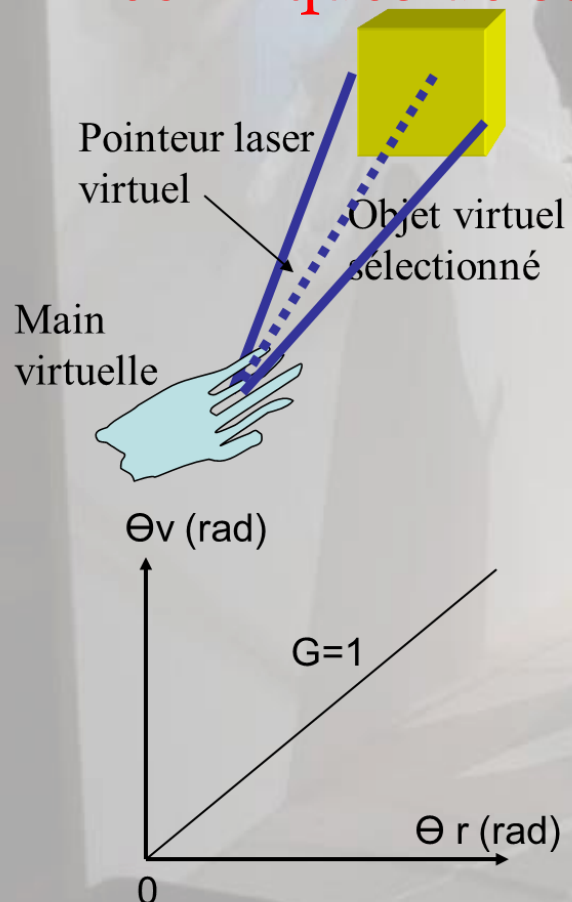


II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de sélection égo-centriques – Technique Flashlight [Liang, 1994]



Instrumentation

- Tracking de l'orientation de la main (vecteur 2D)

IR

- Orientation de la main (vecteur 2D Θ_r)

Fonctionnement

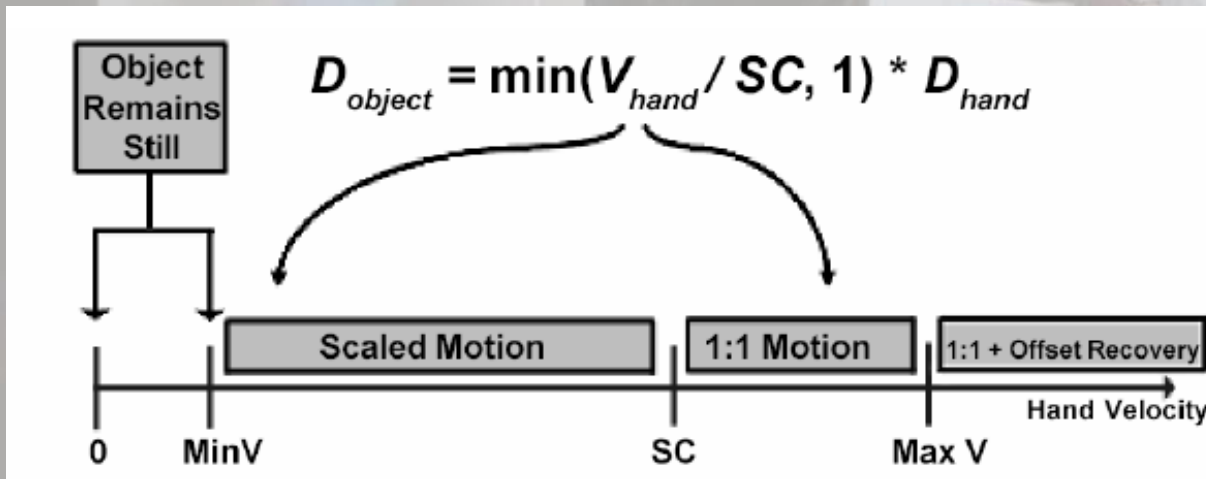
- Métaphore du pointeur virtuel, l'orientation de la main virtuelle suit l'orientation de la main réelle avec un gain G (Θ_v/Θ_r) égal à 1
- Un cône d'angle Alpha sort de la main virtuelle suivant une certaine orientation
- Les premiers objets intersectant le cône sont

Avantage : Sélectionne plus facilement les objets petits et/ou lointains

Inconvénient : Peut sélectionner plusieurs objets en même temps

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de sélection égocentriques précises - PRISM [Frees et al., 2005]

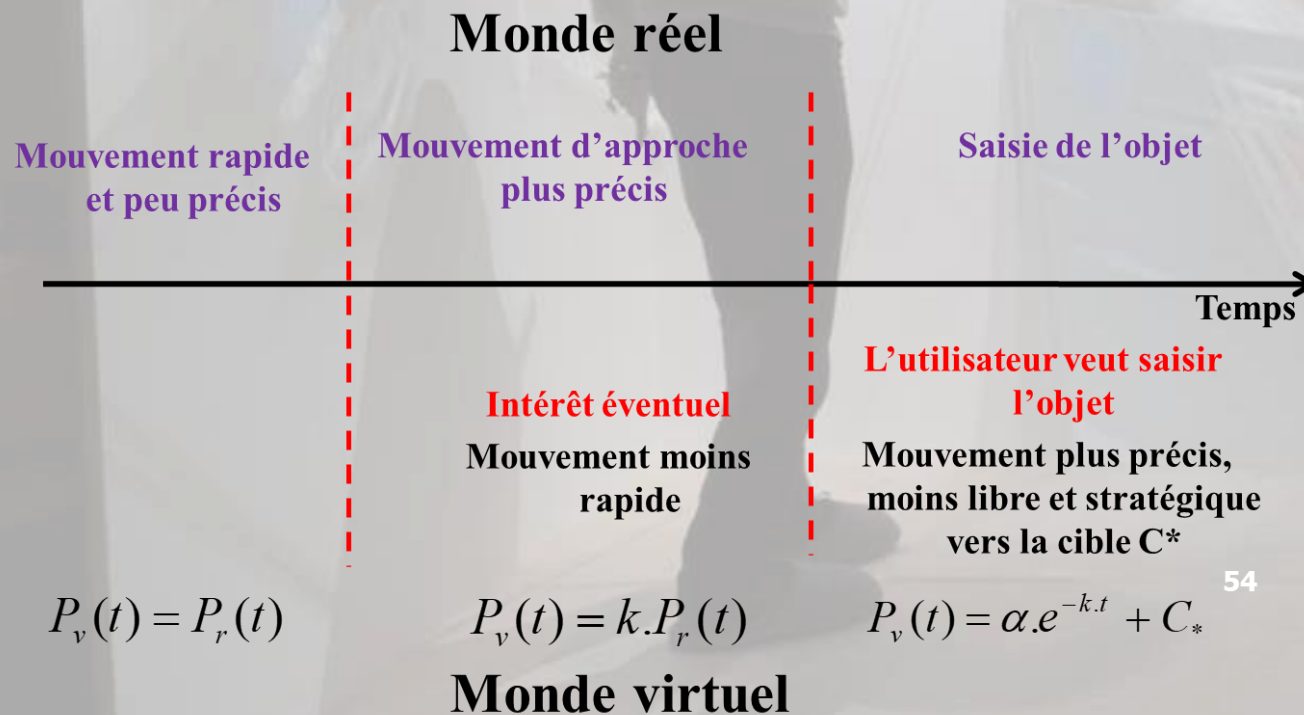


Extrait de [Frees et al., 2005]

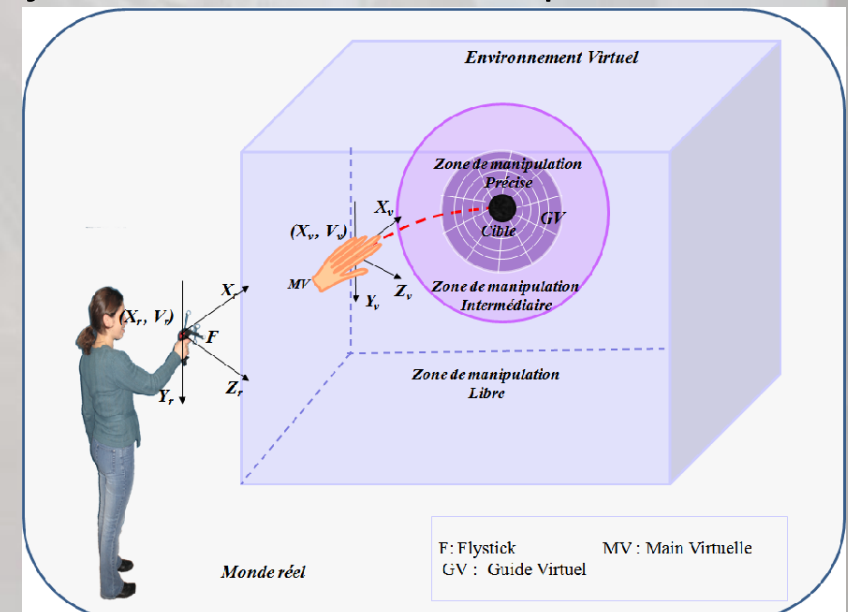
- Basée sur l'analyse de la vitesse du pointeur réel
- Basée sur des hypothèses réalistes sur le comportement humain dans des tâches de pointage
 - Si vitesse élevée, la personne ne veut pas pointer sur l'espace considéré, et on applique un gain $G=1$
 - Si vitesse plus faible, la personne veut pointer sur l'espace considéré, et on applique un gain $G \ll 1$
- S'applique aux métaphores de la Main Virtuel ou du Rayon Laser

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de sélection égocentriques contrainte – Follow-Me [Ouramdane et al.,2006]



- ❑ Basée sur l'analyse des intentions de l'utilisateur
- ❑ Guides virtuels pour assister l'utilisateur
- ❑ 3 zones d'I3D différentes autour de chaque objet sélectionnable/manipulable



II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'13D EN RV

Techniques de manipulation avec interface tactile multi-touch

Taxonomie des techniques de manipulation en multi-touch

- Nombre de doigts utilisés pour la manipulation suivant les translations T_x , T_y et T_z et/ou suivant les rotations R_x , R_y et R_z
- Nombre de doigts utilisés indirectement pour la manipulation

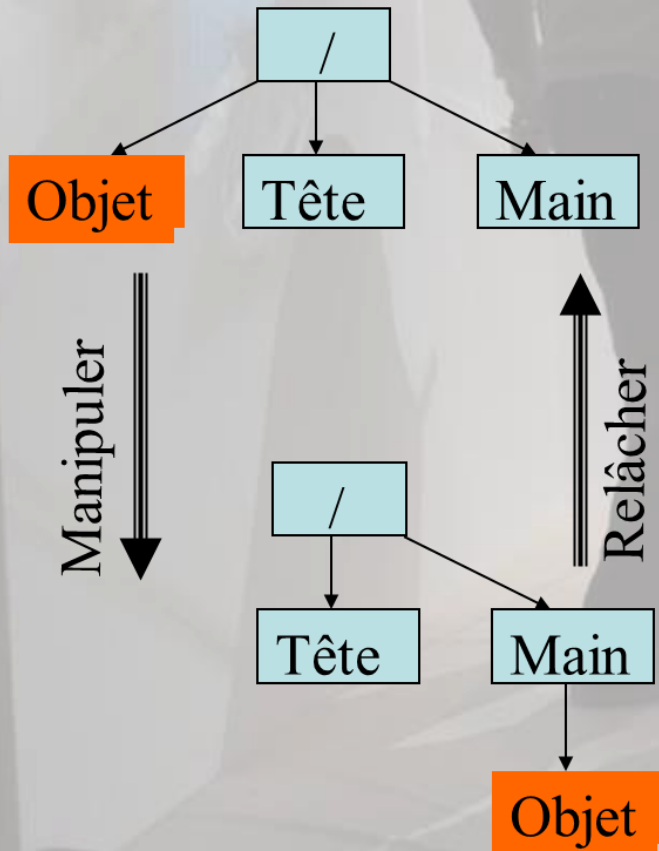
II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de manipulation - Introduction

- ❑ La manipulation est liée avec la sélection
 - ➔ Un objet doit être sélectionné avant de le manipuler
- ❑ Transition entre une technique de sélection et une technique de manipulation
 - Désactiver la technique de sélection ainsi que les retours d'information correspondants, pendant la manipulation d'objets.
 - Attacher l'objet sélectionné à l'objet ayant permis de le sélectionner (dans le graphe de scène)
 - Débuter la tâche de manipulation

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'3D EN RV

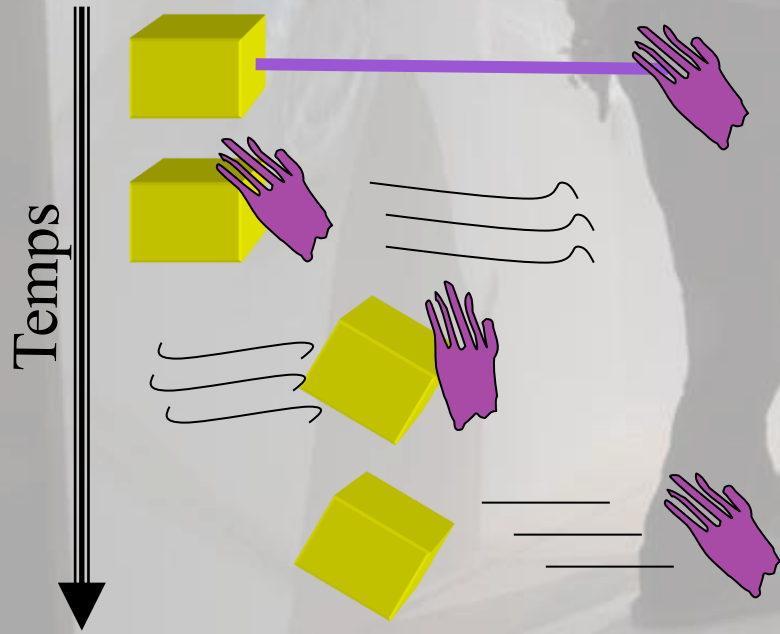
Techniques de manipulation - Introduction



- L'objet sélectionné devient le fils de la main virtuelle
 - ➔ La manipulation par la technique de la Main Virtuelle Simple débute
- A la fin de la manipulation par la dépose de l'objet
 - ➔ L'objet redevient le fils de « monde »

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de manipulation - HOMER [Bowman et al., 1997]



- HOMER** pour **H**and-Centered **O**bject **M**anipulation **E**xtending Ray-Casting
- Technique hybride**
- Utilise le Ray-casting pour sélectionner l'objet
- Après la sélection :
 - la main virtuelle est déplacée automatiquement jusqu'à l'objet
 - l'objet est attaché à la main
- Après avoir relâcher l'objet
 - la main virtuelle reprend sa position initiale

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch

Taxonomie des techniques de manipulation en multi-touch

- Nombre de doigts utilisés pour la manipulation suivant les translations T_x , T_y et T_z et/ou suivant les rotations R_x , R_y et R_z
- Nombre de doigts utilisés indirectement pour la manipulation

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch

Taxonomie des techniques de manipulation en multi-touch

- Plusieurs points d'entrée 2D pour IR suivant le nombre de doigts utilisés
- Utilisation des 6 DOF (translation 3D + rotation 3D) + Modification de la taille d'un objet virtuel en un seul geste
- 1doigt = déplacement dans le plan de la caméra virtuelle (2 DOF)
- À partir de 2 doigts: beaucoup plus de possibilités

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'ISD EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch - Technique Sticky Tools
[Hancock et al., 2009]

		Translation			Rotation			
		Mode	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Sticky Tools	1d		○	○				
	2d		○	○	○			○
	1d + 1i		○	○		○ _i	○ _i	
	2d + 1i		○	○	○	○ _i	○ _i	○

- ❑ 1er doigt en contact avec l'objet:
mode 1d = translation 2D
- ❑ 1er doigt + 2ème doigt en contact:
mode 2d=translation+rotation suivant Oz

[[Vidéo](#)]

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'13D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch - Technique Screen-Space
[Reisman et al., 2009]

		Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Screen-Space	1d						
	2d						
	≥ 3d						

- ❑ Chaque doigt est projeté sur un point 3D de l'objet sélectionné
- ❑ Contrainte: le mouvement de l'objet se fait en considérant que les doigts restent associés aux mêmes points 3D durant la manipulation

[[Vidéo](#)]

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'3D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch – Technique DS3
[Martinet et al., 2012]

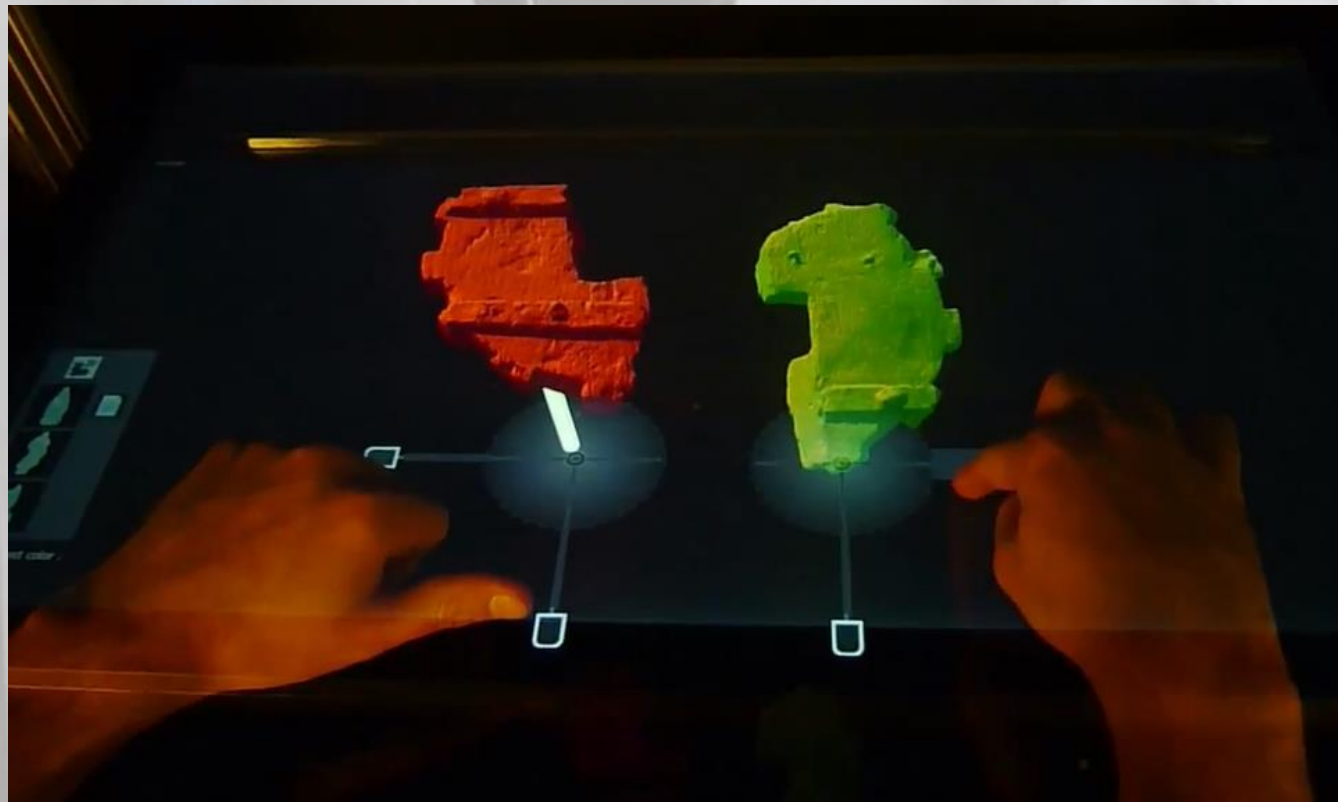
		Translation			Rotation		
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
DS3	1d	○—○					
	1d + 1i	○—○		○ <i>i</i>	Z-Technique		
	≥ 2d				○—○—○		
	≥ 2d + 1i			○ <i>i</i>	○—○—○		

- ❑ **Hypothèse:** Séparer clairement les translations et la rotations pour une meilleure compréhension par l'utilisateur

[\[Vidéo\]](#)

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'13D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch – Combinaison tactile 2D et vision 3D

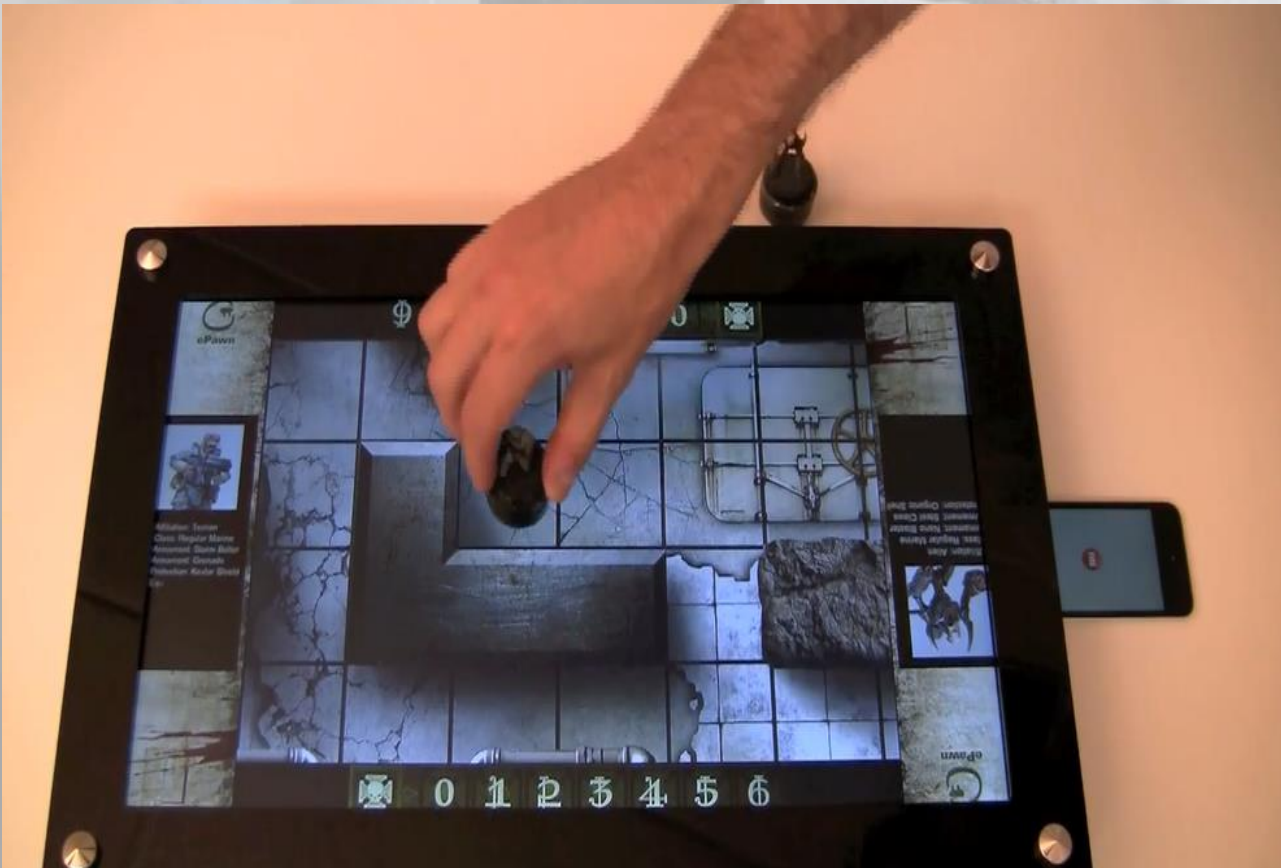


❑ **Projet TOUCHEO (Lab. LABRI, IMMERSION SA, France)**

[\[Vidéo\]](#)

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de manipulation - Interface tactile multi-touch – Manipulation d'un objet réel dans un monde virtuel



❑ ePawn Arena (2015)

Capteurs

- RFID (marqueurs Magnétiques)

IR

- Position 2D et orientation 1D

[\[Vidéo\]](#)

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'3D EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Introduction

Définition :

Il s'agit d'une action qui permet d'exécuter une commande dans le but de changer le mode d'interaction ou l'état du système.

Pourquoi développer des Techniques pour le contrôle d'applications 3D ?

- Le système de commande en 3D diffère de beaucoup du système de commande 2D
- L'utilisateur doit considérer beaucoup de ddl pour la sélection
- Les dispositifs d'entrée/sortie sont nombreux et différents
- La 3ème dimension supplémentaire pose de nouvelles difficultés sur la représentation d'interfaces homme machine.

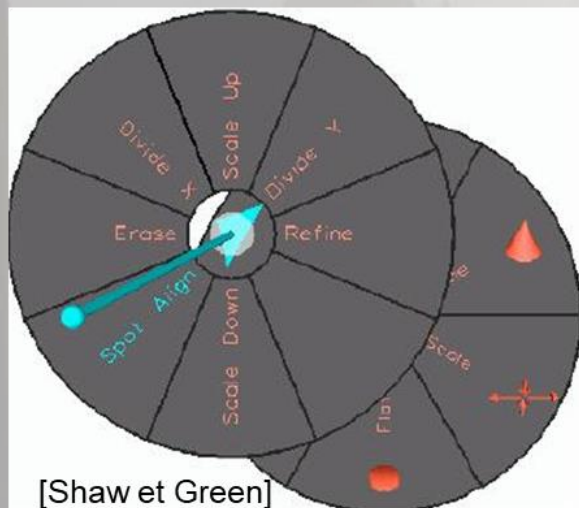
II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Classification

Types de CA	Techniques
Menus graphiques	<ul style="list-style-type: none">. Menus 3D orientés par la main. Menus 2D transformés. Widgets 3D
Commande vocale	<ul style="list-style-type: none">. Reconnaissance de la parole
Interaction gestuelle	<ul style="list-style-type: none">. Gestes de la main
Outils	<ul style="list-style-type: none">. Outils physiques. Outils virtuels

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'I3D EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Menus graphiques - Menus 3D orientés par la main



❑ Les Menus à 1 ddl :

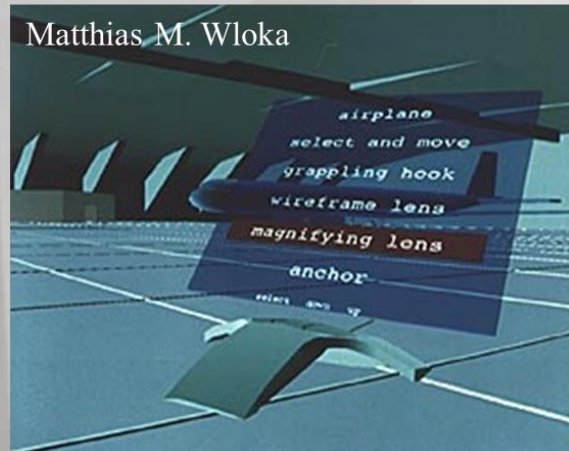
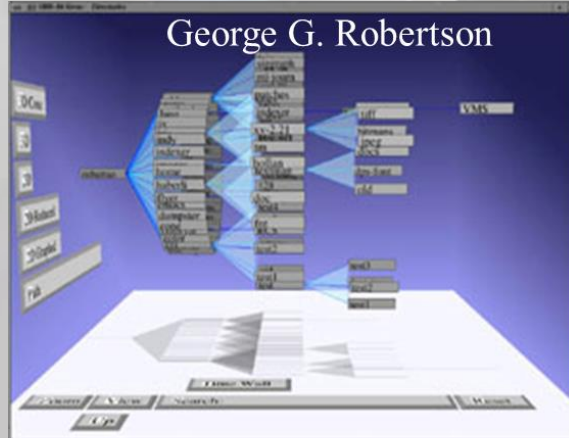
- Objet circulaire contenant des éléments à sélectionner
- Après initialisation, l'utilisateur tourne sa main autour d'un seul axe jusqu'à ce que l'élément désiré tombe dans une zone de sélection.
- Plusieurs formes (anneau, spirale, cadran solaire, etc.)

Remarque :

L'efficacité de cette technique dépend du mouvement de la main et du poignet. L'axe de rotation principal doit être bien choisi.

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'ISD EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Menus graphiques - Menus 2D transformés



- Même fonctionnement que dans les bureaux 2D.
- Avec hiérarchisation possible pour sélectionner un élément du menu
- Technique du RayCasting pour sélectionner un item du menu

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'ISD EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Commande vocale

Utilisée pour :

- Initialiser, Sélectionner, Commander etc.
- Activer ou désactiver la prise en compte de la commande vocale.
- L'utilisation de la commande vocale comme système de commande est très utile dans certains domaines lorsque les mains sont déjà occupées pour autre chose.

Avantage:

- Fiabilité si ambiance sonore peu bruyante

Inconvénient :

- Il faut se souvenir des tous les items vocaux
- Souvent pas de représentation visuelle couplée avec la commande vocale pour visualiser la liste des commandes existantes.

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'3D EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Interaction gestuelle

- ❑ Utilise directement la main comme outil d'interaction
- ❑ Comme dans la commande vocale, le geste peut être également utilisé pour :
 - Initialiser, sélectionner, commander etc.
- ❑ C'est une interaction très intéressante, bien que les gants peuvent être inconfortables et que la calibration n'est pas toujours très précise.
- ❑ Exemple : Le langage des signes

Problèmes :

- L'utilisateur doit connaître tous les gestes
- Les applications complexes nécessitent beaucoup de gestes
- Difficile pour les utilisateurs non expérimentés
- Les utilisateurs ne peuvent pas utiliser un menu graphique en utilisant une interaction gestuelle

Remarque : Pour faciliter l'interaction gestuelle, certains retours d'information sont nécessaires (exemple : un retour visuel lorsqu'une commande est exécutée)

II.2. DESCRIPTION DE TÂCHES D'13D EN RV

Techniques de Contrôle d'applications - Interaction gestuelle

- ❑ Utilise directement la main comme outil d'interaction
- ❑ Comme dans la commande vocale, le geste peut être également utilisé pour :
 - Initialiser, sélectionner, commander etc.
- ❑ C'est une interaction très intéressante, bien que les gants peuvent être inconfortables et que la calibration n'est pas toujours très précise.
- ❑ Exemple : Le langage des signes

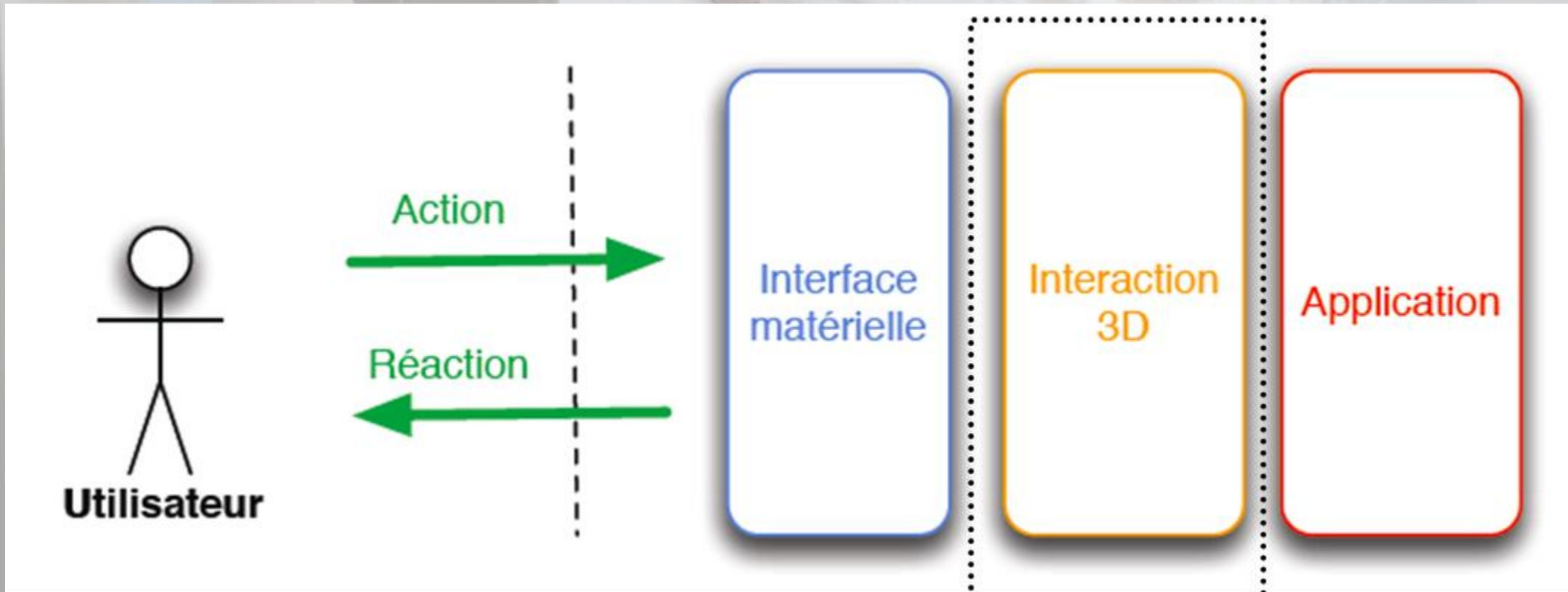
Problèmes :

- L'utilisateur doit connaître tous les gestes
- Les applications complexes nécessitent beaucoup de gestes
- Difficile pour les utilisateurs non expérimentés
- Les utilisateurs ne peuvent pas utiliser un menu graphique en utilisant une interaction gestuelle

Remarque : Pour faciliter l'interaction gestuelle, certains retours d'information sont nécessaires (exemple : un retour visuel lorsqu'une commande est exécutée)

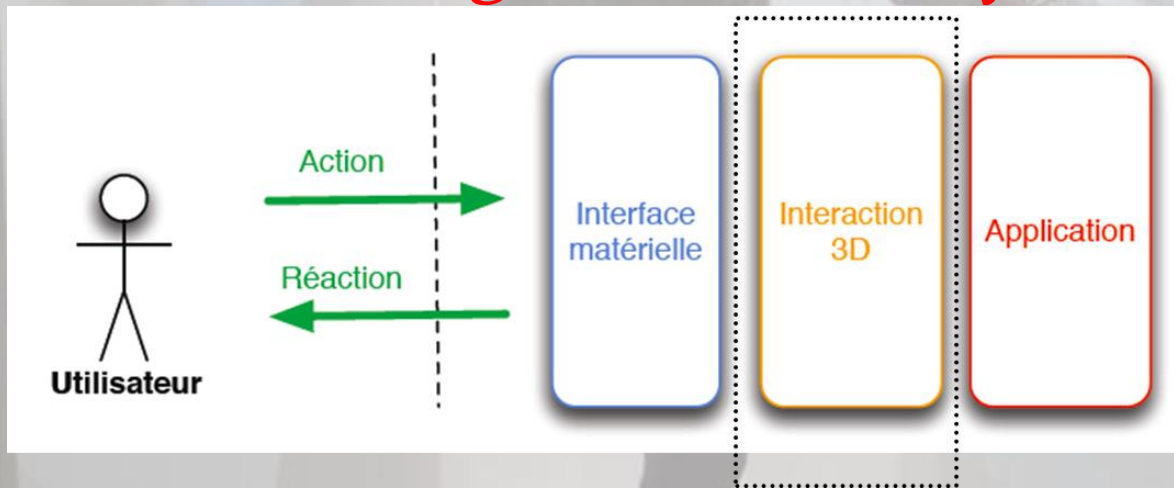
II.3. PROGRAMMATION DES TÂCHES D'I3D EN RV

Architecture générale d'un système d'I3D classique [Otmane, 2010]



II.3. PROGRAMMATION DES TÂCHES D'I3D EN RV

Architecture générale d'un système d'I3D classique [Otmane, 2010]



IR: Informations reçues du monde Réel

EV: Etat du monde Virtuel

AR: Action sur le monde Réel

AV: Action sur le monde Virtuel

- ❑ 3 couches logicielles interconnectées
- ❑ Chaque technique d'I3D doit être conçue en respectant la formalisation ci-contre
- ❑ Possiblement plusieurs PCs interconnectés

II.3. PROGRAMMATION DES TÂCHES D'I3D EN RV

Séparation en 3 couches différentes

Couche 1 : dédiée à la récupération des données formant en sortie le vecteur IR

- IR est utilisé en entrée pour chacune des techniques d'I3D utilisées
- IR mis à jour à chaque pas de temps

Couche 2 : dédiée à l'implémentation des techniques d'I3D utilisées pour l'application

- Ensemble des techniques d'I3D développées selon les contraintes du projet
- En entrée, vecteur EV associés aux différents objets virtuels et vecteur IR issu de la couche 1
- En sortie de chaque technique d'I3D, vecteur AV (modification de l'environnement virtuel)

Couche 3 : dédiée à l'application

- variables associées à l'application

Remarque: IR est indépendant du matériel qui l'a généré, les variables de l'application sont indépendantes des techniques d'I3D de la couche 2.

II.3. PROGRAMMATION DES TÂCHES D'I3D EN RV

Codage des objets en I3D

- ❑ 3 caractéristiques différentes coexistent
 - Graphique/Physique (fait par un modeler type 3DS Max, Maya, Blender)
 - Intersection possible
 - Masse
 - Cinématique
 - EV lié à l'environnement virtuel
 - Etat de l'objet (Libre, sélectionnable, sélectionné)
 - Position, orientation
 - Texture, couleur
 - Hiérarchie dans le graphe de scène
 - Dépend de la sélection/désélection d'objets

II.3. PROGRAMMATION DES TÂCHES D'I3D EN RV

Sélection des objets en I3D

Plusieurs approches possibles

- Selon la métaphore d'I3D utilisée
 - Selon le critère lié à l'état sélectionnable
- Détection de l'intersection de l'avatar avec l'objet graphique
- Colliders associés à l'objet graphique
- OU
- Proximité de l'avatar avec la position de l'objet (Définition d'un seuil \leftrightarrow état sélectionnable)

DÉFINITIONS VUES DANS LE COURS À CONNAÎTRE

- **Définitions à propos de l'Interaction 3D:** métaphores d'I3D, les 4 groupes de tâches (navigation, sélection, manipulation, contrôle d'application), vision égocentrique/exocentrique, Gain;
 - **Modes de fonctionnement:** architecture générale d'un système d'I3D mono-utilisateur (selon Otmane, 2010), formalisme générique d'une méthode/technique d'I3D;
 - **Techniques principales de sélection, de manipulation, de navigation et de contrôle d'application:** connaître la métaphore associée, les variables d'entrée et de sortie, ainsi que le gain associé à la technique de la main virtuelle, au RayCasting, ainsi que quelques techniques dérivées; connaître les avantages et les inconvénients de ces techniques.
 - **Comprendre le Contrôle d'application:** transition d'un état à un autre de la machine à états liée à l'environnement virtuel; lien avec le graphe de scène dans la transition 'sélectionnable' -> 'sélectionné'
-