



Quatrièmes Journées  
Nationales de Recherche en Robotique

Village de Murol les 8 et 9 octobre 2003  
IFMA, Clermont-Ferrand le 10 octobre 2003

# Interfaces Haptiques et Pseudo-Haptiques

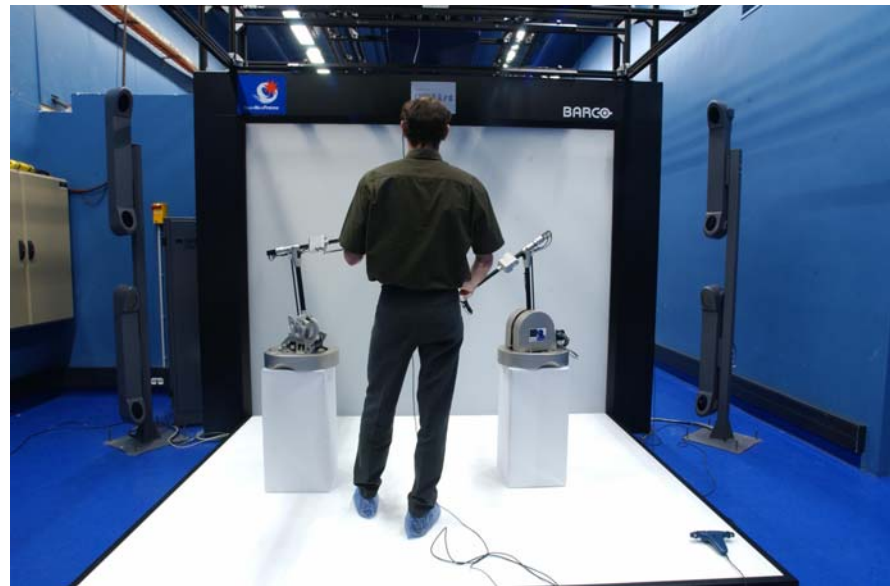
**C. ANDRIOT (CEA LIST) [claude.andriot@cea.fr](mailto:claude.andriot@cea.fr)**

**A. CROSNIER (LIRMM) [crosnier@lirmm.fr](mailto:crosnier@lirmm.fr)**

**A. LECUYER (IRISA/INRIA) [anatole.lecuyer@irisa.fr](mailto:anatole.lecuyer@irisa.fr)**

- **1. Prototypage Virtuel avec Retour d'Effort (C. ANDRIOT)**
- **2. Retour Pseudo-Haptique (A. LECUYER)**
- **3. Dispositif d'Assistance au Geste (A. CROSNIER)**

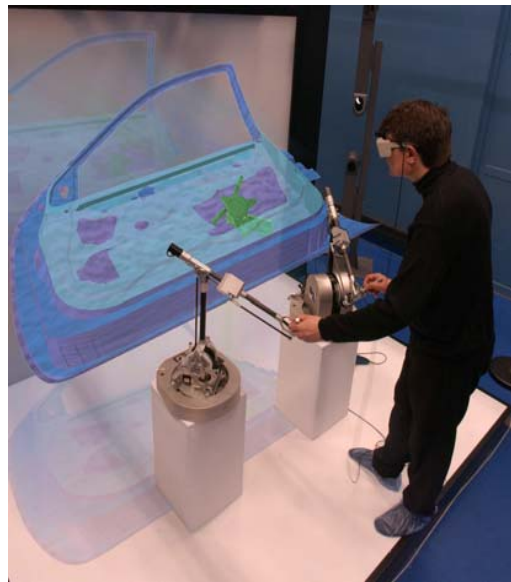
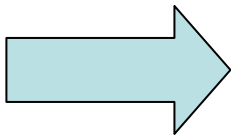
# 1. Prototypage virtuel avec retour d'effort



Contact : [claude.andriot@cea.fr](mailto:claude.andriot@cea.fr)

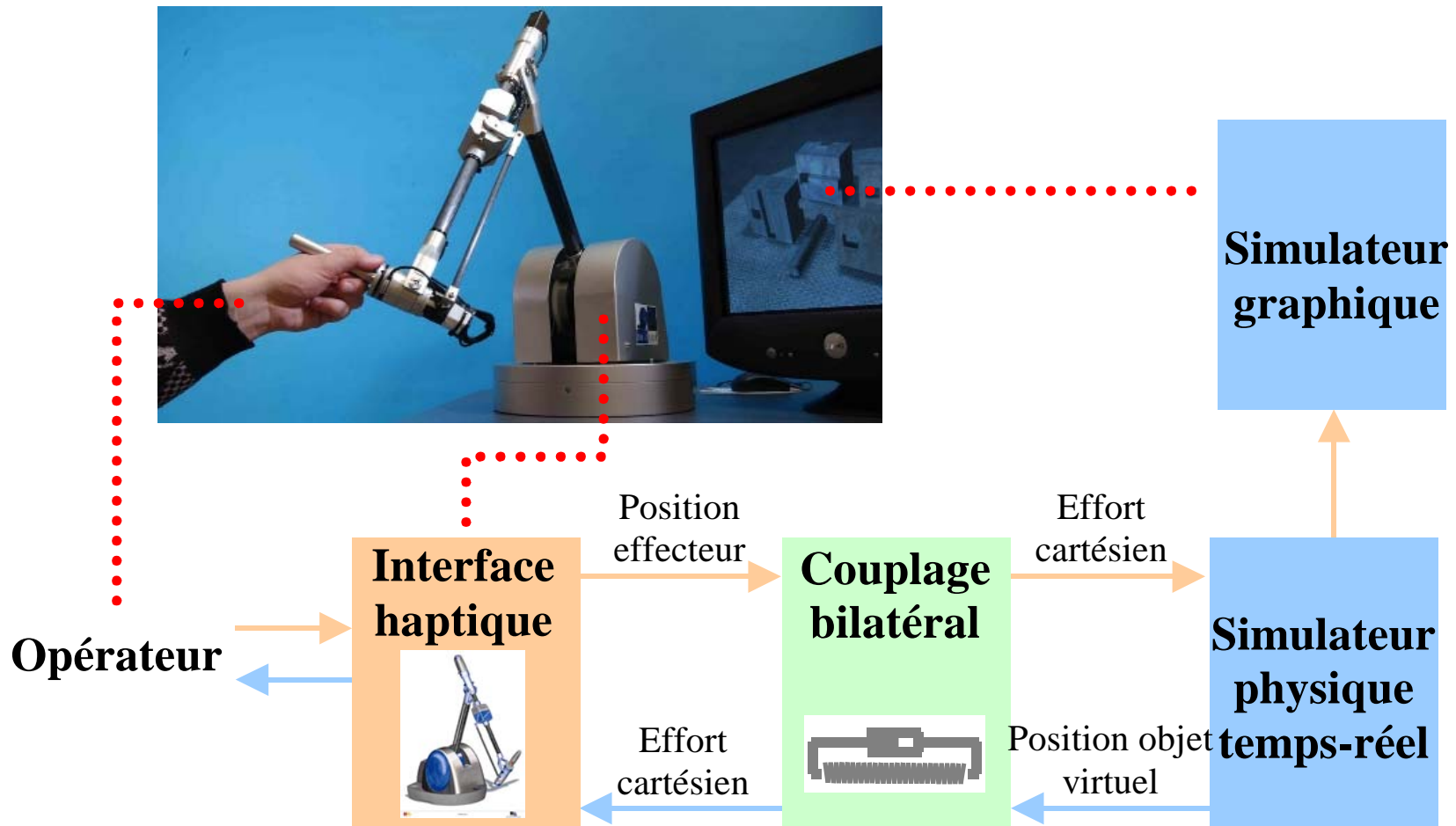
## Objectifs:

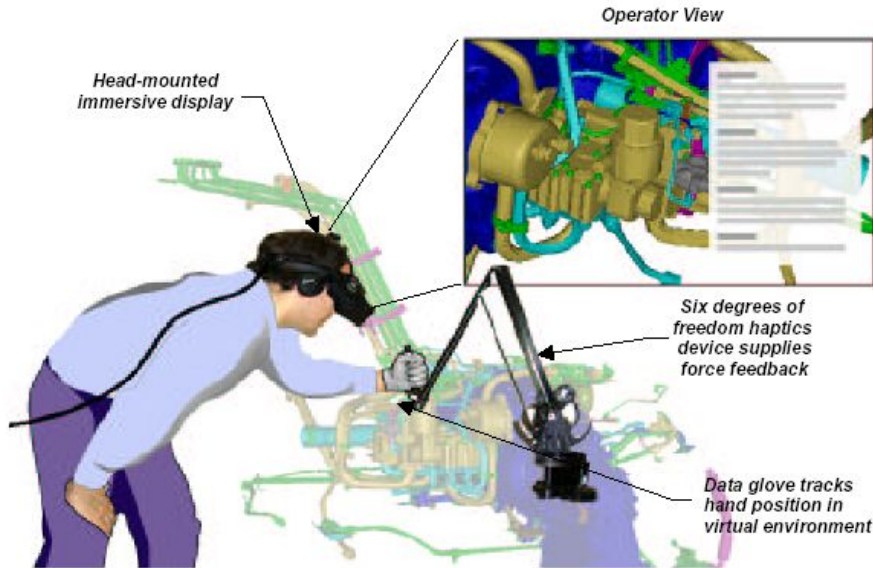
- Aide à la conception pour le montage/démontage/accessibilité
- Formation des opérateurs de montage et de maintenance
- Réduction des temps de conception et du nombre de maquettes physiques



Retour haptique 6D (force, moment)

# Schéma de principe





**Boeing VPS-Sensable**



**Immersion**



**Force dimension**



**Haption**

# Etat de l'art universitaire (6D)

Echelle 1



INRIA- U. Tokyo



DLR

Station de travail



CEA- LIST

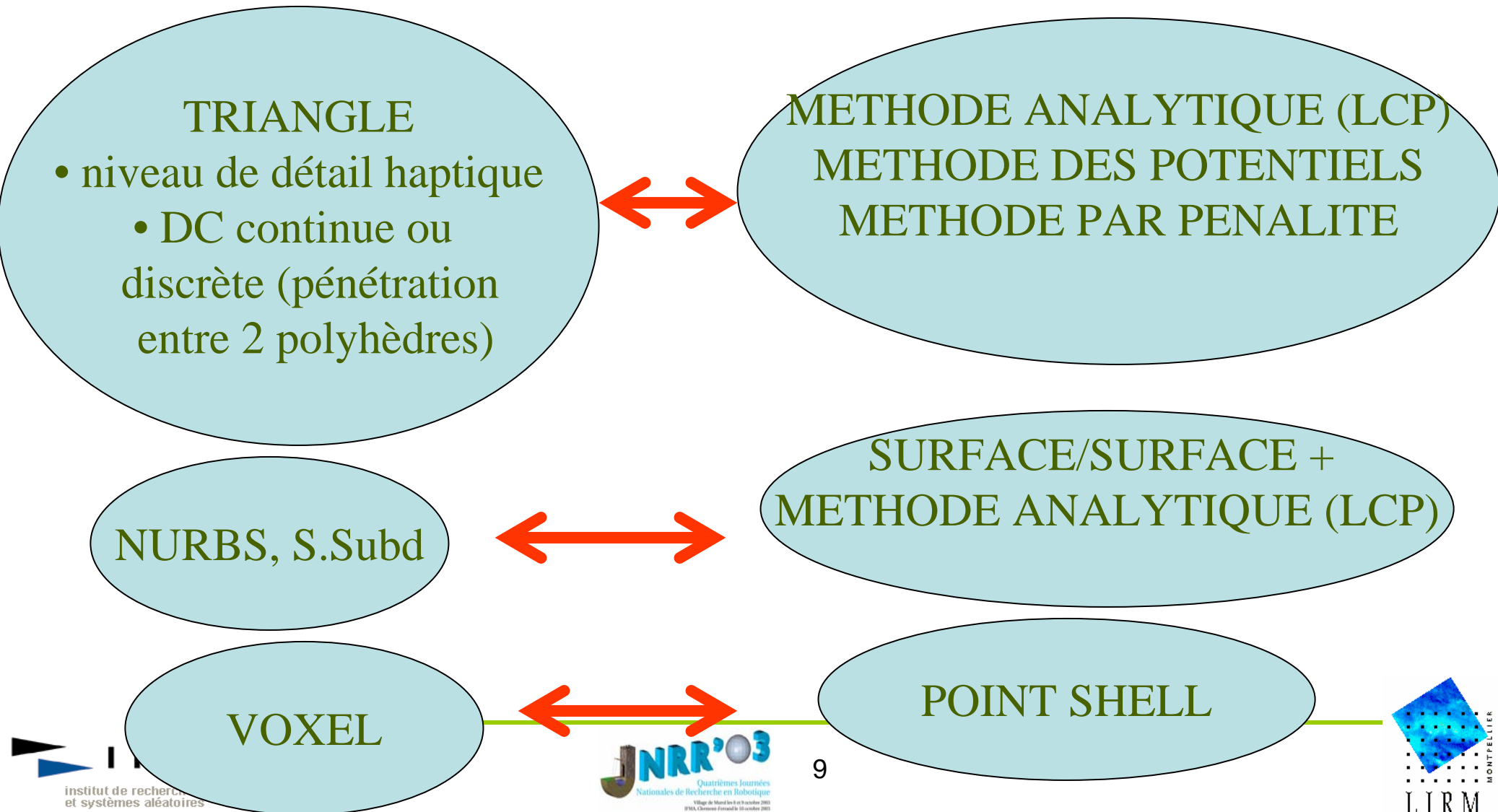


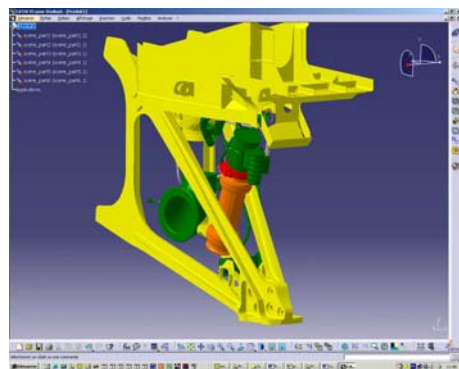
CMU

- Manipulation en 6D (force / moment)
- Décalage (similaire au soulever-déplacer de la souris)
- Facteurs d'échelle en déplacement et en effort
- Gestion de la cohérence entre le visuel et l'haptique
- Guides virtuels (apprentissage)
- Utilisation de props pour avoir une prise naturelle

## Primitives géométriques

## Modèle de contact





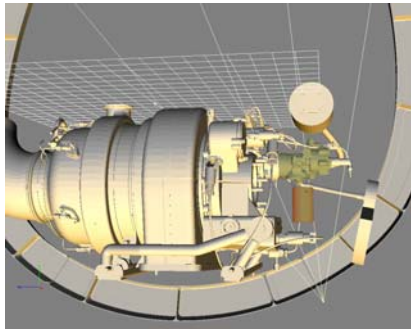


Montage et démontage  
du gimble du mât réacteur  
d'un airbus

Projet Perf-RV



Service Robotique et Systèmes Interactifs






## Remplacement du filtre à carburant de l'APU Falcon




DTSI / ROBOTICS AND INTERACTIVE SYSTEMS DEPARTMENT



## 2. Retour Pseudo-Haptique



Contact : [anatole.lecuyer@inria.fr](mailto:anatole.lecuyer@inria.fr)

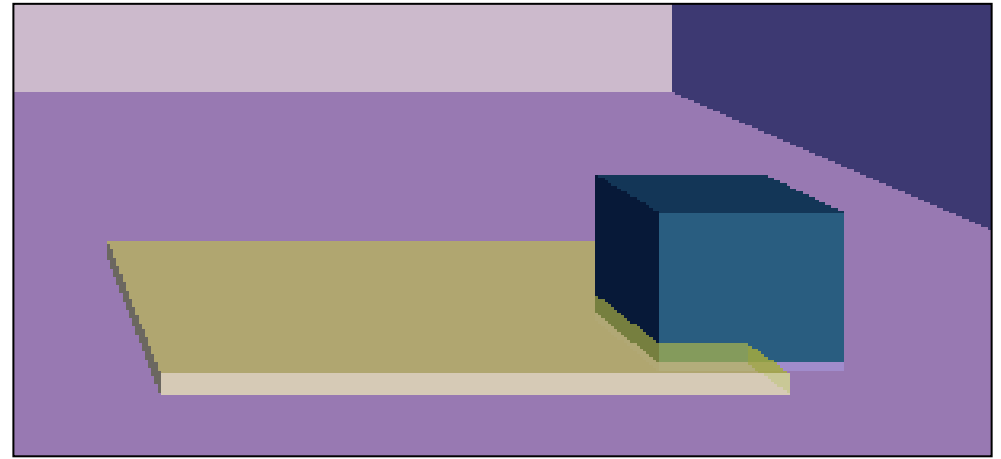
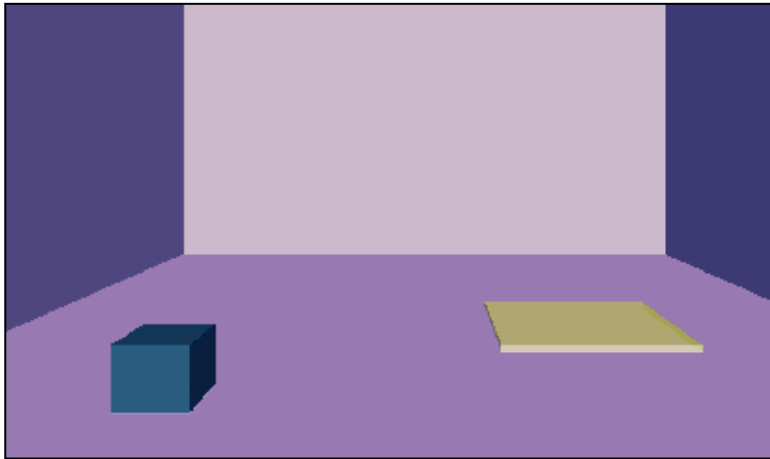
- Restituer des informations haptiques sans interface haptique
- Utilisation d'une interface **isométrique**
  - ❖ la Spaceball (Labtec Comp.)
  - ❖ passive, statique, 6ddl
  - ❖ caractéristiques « haptiques » : butée, raideur interne
  - ❖ couplage avec le retour visuel



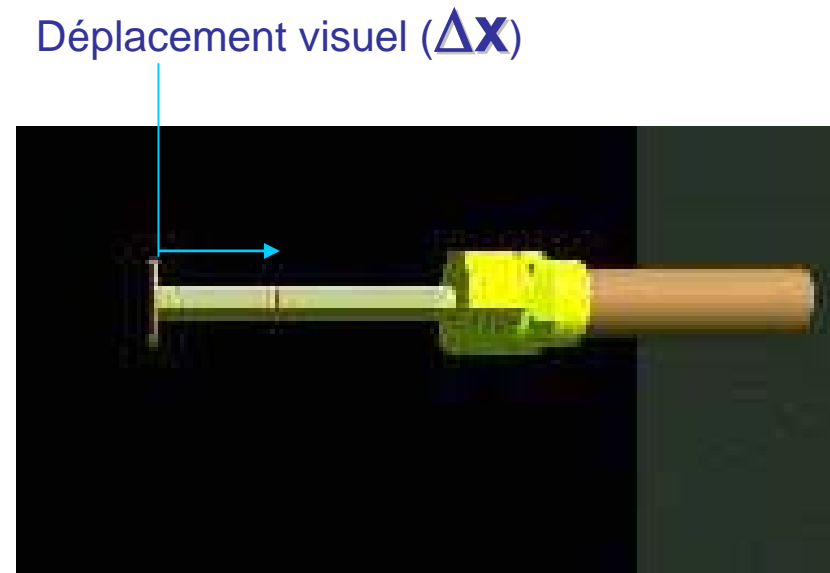
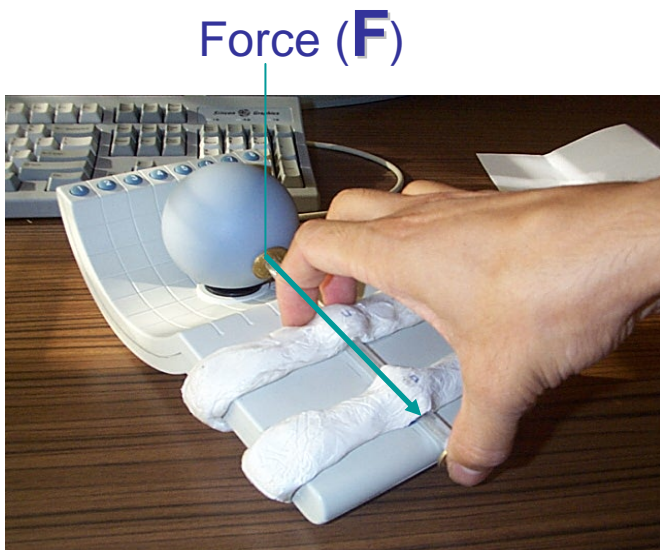
Labtec Comp.

- Simulation du **frottement**

- ❖ Modification du gain de déplacement «visuel»



- Validation par évaluation qualitative

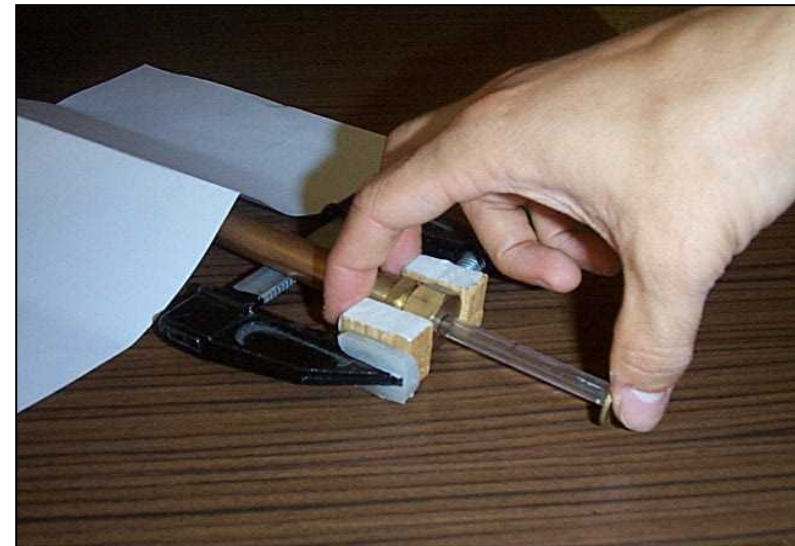


Loi de Hooke :  **$F = K \cdot \Delta x$**

~~$$K_r = \frac{\text{Force exercée}}{\text{Déplacement du doigt}}$$~~

$$K_v = \frac{\text{Force exercée}}{\text{Déplacement visuel}}$$

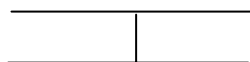
- Comparer un ressort **réel** et un ressort **virtuel** (simulé avec un retour pseudo-haptique)
- Analyse Psychophysique



- Ressorts Réels et Virtuels très proches
- Phénomènes d' « illusion haptique »



5mm

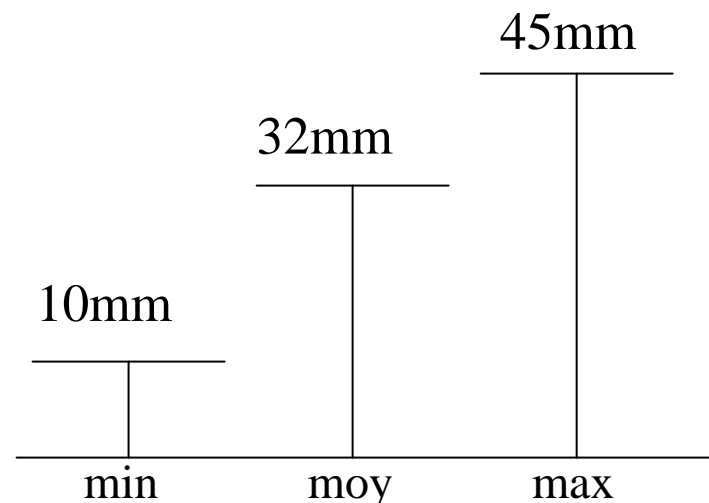


Déplacement max Spaceball

45mm

32mm

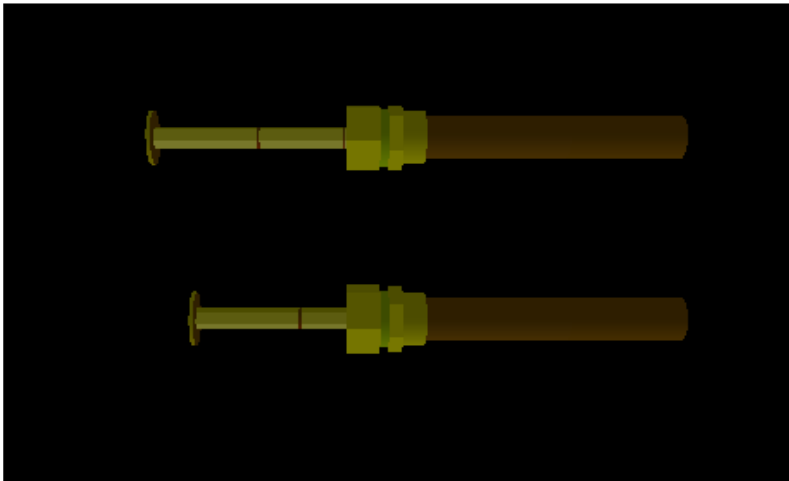
10mm



Déplacement max ressenti

- Sens proprioceptif abusé par la vision

- **Simulation**
  - ❖ stylo à retour d'effort PHANToM Desktop
- **Variabilité entre les individus**



- **PROJET ROBEA : ECOVIA**
  - ❖ « Etude du COuplage Visuo-hAptique »
  - ❖ INRIA i3D et SIAMES, CEA List, LPPA, Univ. Paris 5

# 3. Dispositif d'Assistance au Geste



Contact : [crosnier@lirmm.fr](mailto:crosnier@lirmm.fr)

## ● Problématique

### ❖ Métiers de la sculpture

- ⇒ Répondre aux besoins des métiers
- ⇒ Introduction de nouvelles technologies

### ❖ Reproduction de sculptures

- Reproduction à l'identique, réduction, agrandissement
- Restauration d'œuvres, muséologie comparée

### ❖ Contraintes

- Préserver le savoir-faire de l'homme de métier
- Coût
- Travail en atelier et/ou sur site : conditions ambiantes
- Volume de travail : 2 à 3 m<sup>3</sup> minimum

# Dispositif d'assistance au geste

- Technique utilisée : de l'Antiquité à nos jours...



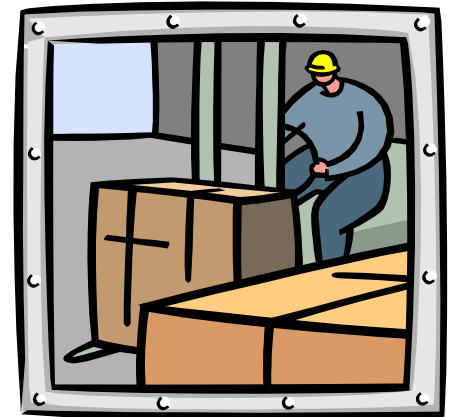
Mesures



Archives



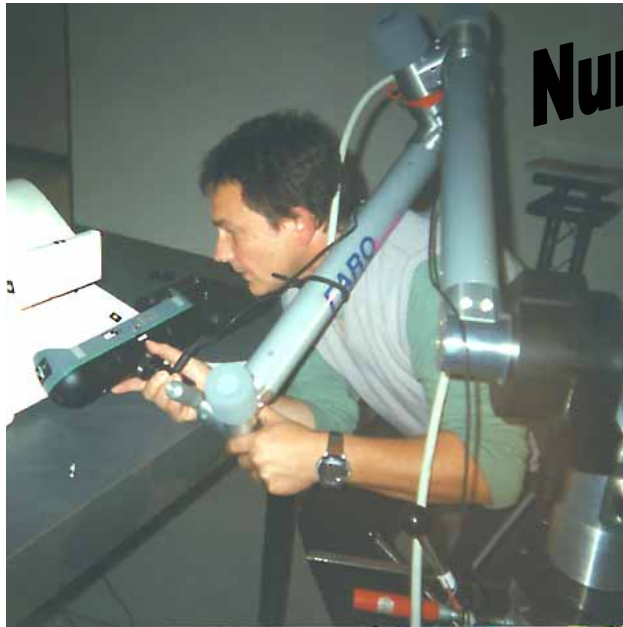
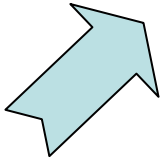
Report dimensionnel



Travail de la matière

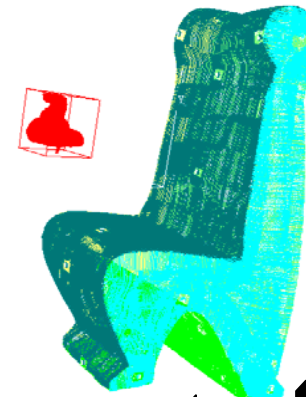


- Evolutions de la technique



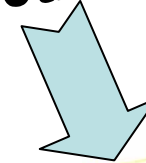
Mesure sans contact

**Numérisation**



Nuages de points

**Reconstruction matière**

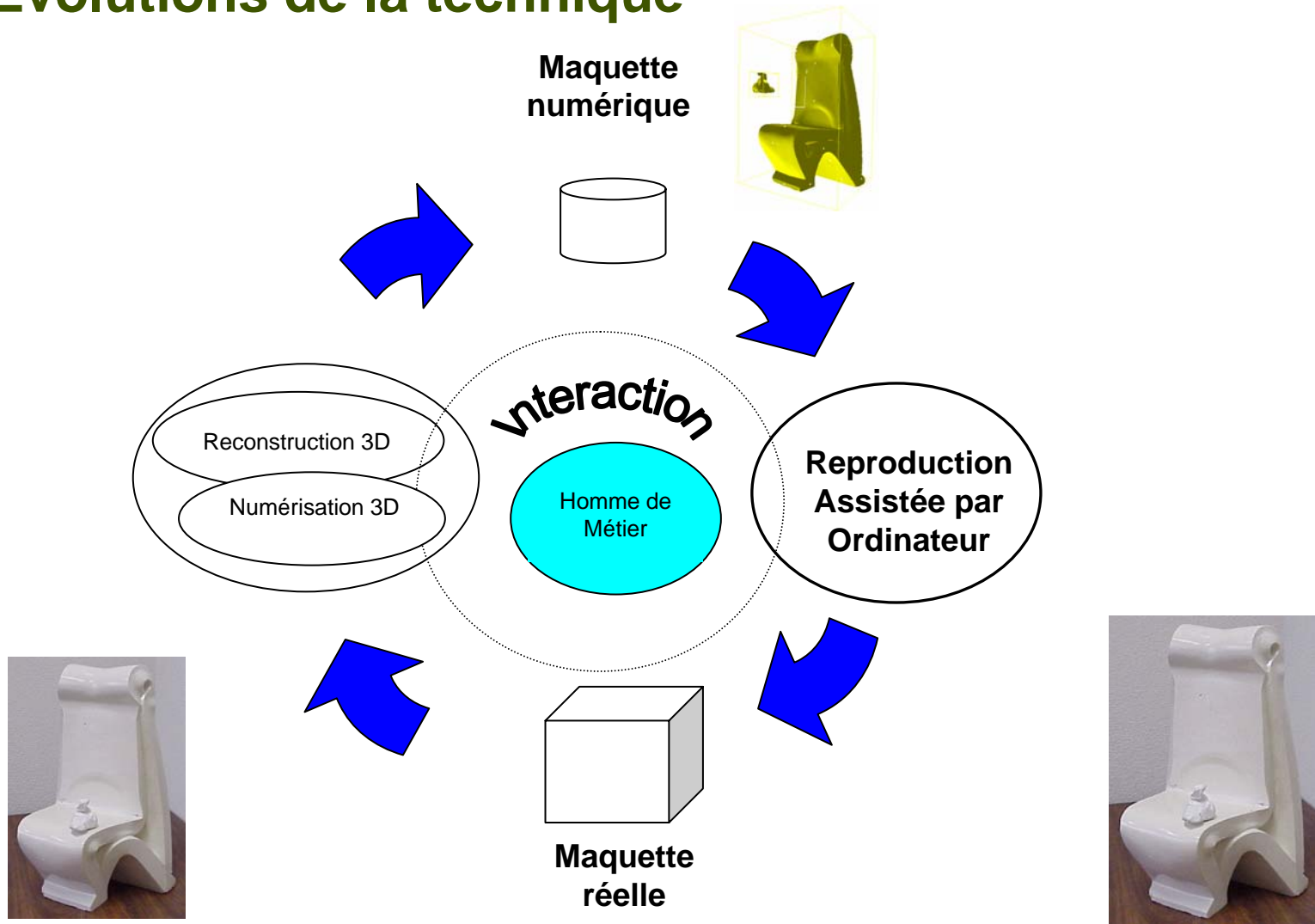


Archivage



Modèle CAO

- Evolutions de la technique



## ● Solutions envisagées pour le guidage

- ❖ Utilisation d'un modèle numérique de la forme à reproduire
- ❖ Dispositif utilisant un robot porte-outil
  - En mode autonome
  - En coopération avec l'homme (maître/esclave)
- ❖ Dispositif manipulé par l'opérateur (navigateur/localisateur)
  - Précision : 1mm
  - Geste assisté par ordinateur dans la phase de navigation

## ● Utilisation d'un retour haptique actif ?

- ❖ Geste sécurisé :
  - Outils : ébauche (disqueuse), semi-finition (meuleuse sphérique)
  - Etude du geste : travail jusqu'au contact  
=> contrôle des translations
- ❖ Choix :
  - Solution basée sur la substitution sensorielle
  - Retour sensoriel conjuguant informations visuelles et auditives pour la localisation de l'outil dans l'espace

- Description du système



Bras de métrologie

Retour sensoriel



Clip vidéo

Outil

Matière



## ● Description du système

