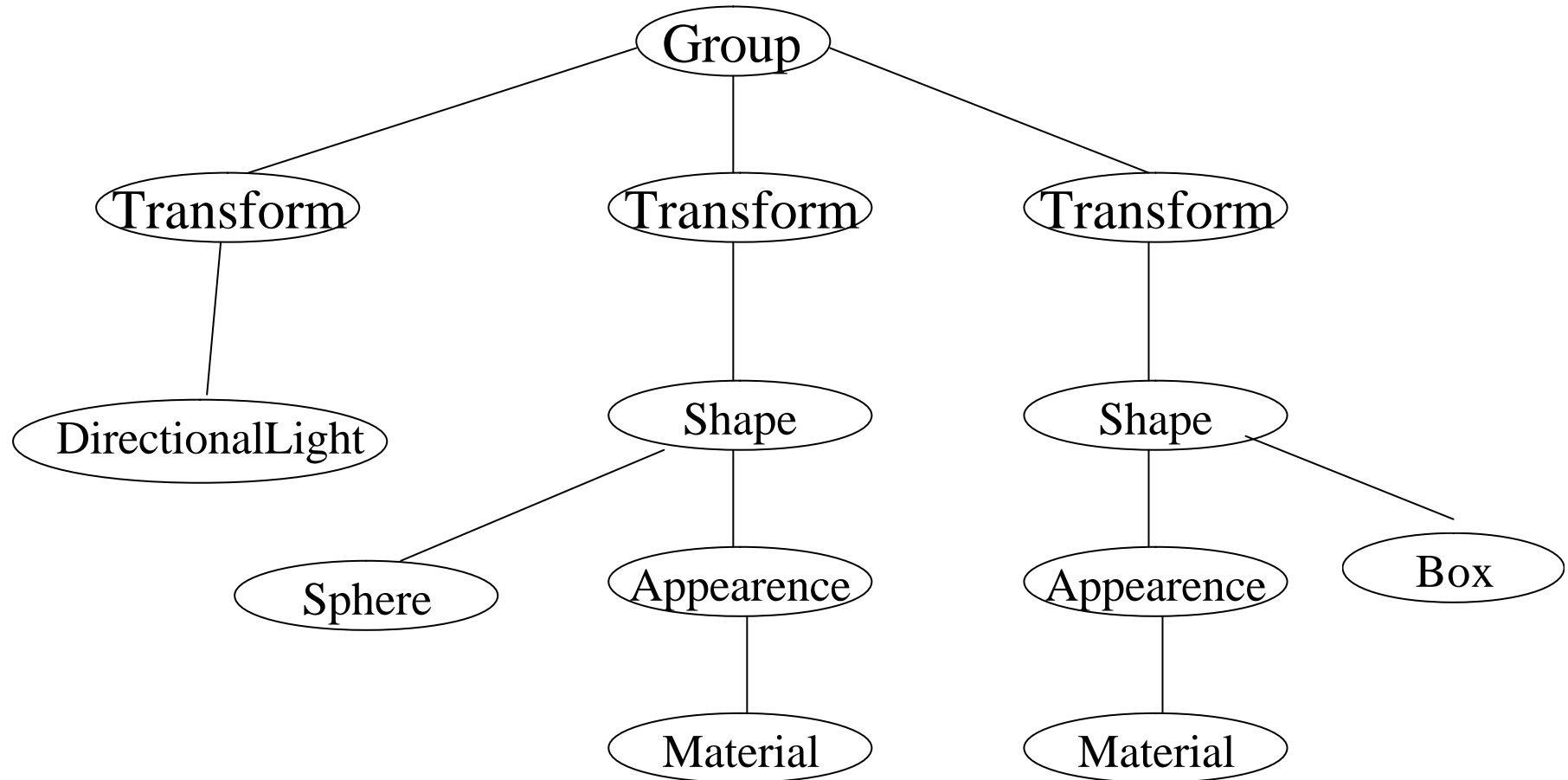


Figure D.1: Red sphere meets blue box

# Exemple (2)



# Exemple (3)

```
#VRML V2.0 utf8
Transform {
  children [
    NavigationInfo { headlight FALSE } # We'll add our own light

    DirectionalLight {           # First child
      direction 0 0 -1          # Light illuminating the scene
    }

    Transform {                 # Second child - a red sphere
      translation 3 0 1
      children [
        Shape {
          geometry Sphere { radius 2.3 }
          appearance Appearance {
            material Material { diffuseColor 1 0 0 } # Red
          }
        }
      ]
    }
  ]
}
```



# Exemple (4)

```
Transform {                                # Third child - a blue box
  translation -2.4 .2 1
  rotation    0 1 1 .9
  children [
    Shape {
      geometry Box {}
      appearance Appearance {
        material Material { diffuseColor 0 0 1 } # Blue
      }
    }
  ]
}

] # end of children for world
}
```

# La scène sonore

- Sources: fichiers audio ou fichier pour un synthétiseur (commandes midi par exemple)
- Position dans l'espace et directivité
- Acoustique des pièces par effet géométrique (trous, murs mats ou brillants...) ou perceptif à appliquer
- Autres transformations à appliquer

# Synthèse des images ou du son

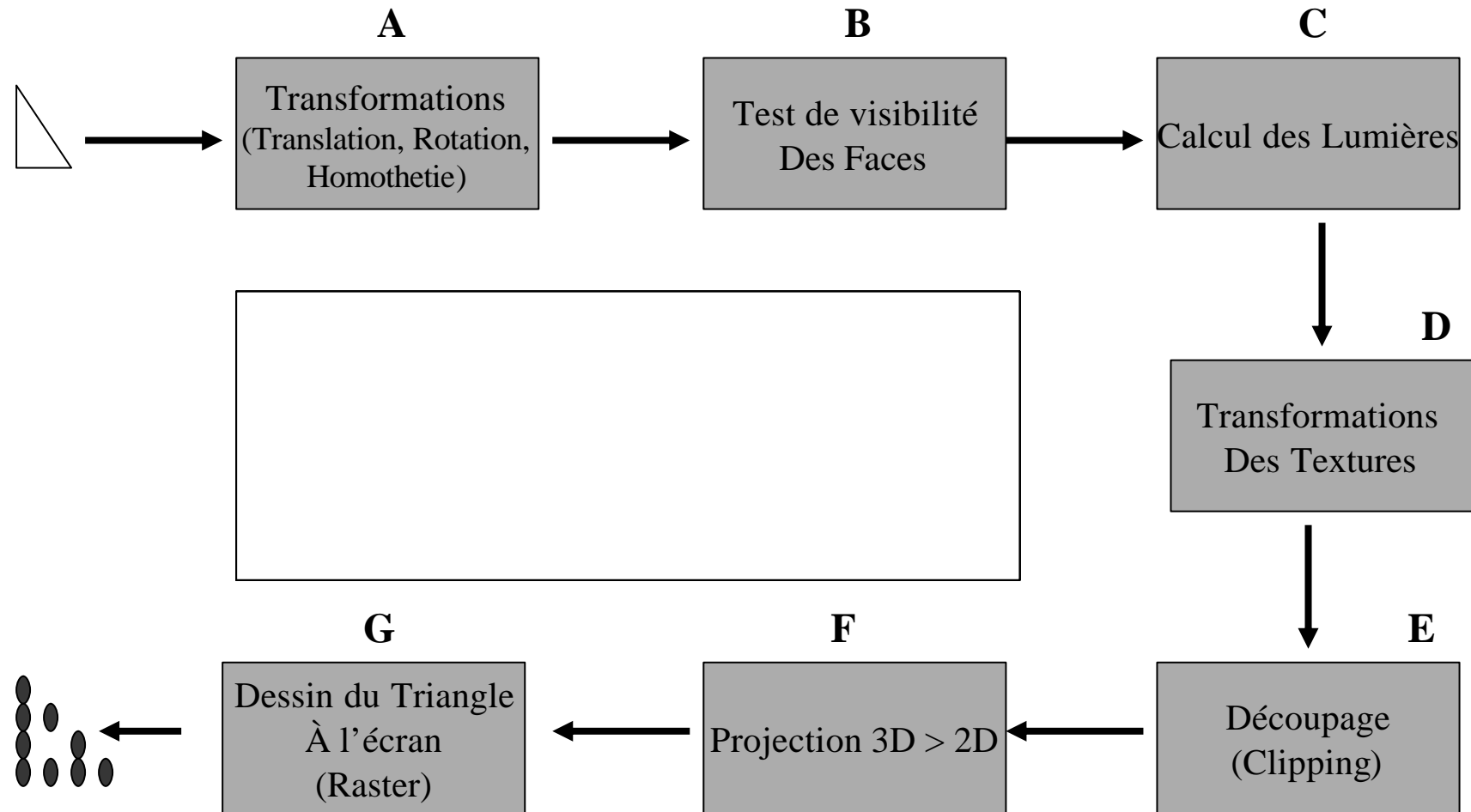
## Analyse

- Observation d'un phénomène physique
- Dédution des lois qui régissent la perception de ce phénomène

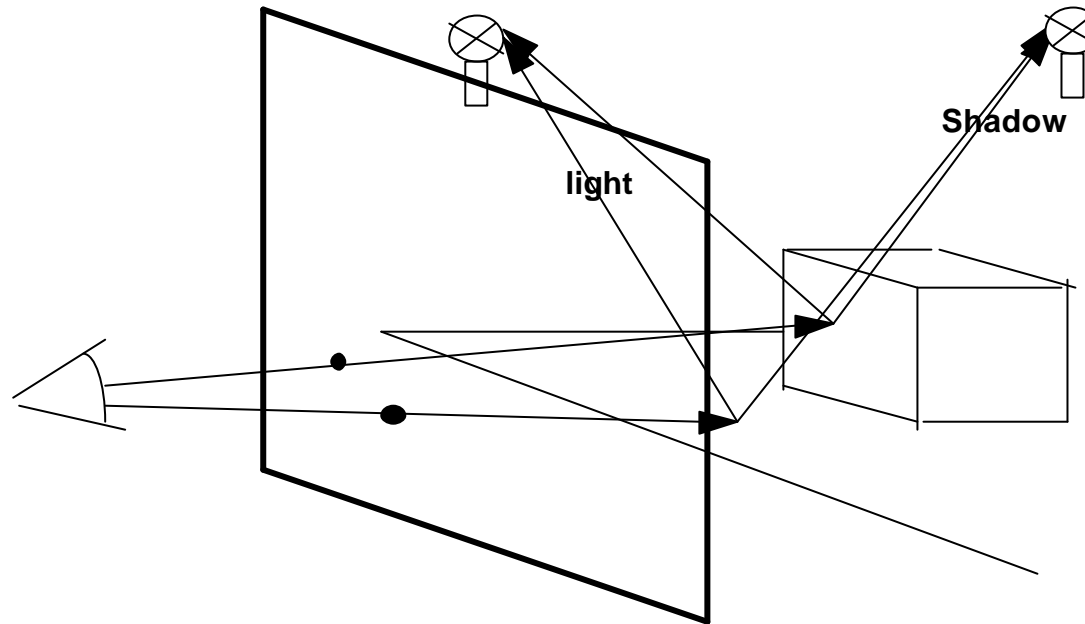
## Synthèse

- Construction d'un modèle qui simule le phénomène dans ces aspects perceptifs
- Utilisation du modèle pour générer des images ou du son

# Synthèse 3D (Pipeline 3D)



# Ray tracing



# Synthèse sonore

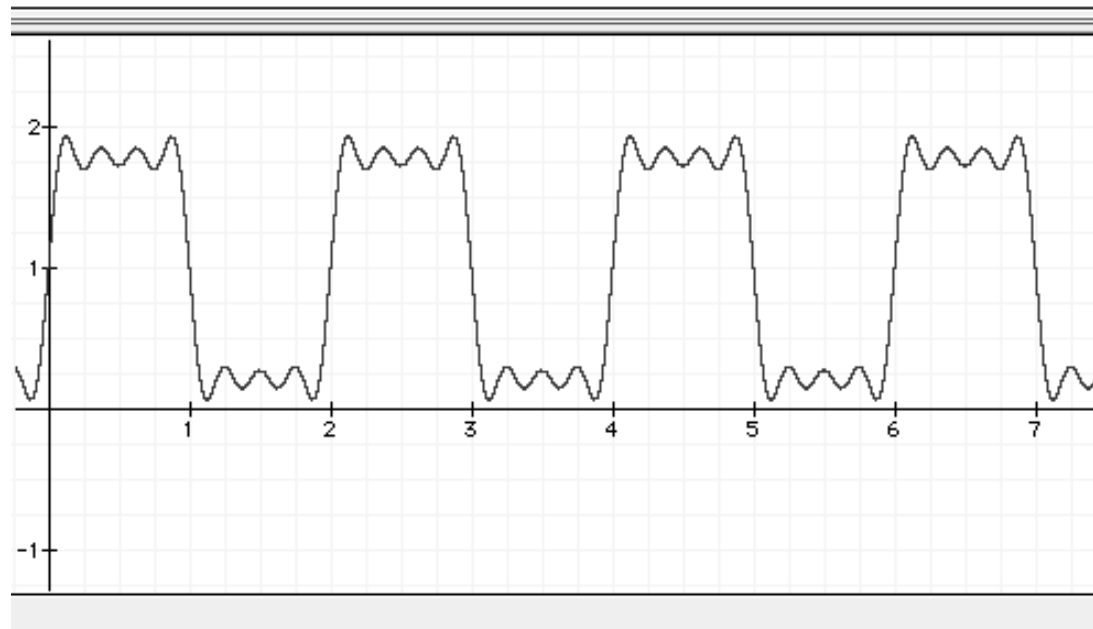
Construction d'un son par un dispositif électronique (ici numérique) .

Exemples significatifs

- Synthèse additive : Par addition de signaux simples (sinusoïdaux par exemple)
- Synthèse soustractive : Par filtrage de signaux riches en harmoniques
- Synthèse par modulation de fréquences : Par variation temporelle d'un paramètre d'un signal se décomposant selon une série de fourrier dont les harmoniques dépendent de ce paramètre
- Synthèse par modèles physique : Par simulation des lois acoustiques

# Synthèse additive

$$y = 1 + \sin \pi x + \frac{1}{3} \sin (3 \pi x) + \frac{1}{5} \sin (5 \pi x) + \frac{1}{7} \sin (7 \pi x)$$



# Voyelles

A NOIR, E blanc, I rouge, U vert,

O bleu: voyelles.

Je dirai quelque jour vos naissances latentes:

A, noir corset velu de mouches éclatantes

Qui bombent autour des puanteurs cruelles,

Golfe d'ombre; E candeur des vapeurs et des tentes,

Lance les glaciers fiers, rois blancs, frissons d'ombrelles;

Dans la colère ou les ivresses pénitentes;

U cycle, vibration divin des mers virides,

Paix des patis semés d'animaux, paix des rides

Que l'alchimie imprime aux grands fronts studieux;

O, suprême Clairon plein de strideurs étranges,

Silence traversés des Mondes et des Anges:

- O l'Oméga, rayon violet de Ses Yeux!

**Arthur Rimbaud**  
**"Poésies" Paris 1872**

Introduction CAM, CNAM 2000



# Bibliographie

- G. Weidensfeld et alii, Techniques de base pour le multimédia, Masson Paris 1997
- P. Boursier, P.A. Taufourd, La technologie multimédia, Hermes 1993
- D. Monet, Le Multimédia, Coll Dominos, Flammarion, 1998
- J. B. Touchard, Multimédia interactif, édition et production, Microsoft Press 1992?
- P. Coiffet, Mondes imaginaires, Hermes, 1995
- J.P Balpe et alii, Techniques avancées pour l 'hypertexte, Hermes 1996
- A. Tannenbaum, Computer Networks, 3 Ed, Prentice Hall 1996
- C. Huitema, Et Dieu créa l 'Internet, Eyrolles, 1996