

L'interaction en réalité virtuelle

YOREN GAFFARY



Sommaire

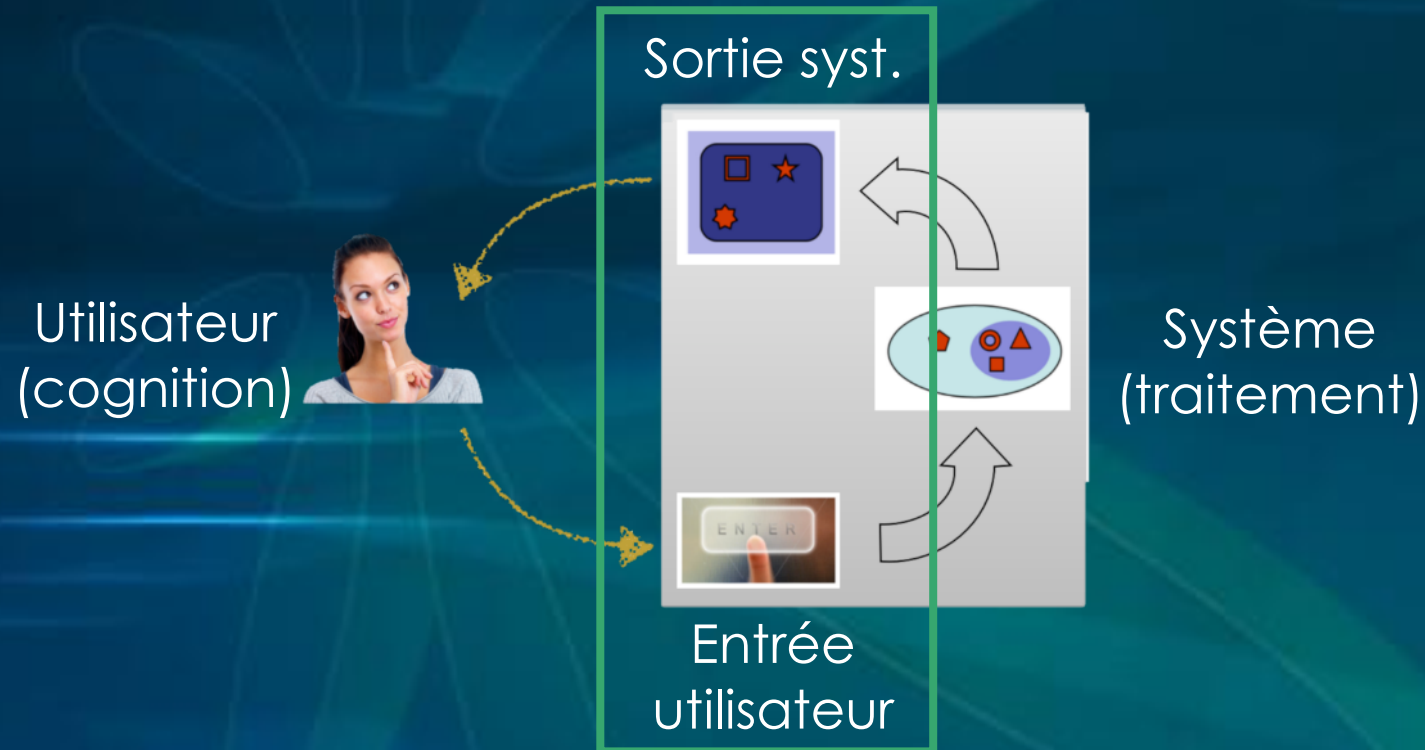
1. Interaction
2. Interfaces
3. 4 tâches en réalité virtuelle
4. Le futur de l'interaction en RV



Interaction

Concept

Communication entre un système interactif et son utilisateur humain



Réalité Virtuelle → dispositifs matériels et logiciels spécifiques

Tâche/interaction

Tâche : **Fonction** que l'**utilisateur** exécute à un **moment donné**

Interaction : ensemble des **actions/réactions** entre l'homme et l'ordinateur par l'intermédiaire **d'interfaces** matérielles [Sternberger, 2006]

L'interaction en RV

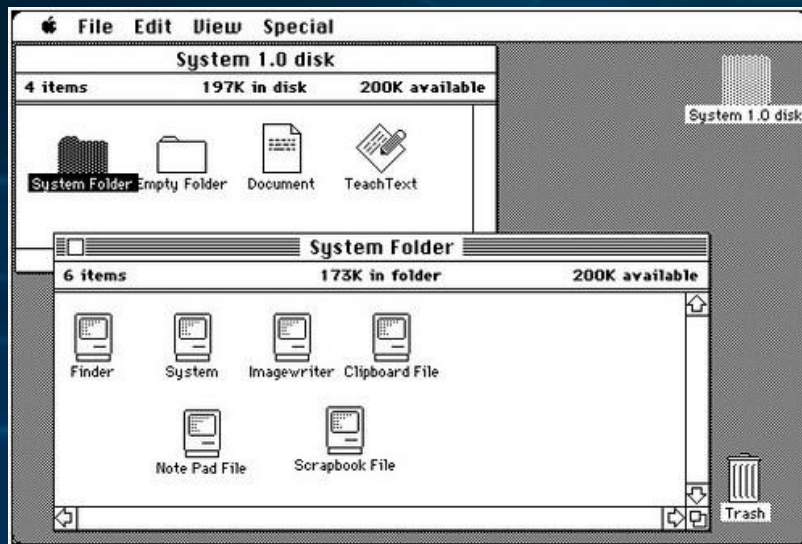
Environnement virtuel : modèle 3D réel ou imaginaire qu'on peut **visualiser** et avec lequel on peut **interagir** en **temps réel** [Hachet, 2003]

Appliqué à la RV : méthode permettant d'effectuer une tâche d'interaction dans un **environnement virtuel** [Hachet, 2003]

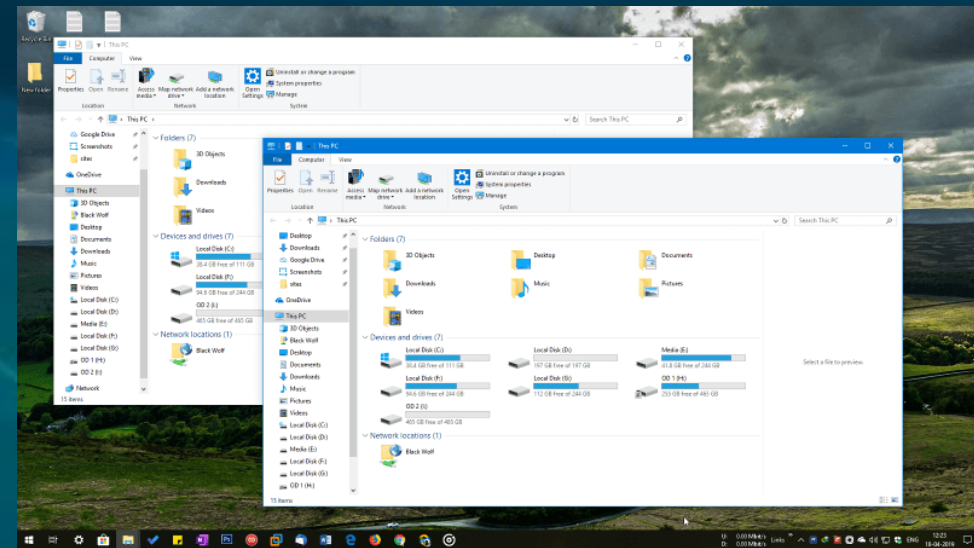
Interface utilisateur traditionnelle

Paradigme WIMP [Wilberts, 1980]

Windows, Icons, Menus, Pointing device



Macintosh (1984)



Windows 10 (2015)

Différences majeures 2D/3D

- Pas de fenêtres/menus/icones
- Interfaces matérielles différentes
- Plusieurs degrés de libertés



Interfaces

L'interface homme-machine : matérielle

Interface permettant à un utilisateur d'interagir avec une machine.

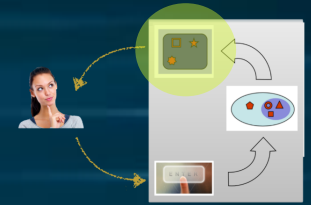
- Interfaces d'entrée courantes : clavier/souris, écran tactile
- Interfaces de sortie : écran, casque
- Interfaces mixtes : manette de jeu



Les interfaces de sortie de la RV

Deux grands types de dispositifs

- Casques RV : écrans, haut-parleurs/manettes, « peu » onéreux
- Salles immersives : projections, utilisateur visible, « très » onéreuses



HTC Vive (2016)



Salle immersive

Les interfaces d'entrée de la RV

Deux interfaces très utilisées à ce jour

Casques/Lunettes

- Suivi de la position/rotation de la tête



Lenovo Explorer



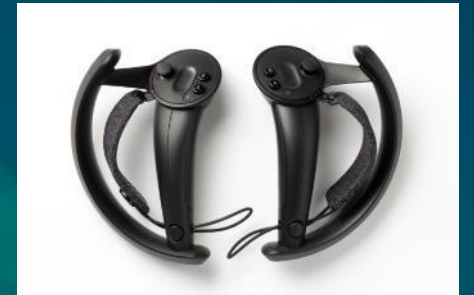
Lunettes/marqueurs

Manettes

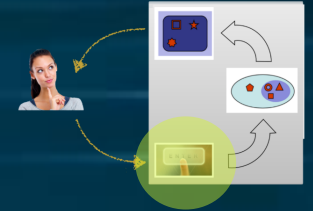
- Suivi de la position/rotation des mains
- Boutons/gâchettes



Oculus Rift S



Valve Index



Manettes

- Boutons : A, B, X, Y (bool)
- Un axe : Trigger, grip ($[0, 1]$)
- Deux axes : joystick ($[0, 1]$, $[0, 1]$)



<!> On peut faire la RV sans manette !

Les interfaces d'entrée de la RV

Capturer les mouvements de l'utilisateur

Dispositifs intrusifs

- Gants
- EMG



Manus Prime (2020)



Myo (2015)

Dispositifs non intrusifs

- Caméra de profondeur
- Caméra stéréo IR



Kinect (2010)



Leap Motion (2013)

L'UI en science fiction : mythe ou réalité ?

Basée principalement sur des informations holographiques, gestuelle



Minority Report [2002]



Iron Man [2008]



Pacific Rim [2013]

...Mais probablement pas le futur : sensory overload, fatigue...

L'UI en environnement virtuel

Comment donner des informations à l'utilisateur en RV ?

Exemple de la barre de vie dans les jeux



Panel (Doom, 1993)



Superposée (Dying Light, 2015)

L'UI en environnement virtuel

L'interface idéale : intégrée à l'environnement pour plus d'immersion



Symbolique



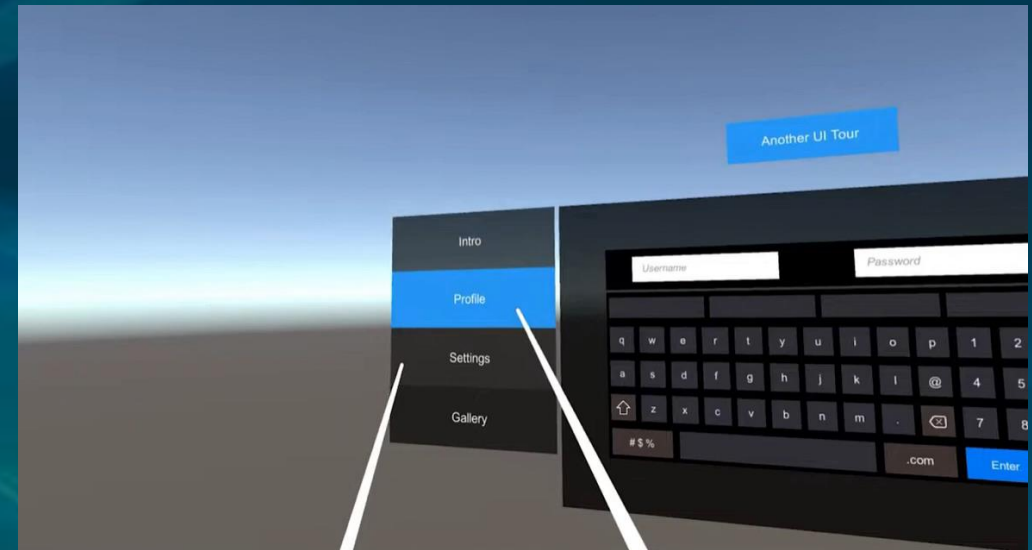
Dead Space (2008)

En résumé

L'interaction en environnement virtuel immersif pour accomplir des tâches doit être similaire à celle qu'on expérimente dans la vie réelle

4 tâches en réalité virtuelle [Sternberger, 2006]

- Sélection
- Manipulation
- Navigation
- Contrôle d'application



A stylized, abstract illustration of a plant with long, pointed leaves, rendered in a light blue/green color against a dark blue background. The plant is centered and appears to be growing upwards.

1-2. Sélection et Manipulation

Sélection

Désignation d'un objet/ensemble d'objets afin d'accomplir un objectif donné au sein de l'environnement virtuel [Bowman et al., 2005]

Questions de l'utilisateur :

- Comment je parcours les objets ?
- Comment je sélectionne un objet ?
- Comment le système valide ma sélection ?



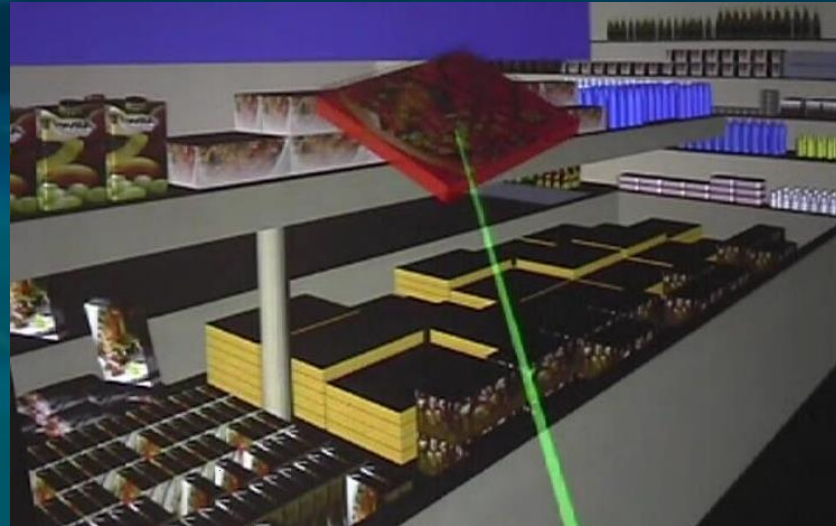
Sélection

L'utilisateur touche l'objet et valide la saisie par la pression d'un bouton.

Convergence sensorielle : valider la sélection par un retour sensoriel



Proxémique



À distance

Manipulation

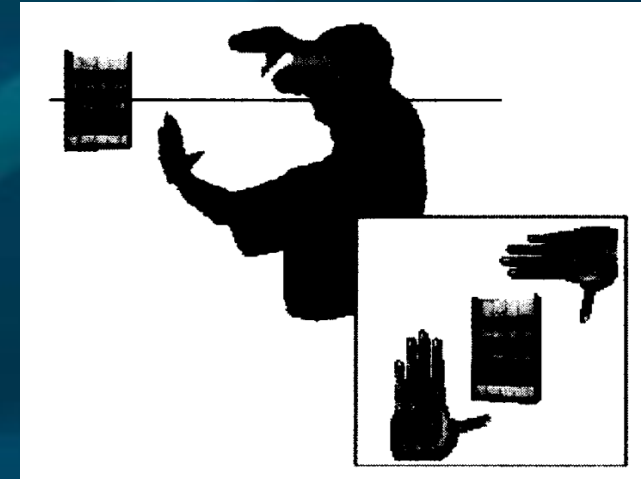
Processus qui consiste à modifier les propriétés d'un objet/ensemble d'objets appartenant à l'univers virtuel : position, orientation, couleur, échelle...

Deux types de manipulations :

- Directe (l'utilisateur interagit sur l'objet)
- Indirecte (l'utilisateur interagit avec une UI)

Méthodes alternatives

- Mains encadrantes
- Regard
- Bras extensible



[Pierce et al., 1997]



[Achibet et al., 2015]



3. Navigation

Navigation

Capacité de bouger à l'intérieur d'une scène virtuelle [Rheingold, 1991]

L'utilisateur se déplace dans l'environnement virtuel :

- Déplacement partiel (tête) ou entier (déplacement du corps)
- Destination connue (guidée) ou non (exploration)
- Distance courte (un mètre) ou longue (une autre planète)

Navigation

Questions de l'utilisateur :

- D'où je pars ?
- Où je vais ?
- Comment j'y vais ?



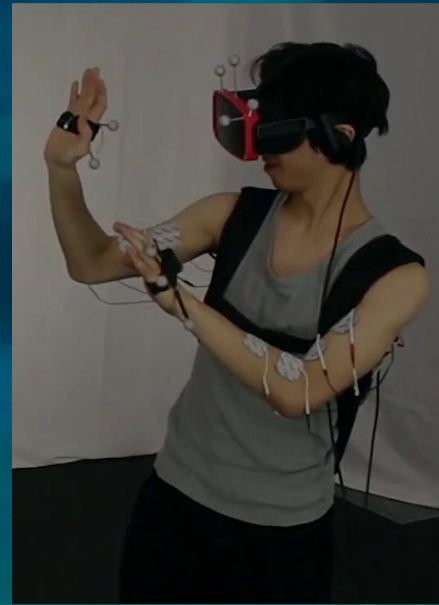
4 grands systèmes de navigation



Marche



Déplacement
continu



Push/pull



Téléportation

←
Naturel

Navigation

Caractérisation d'un paradigme de navigation [Bowman et al., 1997] :

- Vitesse
- Précision
- Conscience spatiale
- Facilité
- Présence
- Confort

Marche

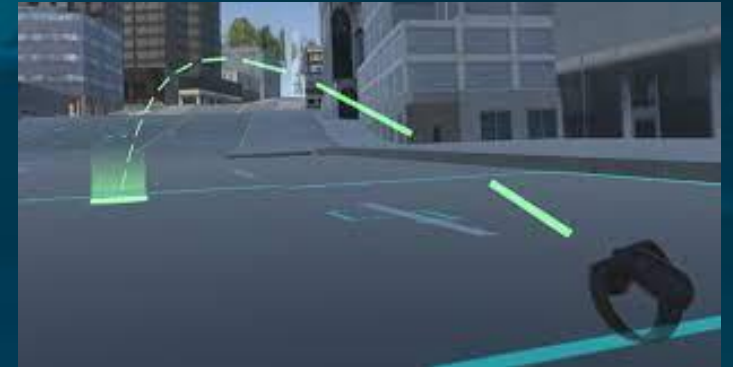
- Vitesse : Faible (attention à l'environnement réel !)
- Précision : La même que la marche réelle
- Conscience spatiale : Déplacement naturel
- Facilité : Maximale
- Présence : Maximale
- Confort : Bon (si simulation fluide)

Mouvement continu

- Vitesse : Distance à la position neutre
- Précision : Direction selon la direction de la tête/joystick secondaire
- Conscience spatiale : Mouvement continue (si joystick pour rotation)
- Facilité : Intuitive pour les habitués de la 3D (si tête pour rotation)
- Présence : Bonne
- Confort : Moyenne (cybersickness)

Téléportation libre/ancrée

- Vitesse : Infinie
- Précision : Fonction de la distance (si libre)
- Conscience spatiale : Mauvaise
- Facilité : Temps de sélection
- Présence : Mauvaise
- Confort : Correct (Attention à la transition)



Libre



Ancrée

En bref

Pas de solution miracle !

Méthodes alternatives

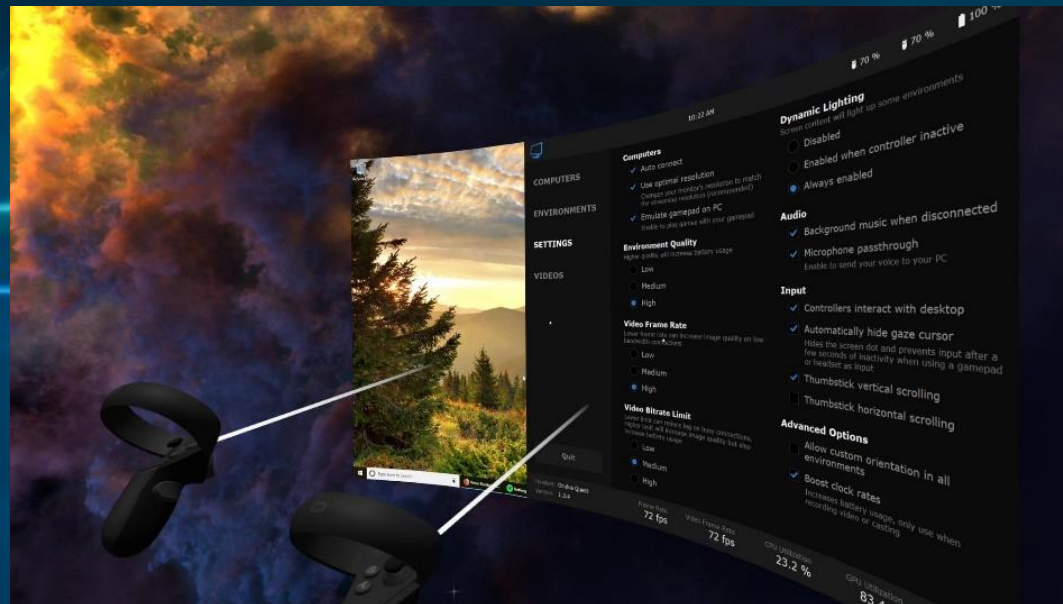
- Montée des genoux
- Direction/distances des mains
- Téléportation minimap/3D (métaphore « monde en miniature »)

A stylized, abstract illustration of a plant with long, pointed leaves and a central flower-like shape, rendered in shades of blue and green against a dark blue background.

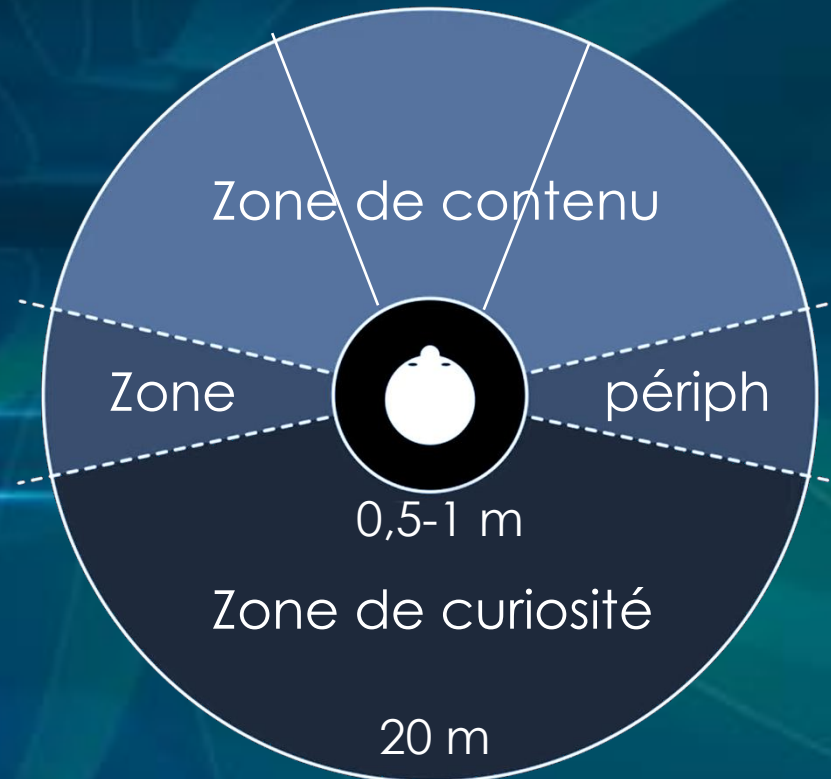
4. Contrôle d'application

Contraintes de la RV

- Différence entre 3D et stéréoscopie
- Angle de vue limité



Zones d'attention et de lecture



Présentation de texte



Beat Saber (2018)

Recommandations

- Le texte ne doit pas être lu en biais
- Distance : 2 à 5 m

HUD en main



Information

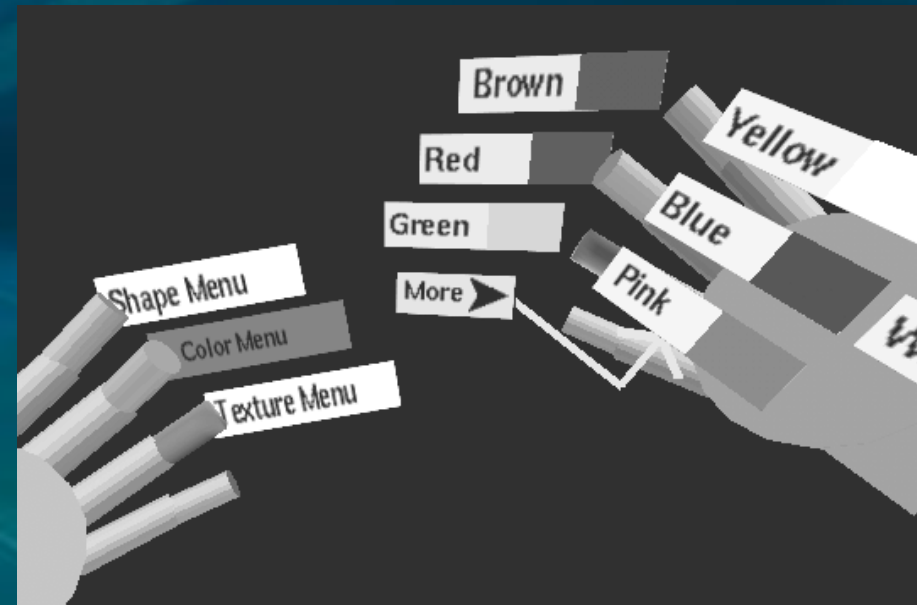


Sélection

Menus



Menu radial



Menu TULIP [Bowman et al., 2001]

Besoin d'innover !

Exemple : saisie de texte

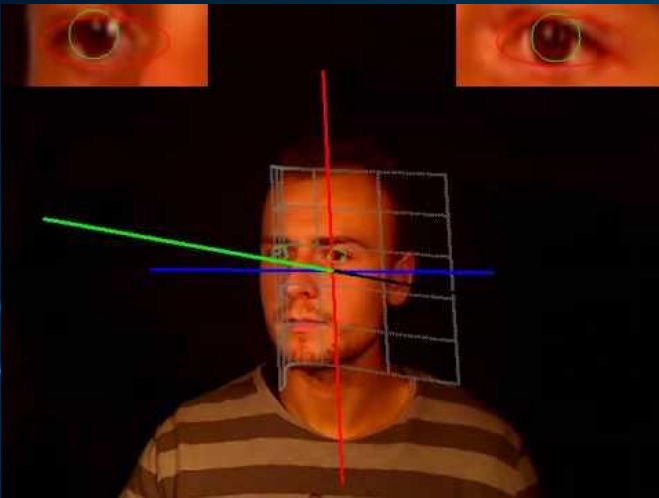




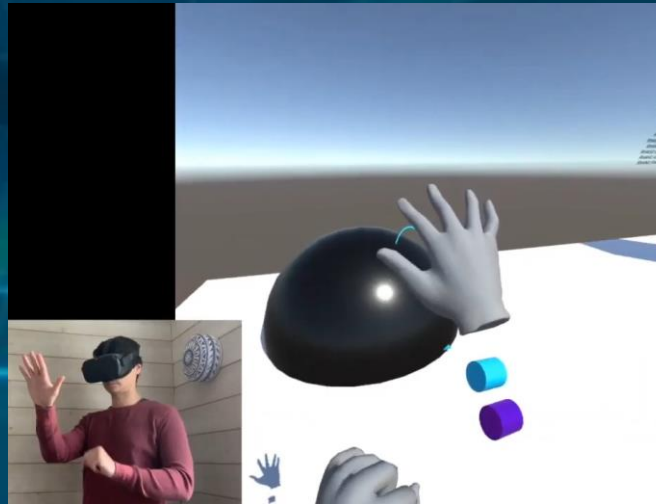
5. Le futur de l'interaction en RV

Interagir plus naturellement

Par le regard, les gestes, la voix.. la pensée ?



Deja (2009)



Suivi des mains (2020)

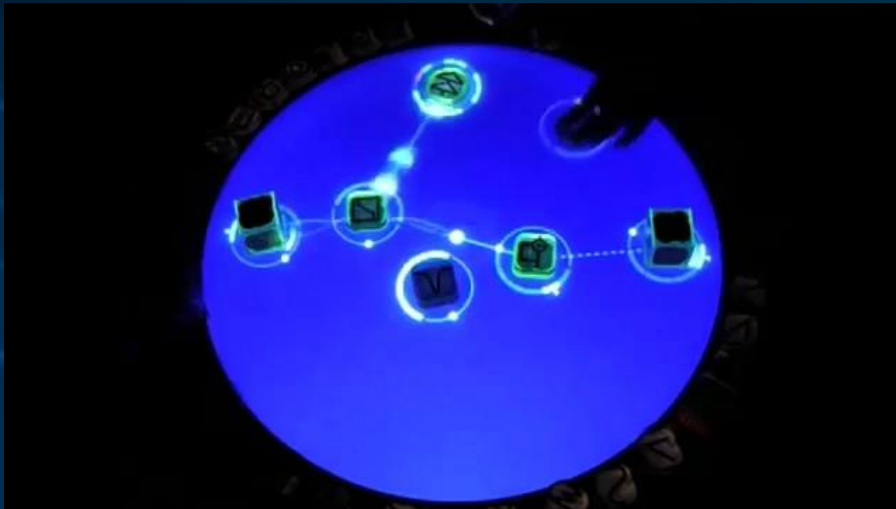


Si-Mohammed et al. (2018)

Interfaces tangibles

Interfaces homme-machine telles que l'utilisateur interagit avec un système numérique au moyen d'objets physiques (Ishii, 2008)

Capture du monde réel via capteurs, rendu via effecteurs



Reactable (2007)



Issartel et al. (2016)

Stimuler le toucher

Augmente l'expérience utilisateur

→ Immersion, présence physique/sociale, apprentissage



Go Touch VR



HaptX

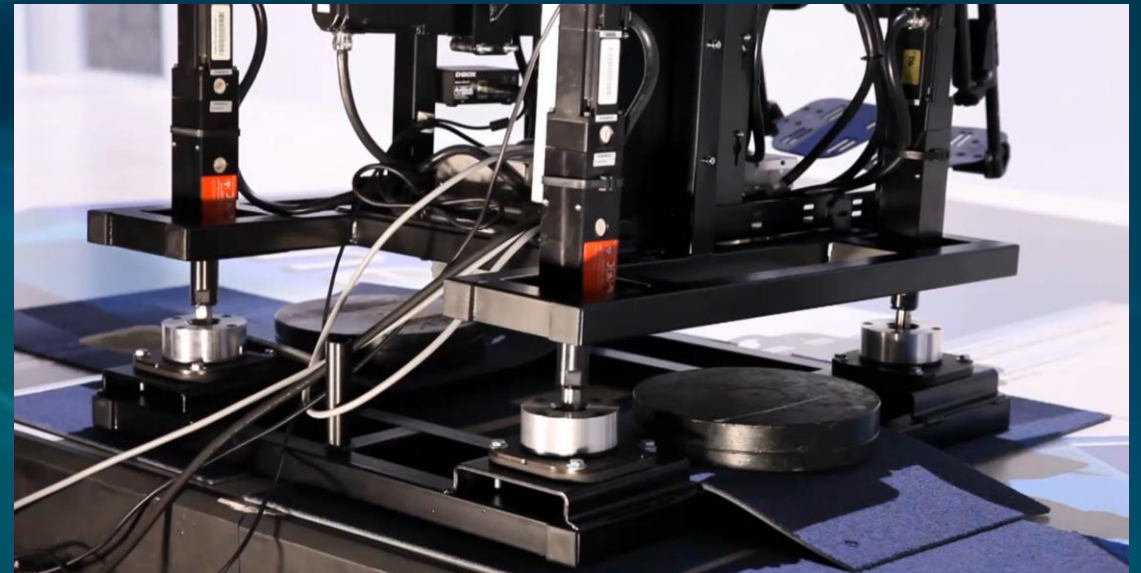
Naviguer dans l'environnement

Aujourd'hui : manette, marche, téléportation

→ Vers une locomotion plus réaliste, limitant la cybercinétose



Virtuix Omni (2017)



Vailland et al. (2019)

L'interaction en réalité virtuelle

YOREN GAFFARY

