

IMN638 – CHAPITRE 1 MODULE 1
IMMERSION VIRTUELLE
Autonne 2013 – Université de Sherbrooke

8/25/2013

1

Sommaire

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE

- Concept de réalité virtuelle
- Histoire de la réalité virtuelle
- Paradigmes de réalité virtuelle et continuum de virtualité.
- Interaction et environnement virtuel



Chirurgie assistée – MIT Medical Vision Group



Caverne Virtuelle – UQM, School of Engineering (2009)

2

INTRODUCTION À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

8/25/2013

3

8/25/2013

Concept de réalité virtuelle

La notion de réalité virtuelle, du point de vu populaire, sert à définir toute application informatique simulant de près ou de loin la réalité.

En pratique, la réalité virtuelle englobe plusieurs niveaux différents de virtualité et possède des nuances qui ne sont habituellement pas considérées dans la vision populaire de cette discipline.

Au cours du chapitre, le terme *réalité virtuelle* sera donc utilisé pour définir la discipline qui consiste à **reproduire à des degrés de réalisme différents un environnement virtuel**. Dans cet ordre d'idées, l'exercice de la réalité virtuelle sera défini comme étant la **réalisation d'une simulation virtuelle** ou d'une **simulation de réalité virtuelle**.

4

IMMERSION VIRTUELLE

HISTOIRE DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE

8/25/2013

5

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Histoire de la réalité virtuelle

Le terme *réalité virtuelle* a été introduit dans les années 80 par **Jaron Lanier**, sous l'appellation anglophone **Virtual reality**.

Jaron Lanier (1960 –)



Programmeur informatique, compositeur de musique, artiste visuel et auteur, il est le fondateur de VPL Research, entreprise pionnière dans la vente de produits de réalité virtuelle. Lanier travaille maintenant à titre de conférencier dans les universités américaine. Il a récemment reçu le IEEE Virtual Reality Career award en 2009 pour avoir popularisée et implantée la notion moderne de réalité virtuelle et a été nommé en 2010 comme étant une des 100 personnes les plus influentes par le TIMES Magazine.

6

IMMERSION VIRTUELLE

Histoire de la réalité virtuelle

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE

Avant même que le terme *réalité virtuelle* ne devienne populaire au début des années 80, le concept de monde virtuel a longtemps été envisagé.

On retrace les origines de la réalité virtuelle comme étant la jonction d'un **concept artistique**, de technologies en **infographie** et de percées techniques en **interaction Homme-machine**.

Dans tous les cas, la convergence vers le concept de réalité virtuelle a débutée vers la **fin des années 1950**.

7

Histoire de la réalité virtuelle

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE

Parmi les fondateurs du concept de réalité virtuelle, on retrouve notamment **Morton Heilig**, que plusieurs considèrent comme étant **le père de la pensée** ayant menée à la réalité virtuelle.

Morton Heilig (1926 – 1997)



Bachelier en philosophie, diplômé en direction cinématographique et détenteur d'une maîtrise en communications, Morton Heilig est considéré comme un des premiers maîtres à penser de la réalité virtuelle. Il s'est rendu populaire par l'invention, notamment, du Sensorama et du masque Telesphere.

8

Histoire de la réalité virtuelle

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE

Le Sensorama



Dispositif construit en 1957 et breveté en 1962, le *Sensorama* est un simulateur utilisant une multitude de technologies considérées « de pointe » à l'époque pour simuler la réalité. On compte notamment le son stéréo, la stéréovision 3D, un système d'émanation d'odeurs, des sièges vibrants et un ventilateur pour envoyer de l'air des les cheveux de l'utilisateur.

Considéré révolutionnaire à l'époque, le *Sensorama* fut rendu possible par deux inventions particulières, soit le rétroprojecteur d'images et la caméra stéréoscopique.

9

Histoire de la réalité virtuelle

Masque Telesphere

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE



Le **masque Telesphere** est une autre invention de Morton Heilig ayant inspiré plusieurs dispositifs modernes de réalité virtuelle.

L'invention était un masque de « réalité virtuelle » fixé à la tête de l'utilisateur et permettant de voir une image ou un film affiché en 3D par stéréovision.

Le masque a été breveté en 1960 et est le premier dispositif d'affichage de type visiocasque (head-mounted display) de l'histoire.

10

Histoire de la réalité virtuelle

8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE

Sensiblement à la même époque où Heilig développa le Sensorama, **Douglas Engelbart** était le premier à envisager l'ordinateur comme étant un dispositif interactif, alors que ces derniers étaient alors limités à du traitement en lots (batch).

Douglas Engelbart (1925 - 2013)



Ingénieur électrique de formation et pionnier de l'informatique, il est considéré une sommité dans le domaine de l'interaction Homme-machine et de l'informatique en général. *Engelbart* est le premier à avoir combiné un écran d'affichage et un ordinateur. Il est l'inventeur de la **souris d'ordinateur**, des **liens hypertextes**, des **interfaces graphiques**, des **fenêtres d'interfaces**, de l'**interaction via réseau** informatique, de la notion d'**architecture serveur/client**, de la notion de « **version** », du contrôle de version et du **formatage de texte**.

Ses idées furent à l'origine refusées en bloc par les experts, mais firent leur chemin pour modeler le visage de l'informatique vers celui que nous connaissons maintenant.



11

Histoire de la réalité virtuelle

Souris d'ordinateur

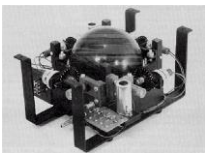
8/25/2013

IMMERSION VIRTUELLE



L'image ci-contre est une photo de la première souris d'ordinateur tenue en main par Engelbart. La première souris a été inventée en 1963 et rendue publique en 1968. On remarque son contenant en bois et les **roues mécaniques** visibles entrant en contact avec la surface de travail pour le déplacement du curseur.

Ce modèle a par la suite donné lieu à l'apparition de **souris à boule** où les roues internes étaient contrôlées par le mouvement de la boule, pour en venir aux **souris optiques** puis aux **souris laser**.



Notons que la **boule de commande**, ou « trackball », une alternative moins populaire à la souris, avait été inventé par l'armée Canadienne 11 ans plus tôt pour assister leurs opérateurs radars et utilisait alors une boule de quille manipulée avec la main.

12

8/25/2013

Histoire de la réalité virtuelle

Alors qu'Engelbart développait ses dispositifs interactifs, en 1962, *Ivan Sutherland* présentait le **Sketchpad**, une des premières applications interactive en infographie. Le **Sketchpad** a ouvert la voie aux applications informatiques 3D avancées que nous connaissons maintenant.

Ivan Edward Sutherland (1938 -)



Ingénieur électrique de formation, Ivan Sutherland est considéré comme un des fondateurs de l'infographie. Il est notamment connu pour l'invention du **Sketchpad** en 1962, invention pour laquelle il a d'ailleurs reçu un Turing Award en 1988.

Sutherland est un visionnaire quant à l'intégration et l'utilisation du graphisme dans les interfaces informatiques. Il est maintenant vice-président chez Sun Microsystems Oracle et est directeur du laboratoire des systèmes asynchrones au *Portland State University*.

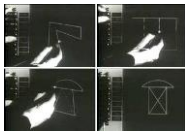
13

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Histoire de la réalité virtuelle

Le Sketchpad



Le **Sketchpad** est un logiciel de rendu informatique créé en 1962 et dévoilé au public en 1963.

Révolutionnaire à l'époque, le logiciel a changé la façon avec laquelle les gens interagissent avec les ordinateurs et le graphisme. **Sketchpad** est considéré comme l'ancêtre des logiciels de création 3D assistée par ordinateur que nous connaissons de nos jours.

Avec le **Sketchpad**, Sutherland faisait la démonstration que le graphisme assisté par ordinateur pouvait autant être utilisé à des fins artistiques que techniques. Puisque la souris n'était alors pas encore inventée, le **Sketchpad** se manipulait avec un **crayon optique**.

14

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Histoire de la réalité virtuelle

Modernité de la réalité virtuelle

À partir du milieu de années 1970, tous les éléments étaient en place pour que la réalité virtuelle poursuive une croissance et un développement actif. Ce domaine évolua et progressa alors que divers chercheurs combinaient et amélioraient les inventions de Heilig, Engelbart et Sutherland.

Les années 1980 virent quant à elles apparaître les premières animations par ordinateur. Le coût des ordinateurs étant sans cesse en baisse, les technologies de visualisation 3D devinrent de plus en plus accessibles.

Cette accessibilité accrue se traduit par une démocratisation de la notion de mondes virtuel et de réalité virtuelle au yeux du grand public (on pense au film *Tron* qui inspira l'imaginaire des gens à cet égard). C'est ainsi que des termes tels qu'**immersion virtuelle** et **réalité virtuelle** furent intégrés au langage courant et que le domaine fini par être connu et apprécié par le public.

15

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Histoire de la réalité virtuelle

Parmi les personnalités importantes du domaine de la réalité virtuelle entre 1980 et 2010, on compte :

- **Maurice Benayoun** : Artiste Algérien spécialisé en œuvres virtuelles interactives.
- **Luc Courchesne** : Artiste Canadien contemporain œuvrant dans les arts interactifs, il est président de la Société des Arts Technologiques.
- **Randy Pausch** : Ex-consultant en interface pour Google et professeur en interaction Homme-machine, Pausch est surtout connu à titre posthume pour sa conférence « The Last Lecture » ayant eut comme effet collatéral de populariser ses travaux en médias interactifs.
- **Philippe Fuchs** : Auteur de l'encyclopédie de référence sur la réalité virtuelle « **Le traité de la réalité virtuelle** ».

16

IMMERSION VIRTUELLE

PARADIGMES ET CONTINUUM DE VIRTUALITÉ

8/25/2013

17

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Quelques définitions...

Avant de discuter des différents niveaux de réalité virtuelle, explorons certaines définitions utiles :

Virtualité :

Propriété de ce qui est virtuel.
[Le Robert en ligne]

Virtuel :

1. Susceptible d'exister mais qui reste sans effet dans le présent.
2. Désigne les éléments de simulation tridimensionnels.

[Le Robert en ligne]

Simulation Virtuelle :

Simulation faisant intervenir un niveau variable de virtualité dans une scène réelle à l'aide d'outils informatiques de façon à fournir une expérience visuelle, sonore et/ou haptique immersive.

[Traité de la réalité virtuelle]

18

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Quelques définitions...

Avant de discuter des différents niveaux de réalité virtuelle, explorons certaines définitions utiles :

Virtualité :

Propriété de ce qui est virtuel.

[Le Robert en ligne]



Virtuel :

1. Susceptible d'exister mais qui reste sans effet dans le présent.
2. Désigne les éléments de simulation tridimensionnels.

[Le Robert en ligne]

Simulation Virtuelle :

Simulation faisant intervenir un niveau variable de virtualité dans une scène réelle à l'aide d'outils informatiques de façon à fournir une expérience visuelle, sonore et/ou haptique immersive.

[Traité de la réalité virtuelle]

19

IMMERSION VIRTUELLE

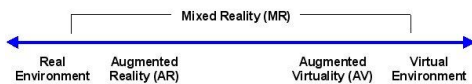
8/25/2013

Paradigmes et continuum de virtualité

Des définitions précédentes, on comprend ici qu'une **simulation virtuelle** implique l'intervention d'un niveau **variable** de virtualité dans une scène.

Les différents niveaux de virtualité donnent place à quatre paradigmes principaux au niveau de l'immersion virtuelle.

Ces paradigmes, bien que définis en un nombre limité, peuvent être placés sur un axe borné appelé **continuum de virtualité**. Ce dernier a originellement été proposé par **Paul Milgram**. On y fait donc parfois référence sous le nom de **continuum de Milgram**.



Continuum de virtualité tel que présenté par Paul Milgram
[Milgram P., « Augmented Reality : A class of displays on the reality-virtuality continuum » (1994)]

20

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Continuum de virtualité



Du continuum, on extrait quatre paradigmes principaux de virtualité :

- Environnement réel (*Real Environment*)
- Environnement de réalité augmentée (*Augmented Reality*)
- Environnement de virtualité augmentée (*Augmented Virtuality*)
- Environnement Virtuel (*Virtual Environment*)

Les paradigmes de virtualité ne sont pas séparés de manière claire et servent surtout à classer les besoins, technologies et techniques selon le niveau de virtualité. Dans le cadre du cours, nous nous intéresserons principalement aux **environnements virtuels** et à la **réalité augmentée**.

21

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Paradigmes de virtualité

Environnement réel :

On parle d'environnement réel pur lorsqu'il n'y a absolument aucun élément virtuel ajouté dans la perception dont se fait un « utilisateur ».

Dès qu'un élément virtuel est ajouté, on perd la notion d'environnement réel pur (un écran d'ordinateur par exemple).



22

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Paradigmes de virtualité

Réalité augmentée :

Un environnement de réalité augmentée est un **environnement majoritairement réel auquel on ajoute des éléments virtuels** se fondant de façon plus ou moins naturelle et pervasive dans celui-ci.

En Imagerie, les technologies de réalité augmentée connaissent présentement une grande augmentation de popularité.

Les systèmes de marqueurs visuels qui seront présentés dans le module 1.2, sont extrêmement utilisés dans l'élaboration d'environnements de réalité augmentée.



ARToolkit - University of Washington, HIT Lab (2003)

23

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Paradigmes de virtualité

Exemples d'applications de la réalité augmentée :



[Militaire] L'affichage tête-haute du F-35 américain est incorporé au casque du pilote et s'ajuste en fonction de la direction où il regarde. (brute.com)



[Divertissement] Jeu EyePet de Sony, les utilisateurs contrôlent un animal virtuel à l'aide de marqueurs visuels filmés par une caméra. - Sony London (2009)



[Médecine] Chirurgie assistée par ordinateur - MIT Medical Vision Group (2008)



[Télécommunications] Ajout de guides visuels pour la télédiffusion sportive. (Rts - NBC, Haut - Fox)

24

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Paradigmes de virtualité

Virtualité augmentée

Un environnement de virtualité augmentée est quant à lui un **environnement principalement virtuel auquel on intègre un minorité d'éléments réels**. La virtualité augmentée en soit désigne les méthodes et techniques employées pour obtenir un environnement virtuellement augmenté.



[Diversification] Une personne voit son propre reflet réfléchi dans un écran virtuel. – Milo, Projet Natal, Microsoft (2009)



[77] Téléprésence de personnes réelles dans une « salle de rencontre » virtuelle – Anthony Katsouraglou

Notons qu'en pratique, la virtualité augmentée est très peu utilisée et beaucoup moins populaire que la réalité augmentée. Ceci est principalement attribuable au peu de potentiel d'utilisation commerciale qu'elle possède.

25

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Paradigmes de virtualité

Environnement virtuel

Un environnement virtuel est un **environnement entièrement simulé virtuellement** ne contenant absolument aucun élément réel. (À l'exception de l'utilisateur qui demeure conscience de sa présence mais possède néanmoins une représentation purement virtuelle dans l'environnement.)



[Diversification] Jeu en ligne où les joueurs sont représentés par des personnages virtuels et évoluent dans un environnement purement virtuel. – Valve Software (2006)



Les environnements virtuels purs tels qu'imaginés dans la littérature ou au cinéma font l'objet de débats théoriques sur la possibilité technologique de simuler un tel environnement. – The Matrix Reloaded (2003) 26

Prenons note qu'un environnement virtuel pur où l'utilisateur où l'interaction haptique, visuelle et sonore est parfaite au point de confondre l'utilisateur, n'existe pas encore.

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Réalité virtuelle

Pour terminer notre introduction sur la notion de réalité virtuelle et comprendre ses enjeux, il est intéressant d'étudier sa finalité.

Finalité de la réalité virtuelle :

« La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à une ou plusieurs personnes une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel. [Fuchs, 1996] »

27

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Réalité virtuelle

Concluons cette section en notant que la notion de réalité virtuelle émerge au domaine des STIC (Sciences et technologique de l'information et de la communication) mais dépasse néanmoins ces derniers. Les domaines impliqués en réalité virtuelle, et plus largement, en interaction, sont :

- L'informatique
- La télé opération et la robotique
- La mécanique, l'optique et l'acoustique
- La psychologie expérimentale et les sciences du comportement
- La psychologie cognitive
- L'ergonomie
- La physiologie, neurobiologie, etc.

28

IMMERSION VIRTUELLE

INTERACTION ET ENVIRONNEMENT VIRTUEL

8/25/2013

29

IMMERSION VIRTUELLE

8/25/2013

Interaction avec un environnement virtuel

Pour conclure ce module, notons qu'un utilisateur se trouvant dans un environnement virtuel interactif n'interagit pas directement avec l'environnement mais plutôt avec le contrôleur de cet environnement, un ordinateur.

Sans se pencher sur l'interaction Homme-Machine en détail (ce sera le sujet du chapitre 3), notons que l'interaction avec un environnement virtuel s'effectue habituellement d'une des manières suivantes :

- À l'aide d'une interaction visuelle (Analyse du mouvement par vidéo, détection de marqueur, capture de mouvement, etc.)
- À partir d'une interaction vocale (Analyse de la parole, détection de commandes vocales, etc.)
- À partir d'une interaction physique (Contrôleur physique, dispositifs tactiles, panneaux de commande, etc.)

Dans certains contextes particuliers, des dispositifs d'interaction plus exotiques peuvent être utilisés mais ce derniers restent habituellement des prototypes marginaux. (Les interfaces neuronales sont un exemples de ces dispositifs)

Dans le cadre du cours IMN638, nous nous pencherons principalement sur l'interaction visuelle.

30

Références recommandées

- Milgram, P., Takemura, H., et al (1994). "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum", *SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies*, Boston, MA
- Fuchs P.: "Le traité de la réalité virtuelle", Vol 1 et 2, Mines Paris Les presses, Février 2006
