

# L'immersion dans un environnement virtuel



1

L'immersion dans un environnement virtuel

## Plan

- I. Immersion dans l'image
- II. Les sons du virtuel
- III. Toucher le virtuel

2

L'immersion dans un environnement virtuel

## I. Immersion dans l'image

- I.1. Casques de visualisation ou visiocasques
- I.2. Multi-écrans et écrans courbes
- I.3. Projection sur la rétine : « Virtual Retinal Display »

3

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

### 1.1 Concept du visiocasque (ou Head Mounted Display)

1er périphérique développé spécifiquement pour la RV

- Objectifs
  - Immerger le sujet dans le monde virtuel
  - Procurer une image en relief (par stéréoscopie)
  - Réagir aux mouvements du sujet en temps réel
- Composants
  - Deux écrans miniatures LCD
  - Lentilles très larges
  - Résolution < 300 000 pixels
  - Capteurs de position et d'orientation de la tête

Deux tubes à rayons cathodiques  
Miroirs + dispositif spécial  
Résolution > 1 000 000 pixels

4

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

### 1.2 « Epée de Damoclès »



- 1965, Ivan Sutherland, le pionnier
- 1er casque de vision stéréoscopique
- Inspiré par les travaux de Heilig
- 1er janvier 1970
  - Le visiocasque enfin fonctionnel
  - 1er logiciel de gestion de monde virtuel
  - Visualisation d'un cube (en représentation filaire)
- Champ visuel : 40° (6° pour TV)

5

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

### 1.3 EyePhones



- 1988, Société VPL, Jaron Lanier
- 1er casque commercialisé
- 2 écrans couleurs LCD
- 300 000 pixels/écran : 640x480
- prix du casque : 9 400 \$
- Visualisation d'un monde virtuel « Le Monde de la crèche »
- (surfaces pleines et ombrées des objets)
- Problèmes
  - Onéreux
  - Lourd
  - Temps de latence élevé (risque de nausée)

6

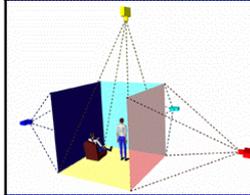
## 1.4 Alternative, le BOOM Binocular Omni-Orientation Monitor



- Développé par Fakespace
- Système de vision binoculaire (2 écrans CRT)
- Bras articulé de manipulation à 6 degré de liberté
- 6 capteurs mécaniques
- Avantage :
  - Pas de port du casque
  - Calcul en temps réel plus efficace

7

## 2.1 Multi-écrans CAVE Cave Automatic Virtual Environment



- Développé par l'université de l'Illinois à Chicago en 1992
- Salle cubique équipée de projecteurs stéréoscopiques
- Système de localisation de l'observateur et l'orientation du regard
- Pas de casque mais de simples lunettes (rouge/vert)
- **Avantage** : système multi-utilisateurs
- **Inconvénients**
  - Angle de vision faible
  - Un seul utilisateur "tracké"

8

## 2.2 Simulateurs dédiés (basé sur le système CAVE)



- Simulateur d'entraînement
  - Caterpillar
  - Conducteur de machines de chantier
  - Flight simulator
- Simulateur de jeux

9

## 3.1 Généralités Virtual Retinal Display (VRD)



- Laboratoire américain HIT-Lab, 1991 (Human Interface Technology Laboratory)
- Projection des images directement sur la rétine
- Utilisation d'un microscanner laser
- Commercialisé par la société Microvision sous d'autres formes
- Avantage : haute résolution de l'image
- Prix : ~ 10 000 \$

10

## 3.2 Composants du VRD



- Dispositif électronique  
codage numérique de l'image d'entrée
- Sources lumineuses : lasers R V B  
création du faisceau
- Scanners : 1 horizontal / 1 vertical  
disposition des pixels par balayage
- Lentilles  
réflexion ou réfraction des signaux  
→ positionner correctement sur la rétine

11

## 3.3 Applications du VRD



- Militaires : Réalité augmentée  
casque des pilotes de chasse  
affichage de la vue de derrière
- Médicales : Chirurgie  
aide des chirurgiens

12

### 3.4 L'Avenir du VRD



Créer un système portable de haute qualité...

## L'immersion dans un environnement virtuel

I. Immersion dans l'image

II. Les sons du virtuel

III. Toucher le virtuel

## II. Les sons du virtuel

1. Les générateurs de son

Convolvotron, Maxitron, Acoustetron...

2. Les API (Application Programming Interface)

OpenAL, l'A3D, l'EAX

## Introduction

Objectif : simuler un véritable univers sonore tridimensionnel

Éléments à prendre en compte :

- Les mécanismes de l'ouïe
- Les effets sonores : la réverbération, l'occlusion...

## 1. Les générateurs de son

Le Convolvotron



Le Maxitron, le Beachtron, l'Acoustetron...

## 2. Les API

Un peu de vocabulaire :

- La réverbération
- L'occlusion

## 2.1 OpenAL



- Equivalent d'OpenGL mais pour le son
- Bonne portabilité
- Tarde à s'imposer

19

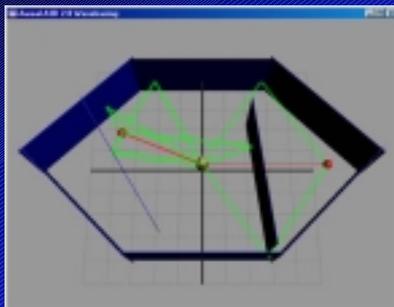
## 2.2 L'A3D - Généralités



- Développé par Auréal en 1997
- Prise en compte de la géométrie d'un lieu
- Algorithmes basées sur le WaveTracing

20

## 2.2 L'A3D – Le WaveTracing



21

## 2.3 L'EAX



- Présentée en 1997 par Créative Labs
- Non prise en compte de la géométrie d'un lieu
- Support du Dynamic Morphing
- Economie de ressources systèmes

22

## Aujourd'hui et demain

Aujourd'hui :

- Spatialisation du son de bonne qualité
- Basée encore sur des sons pré-enregistrés

Demain :

- Synthèse du son en temps réel

23

## L'immersion dans un environnement virtuel

I. Immersion dans l'image

II. Les sons du virtuel

III. Toucher le virtuel

24

### III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Quelques vidéos

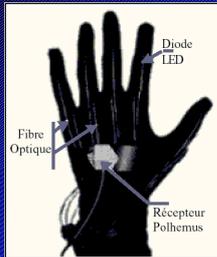
25

### 1. Les technologies

- 1.1 Technologies opto-électroniques
- 1.2 Gants à lamelles
- 1.3 Exosquelette

26

### 1.1 Technologies opto-électroniques



Fibres optiques → Courbure de la main

Diode LED lumineuse  
→ Orientation de la main

27

### 1.2 Gants à lamelles

(Capteurs flexibles)

Lamelle métallique recouverte d'une couche d'encre conductrice

28

### 1.3 Exosquelette



Fixé sur la main  
Beaucoup de capteurs

Plus précis  
Plus fiable

29

### III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Les vidéos gantées!!!

30

## 2. Les gants actuels

Dataglove (5DT)

Cyberglove (Immersion)

PinchGlove (FakeSpace)

CyberGrasp (Immersion)

31

## 2.2 Dataglove (5DT)



- Opto-électronique
- En lycra (souple)
- Prix : 5000 Frs

32

## 2.3 CyberGlove (Immersion)



- Capteurs flexibles
- 18/22 capteurs pour plus de fiabilité plus de précision
- Prix : 50/100 KF

33

## 2.4 PinchGlove (FakeSpace)



- Détection de deux doigts qui se touchent
- Prix: 15 KF

34

## 2.5 CyberGrasp (Immersion)



- Se fixe sur un CyberGlove
- 435gr
- Retour d'effort
- Prix : 160/250KF

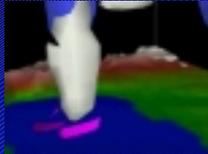
35

## III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Quelques vidéos

36

### 3. Quelques vidéos



37

### 4. Appel aux sensations de toucher (haptique)

4.1 Les composantes du toucher  
Sensation tactile, Sensation de force,...

4.2 Contraintes

4.3 Différentes interfaces physiques  
Gants, Bras à retour de force,...

4.4 Applications

38

### 4.1 Les composantes du toucher

Retour tactile

Sensations liées à :

- Le contact
- La forme
- La texture
- Les vibrations

39

### Forces, Retour de force

Perception de :

- La force réciproque à celle exercée
- Les forces exercées par des éléments de l'environnement

40

### Retour thermique

Objectif : Ressentir la température d'un objet ou d'une atmosphère et l'évolution de celle-ci

41

### 4.2 Les contraintes

Besoin de cohérence entre le visuel et le touché

- > - Temps réel
- Grande précision

42

## 4.3 Interfaces physiques

### Retour tactile

- Méthode pneumatique
- Méthode électromagnétique
- Méthode mécanique
- Méthode « braille »
- Méthode Piezzo-électrique
- Méthode psychique...



43

## Retour d'effort

- Les simulateurs de mouvement
- Les manipulateurs



- Les exosquelettes



### Contraintes :

- la liberté de mouvement de l'utilisateur
- la place du point d'appui du système

44

## Retour thermique

Type d'interface peut exploité

Un modèle efficace : les pompes à chaleur à effet Peltier



45

## 4.4 Manipulation sensitive Applications

- Domaine médical
- Domaine militaire et aérospatial
- Domaine de l'architecture
- Domaine des loisirs
- Navigation sur ordinateur pour mal-voyants

46