

Robotique d'assistance

Manipulation et préhension

Etienne COLLE

ecolle@cemif.univ-evry.fr

Directeur adjoint LSC-FRE2494 CNRS

www.univ-evry.fr

Université d'Evry Val d'Essonne

Plan



- **Robotique d'assistance pour la manipulation**
- **Compétences des équipes de l'IFRATH**

Robotique d'assistance : Principe

Principe : le robot offre à la personne handicapée un moyen d'interagir avec son environnement en mettant à sa disposition certaines capacités d'action, de perception et dans une moindre mesure d'aide à la décision.

Applications :

- Activités de la vie courante
- Activités professionnelles
- Loisirs

Robotique d'assistance : Fonctions restaurées

- Fonctions mécaniques
 - Action sur l'environnement
 - Saisie
 - Manipulation
 - ...
 - Mobilité (téléprésence)
- Fonctions mixtes (+ perception)
 - Exploration

Robotique d'assistance : Contraintes

- **“achetable”**

Par exemple le surcoût d'un fauteuil électrique “intelligent” doit être en proportion raisonnable de celui d'un fauteuil électrique du commerce (3500 à 4500 Euros / remboursement 2600 Euros)

- **“Contrôlable”**

Capacité de la personne de s'approprier le système et prévoir une formation progressive destinée à l'apprentissage de l'utilisation de cette assistance robotisée.

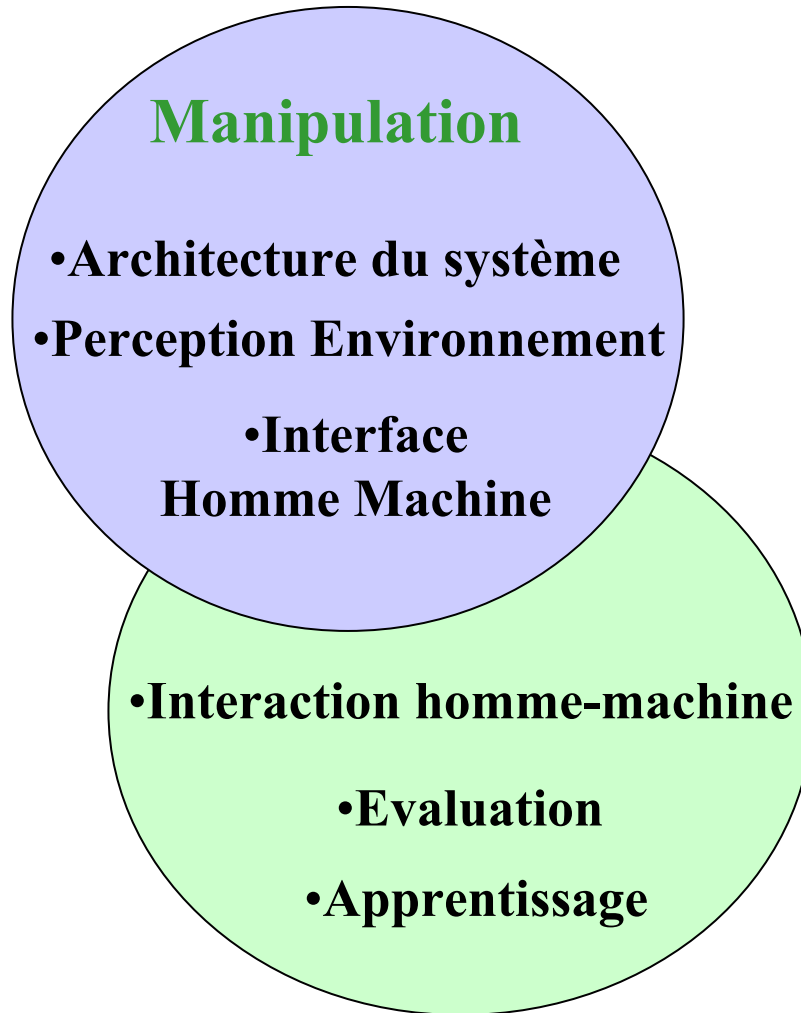
- **Adaptable** aux besoins dynamiques de l'utilisateur

- **Acceptable**

- Sécurité
- Fiabilité
- Esthétisme vis à vis de l'utilisateur et de son entourage

Robotique d'assistance: Pluridisciplinarité de la recherche

Robotique



Les utilisateurs

- Neurosciences
- Psychologie expérimentale

Trois configurations

- ❶ Bras manipulateur monté sur une base fixe
 - AFMASTER (commercialisé)
 - Handy1 (commercialisé)

- ❷ Bras manipulateur monté sur un fauteuil électrique
 - MANUS (commercialisé)
 - FRIEND

- ❸ Bras manipulateur monté sur une base mobile
 - MOVAID
 - ARPH, HTSC

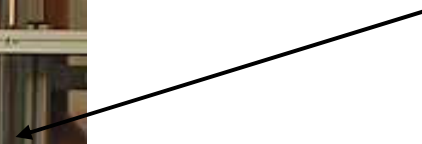
AFMASTER



Bras



Environnement
Connu et figé



Commande

- par tâches préprogrammées
- Manuelle

Coût : < 50 Keuros

Handy 1 (RehabRobotics Ltd Staffordshire Univ., UK)



Trois tâches usuelles

- Manger
- Se laver
- Se maquiller

Une solution
pragmatique

Coût : 3 Keuros

Autres configurations

Bras manipulateur monté sur un fauteuil



Coût : 30 Keuros

Bras manipulateur mobile



Augmentation :

- du champ d'action
- des utilisateurs

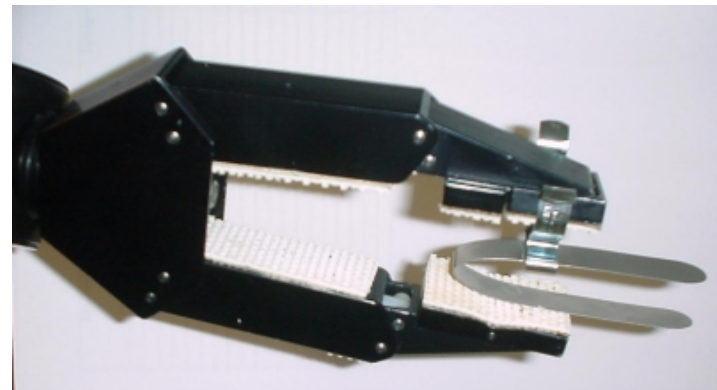
Quelques remarques sur les solutions actuelles

- Commande préprogrammée ou manuelle
- Nécessité d'une adaptation à la personne et à la tâche



Couverts

**Capteur
de
mouvements
de la tête**



Quelles avancées (projet Spartacus 1980) ?

- **Technologie**
 - Compacité
 - Fiabilité
- **Produit commercialisé**
(pas le cas des fauteuils intelligents)



La recherche à l'IFRATH

Laboratoire Systèmes Complexes (LSC)

- Bras mobile: ARPH Etienne.Colle@lsc.univ-ervy.fr

Université de Toulon (LESP)

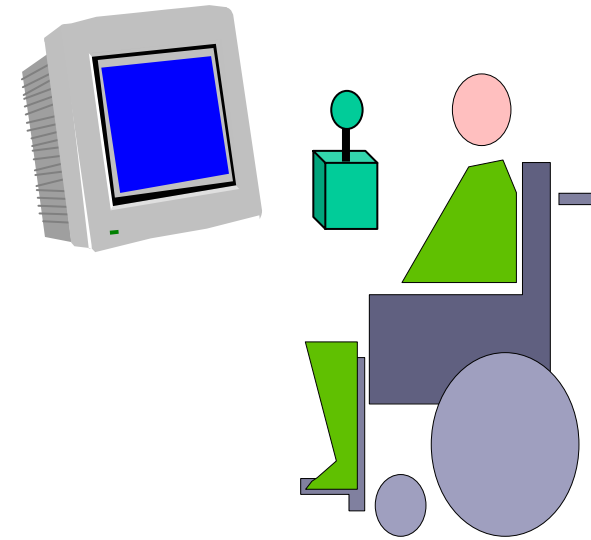
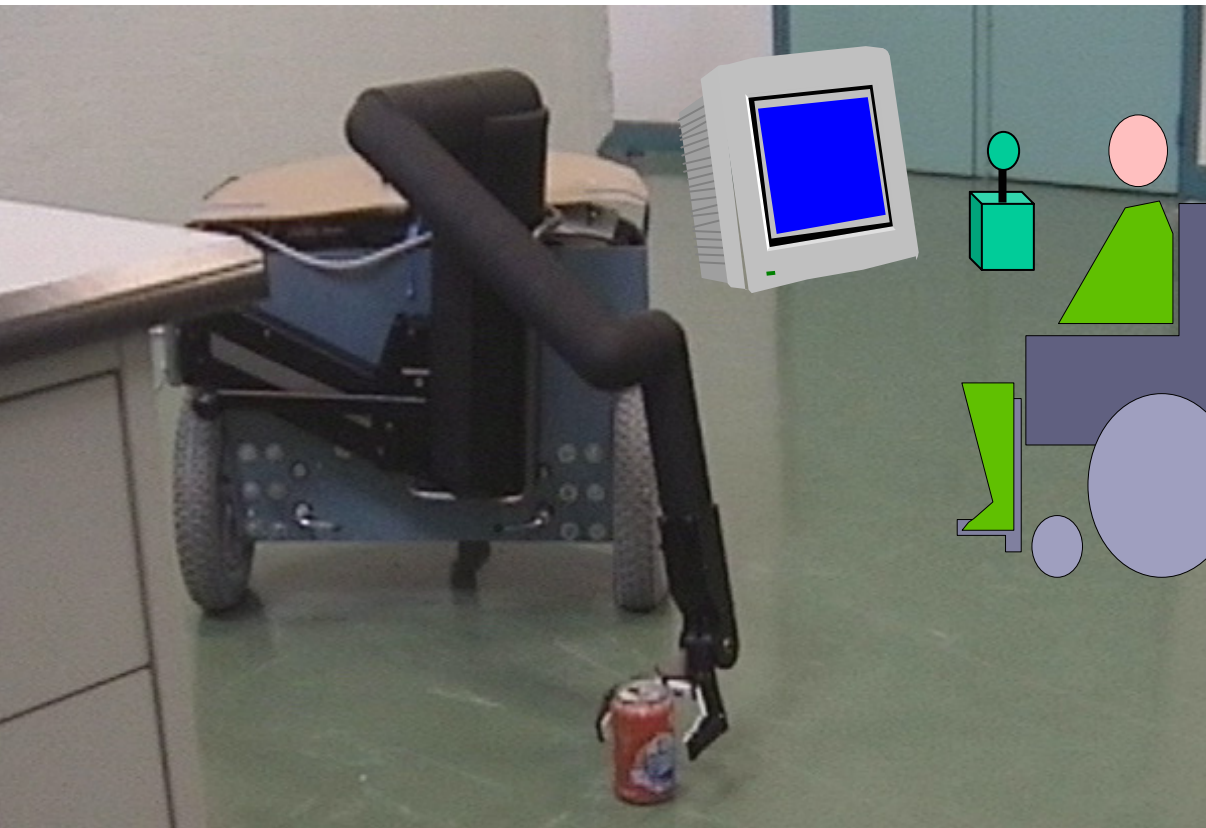
- Projets SAMAT, O2AS gorce@univ-tln.fr

Université de picardie/groupe Hopale

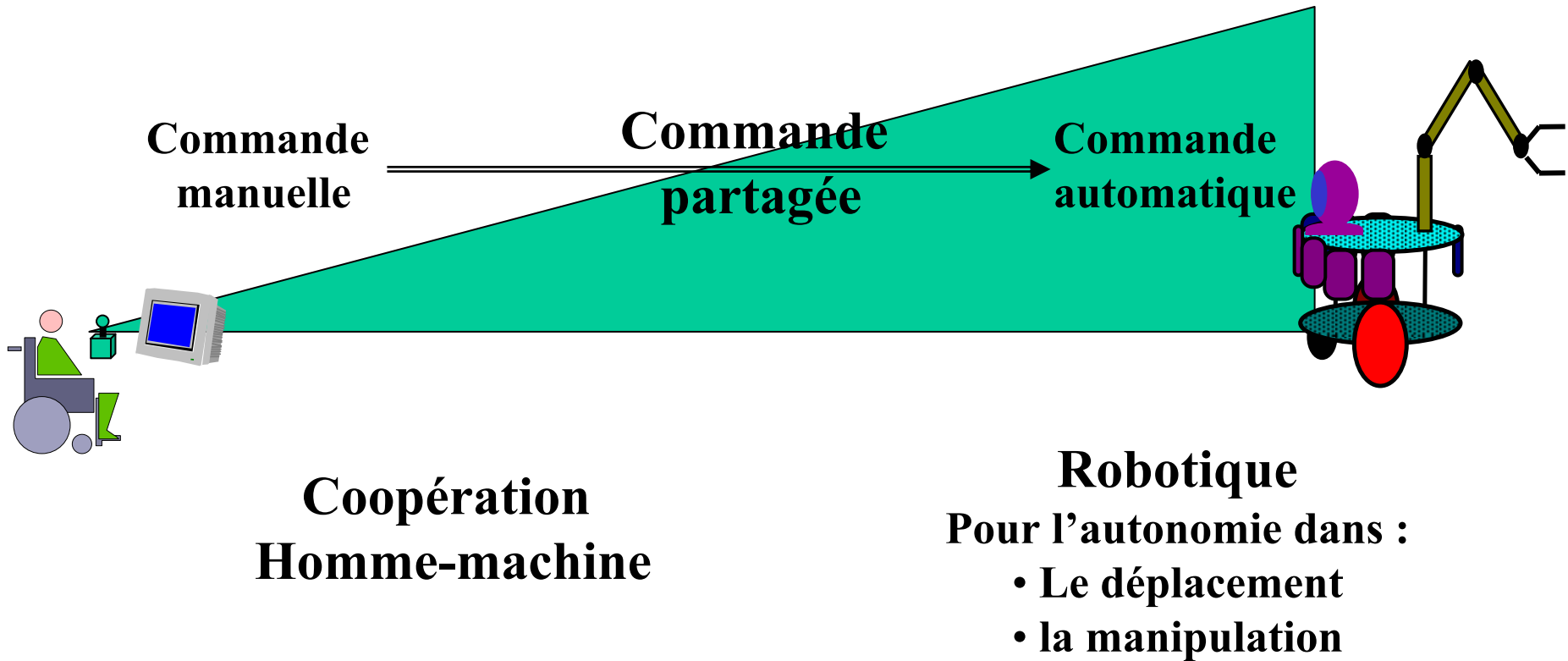
- Bras mobile: HTSC Laurent.Delahoche@u-picardie.fr

Laboratoire Handicom (INT)

- Intégration de la robotique d'assistance
dans la maison intelligente Mounir.Mokhtari@int-evry.fr



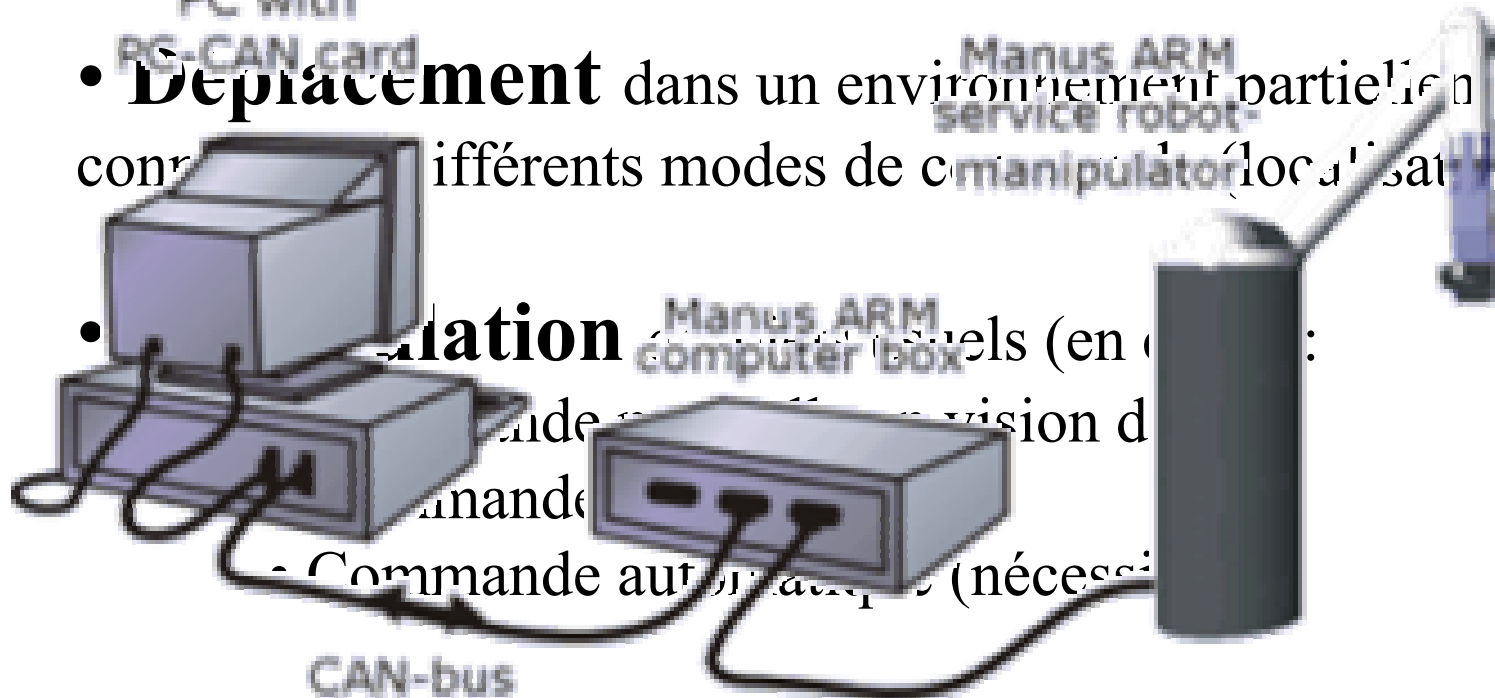
Systeme d'assistance semi-autonome



- **Technologie** (architectures mécanique, informatique...) en utilisant des composants existants. Ce qui pose le problème de gestion de l'hétérogénéité.

- **Déplacement** dans un environnement partiellement connu (différents modes de commande (localisation))

- **Manipulation** (en commande)



Activité fortement pluridisciplinaire

- Laboratoire de psychologie (J.P. Gaillard)
- Laboratoire de neurosciences (D. Mestre)
- Laboratoire de biomécanique (P. Gorce)

1- Compréhension de ce que fait l'autre

Deux facettes:

- pour l'homme, que fait la machine ?
Comportements de type humain, IHM (retour d'information)
- pour la machine, que veut l'utilisateur ?
IHM (commande)

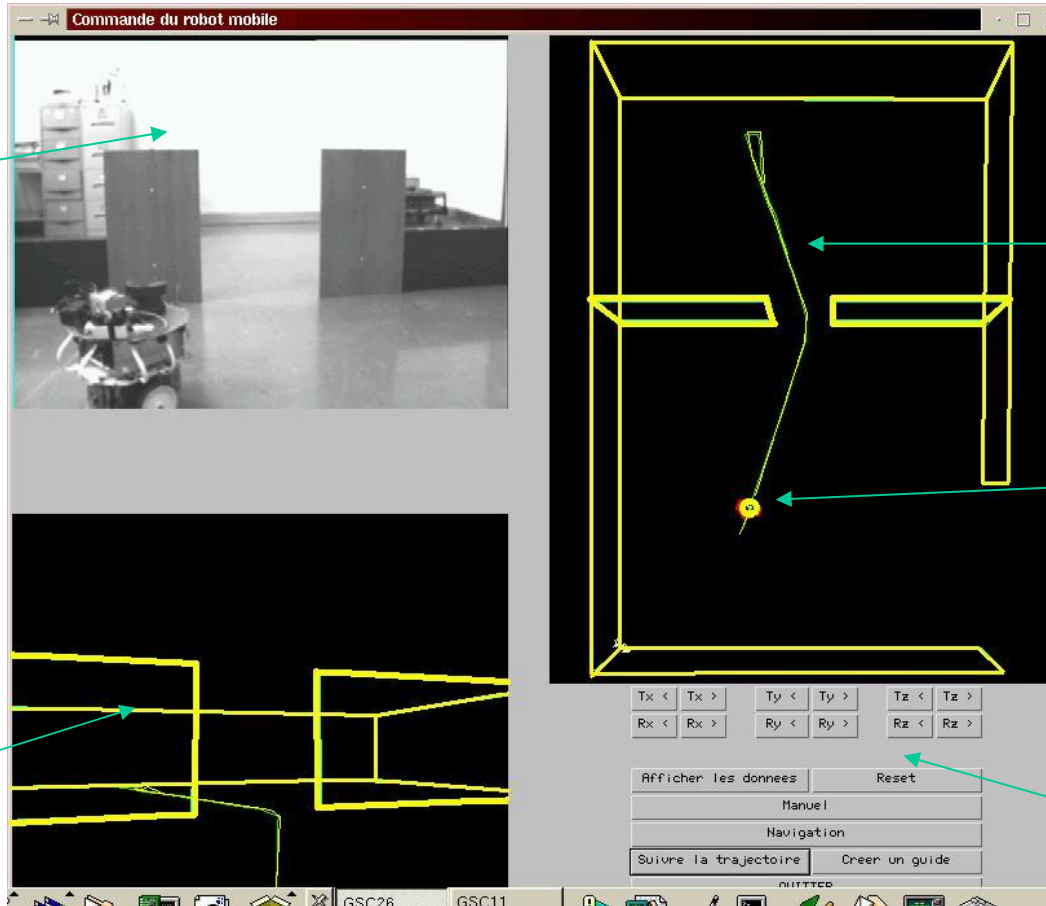
2- Capacité d'appropriation de la machine

- assimilation ou accomodation (notion d'homme instrumenté)
- apprentissage

3- Modes de commande partagée

ARPH: Interface homme machine (RA-RV)

Image « live »
pouvant être
augmentée



Guide virtuel

Position
du robot

Point de vue
virtuelle

Panneau de
commande

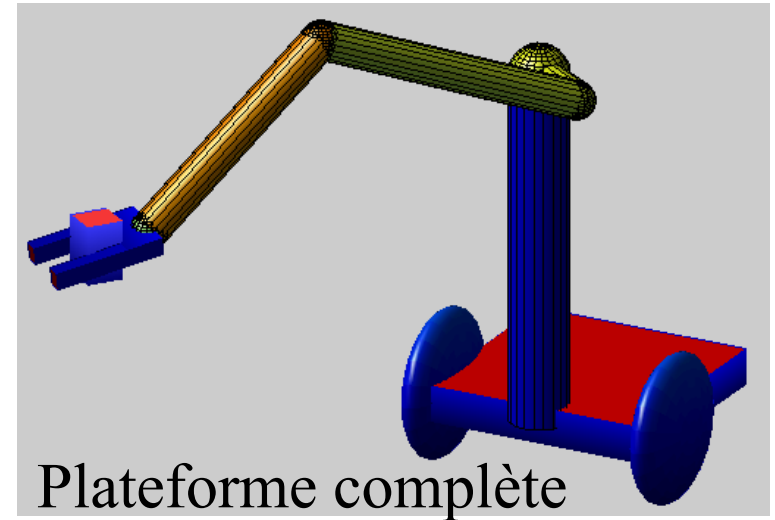
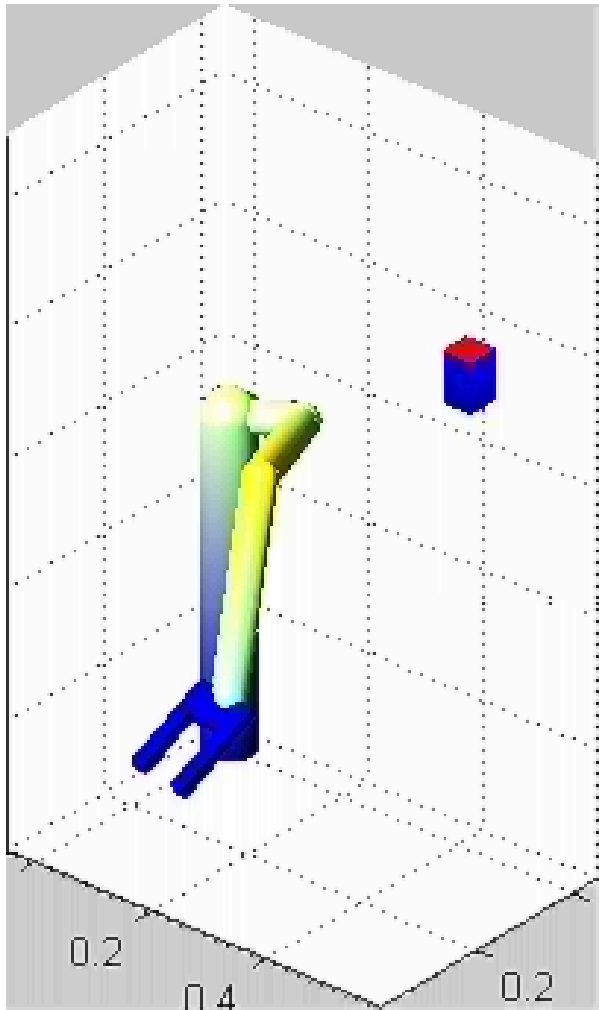
Projet ARPH: Partenariat LSC et LESP



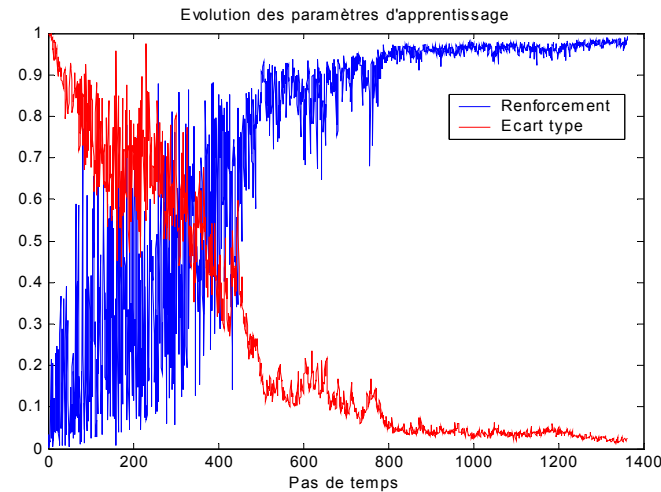
- **Contexte:** commande semi-autonome de la plateforme mobile ARPH.
- **Objectif:** Automatiser la phase des ajustements fins en fin de mouvement de saisie par une approche neuronale.
- **Finalité:** implémenter ces fonctionnalités sur la plateforme ARPH pour la saisie semi-autonome.

Simulation: apprentissage de la posture finale

Bras MANUS seul



Plateforme complète



Paramètres d'apprentissage

Systeme d'Assistance à la Manipulation pour les Aides Techniques robotisées.

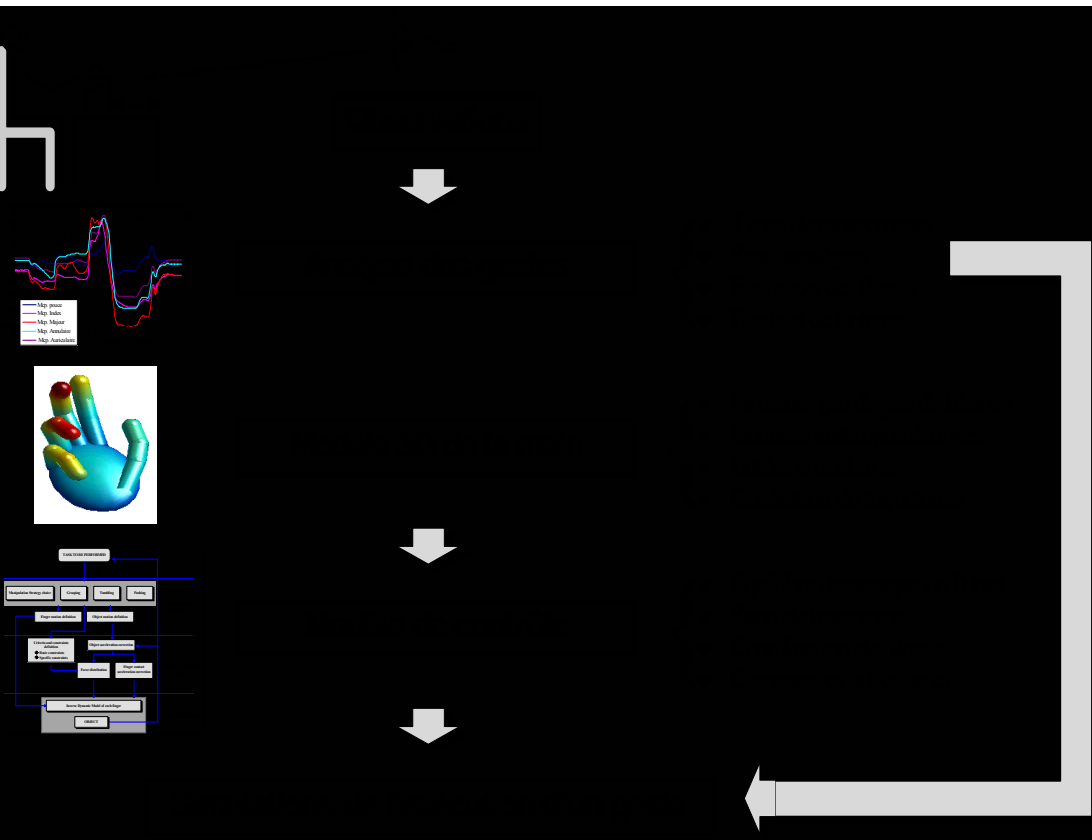
Contexte: assistance à la manipulation en milieu encombré.

Objectif: développer de nouveaux algorithmes de contrôle de robot capables de gérer des opérations de basculement et de pousser d'objet.

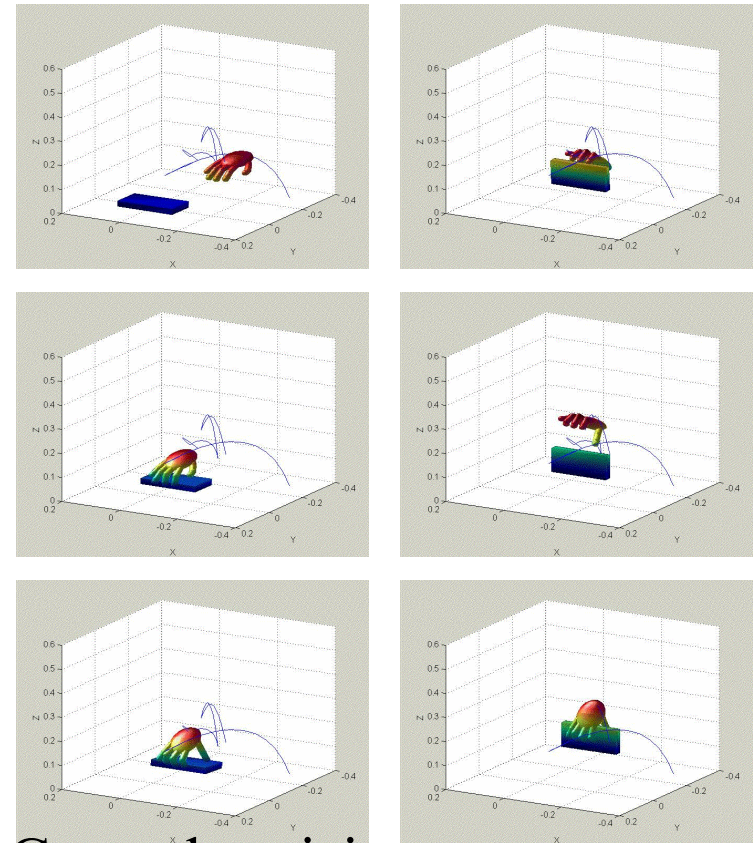
Finalité: exploiter ces stratégies non préhensiles dans le cadre d'un système d'aide robotisée.

Démarche et résultats

■ Approche en trois étapes

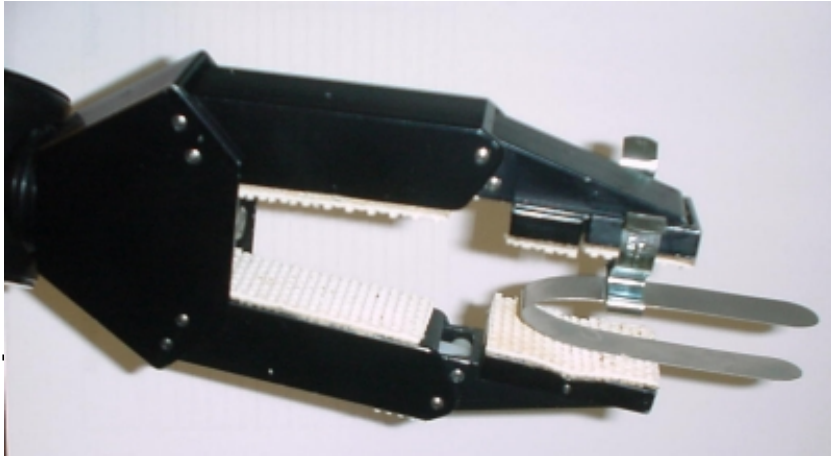


• Résultats



Geste de saisie avec pousser et basculement de l'objet

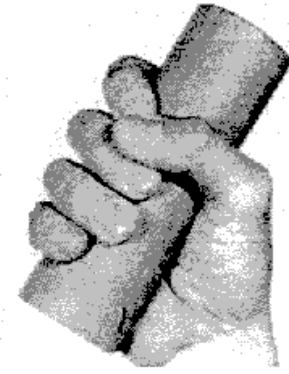
Préhension: Dextérité



A. POWER GRASP



B. PRECISION GRASP



C. COAL HAMMER

D'après Napier [NAP.56]

Pince à
deux doigts du Manus

Laboratoire de biomécanique (LESP)

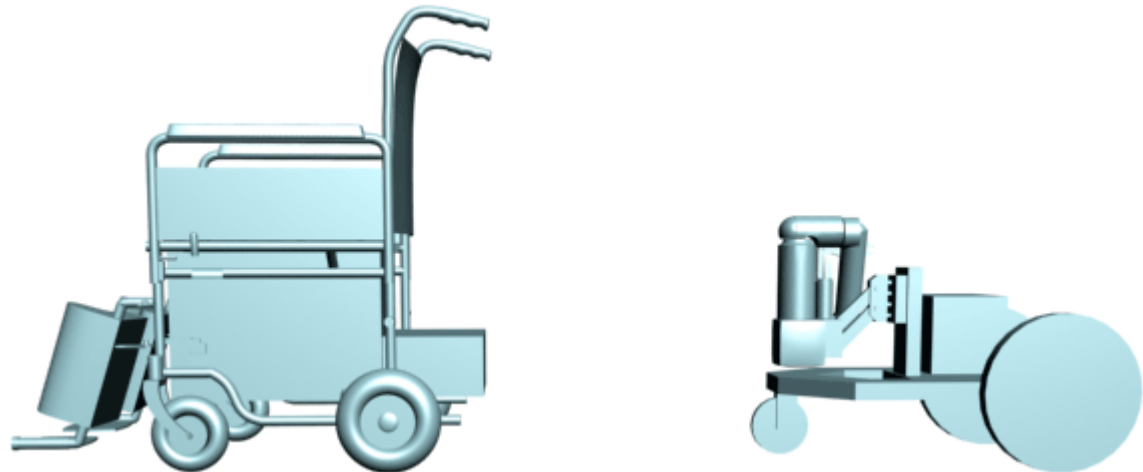
- Préhenseur
- Stratégies de saisie

Le contexte

Projet pluridisciplinaire (SPI, SHS, Clinique)

Le but du projet HTSC est d'évaluer l'utilisation du Manus en mode déporté. Le bras est sur une base mobile qui suit le fauteuil et n'est mis à disposition que lorsque l'utilisateur en a besoin.

Ce projet comprend donc l'utilisation du bras MANUS **et** d'une base mobile avec une interface identique.



Le suivi

Le contexte

Le suivi

L'interface



Asservissement maître-esclave
par vision omnidirectionnelle
stéréoscopique

Fonctionnalités de la base :

- ✓ Suivi du fauteuil
- ✓ Évitement des obstacles

Le suivi

La vision omnidirectionnelle stéréoscopique

Le contexte



L'interface « simple clic »

Travaux actuels : IHM (commande et retour d'information) du Manus seul

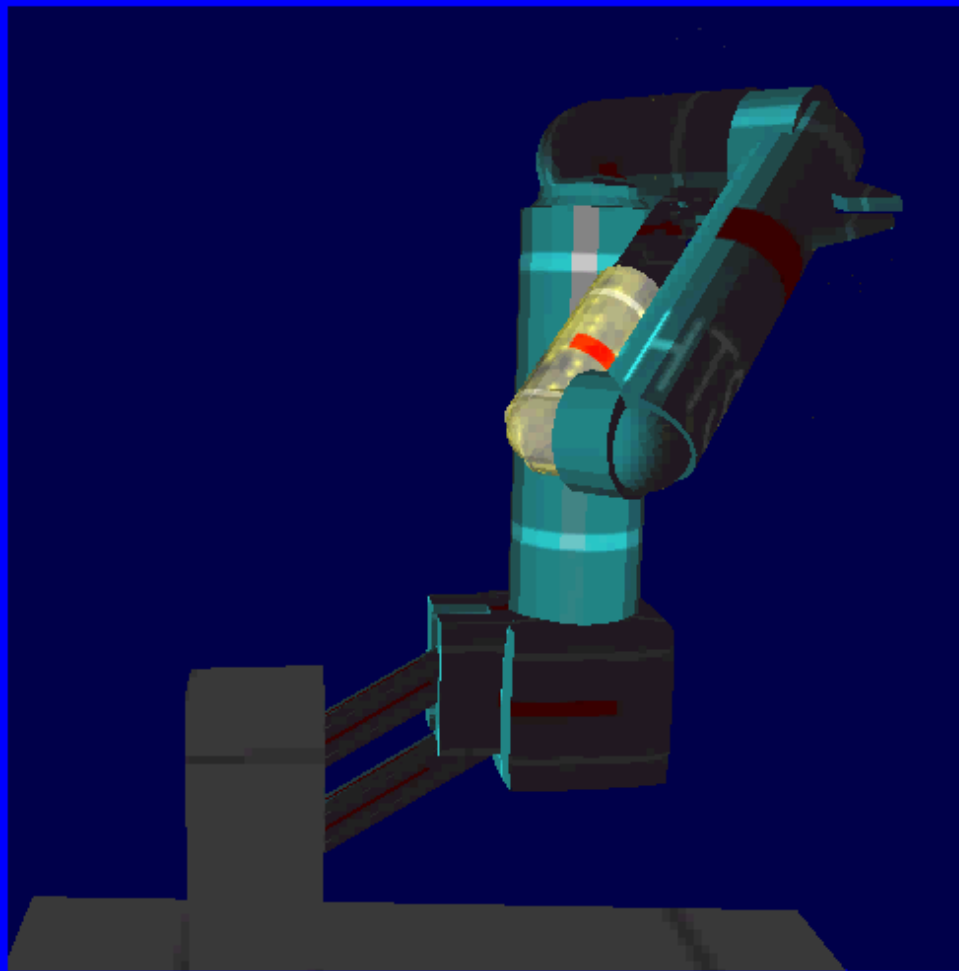
Le bras mobile est commandé en **vision directe**

Deux facettes de l'IHM:

- **Commande** « single switch »
 - Contacteur + Automate temporisé => Choix de l'opération à réaliser
 - Grande variété de sites « biologiques » capable d'activer le contacteur
- **Retour d'information** réaliste
 - représentation synthétique 3D du bras Manus
 - intuitif (activation de l'élément actif du bras Manus)

L'interface « simple clic »

Mode Articulaire



Contrôle Base
Position

Mode Cartésien

Axe 1

Axe 2

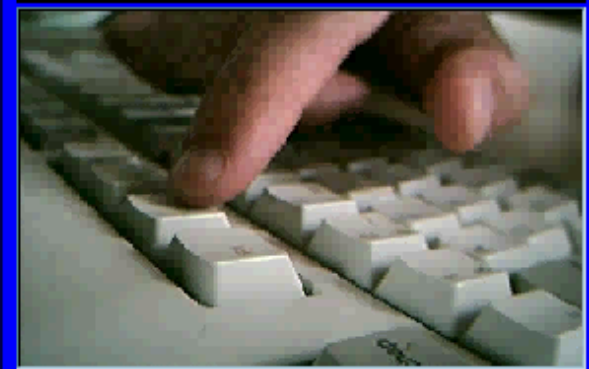
Axe 3

Axe 4

Axe 5

Axe 6

Axe 7

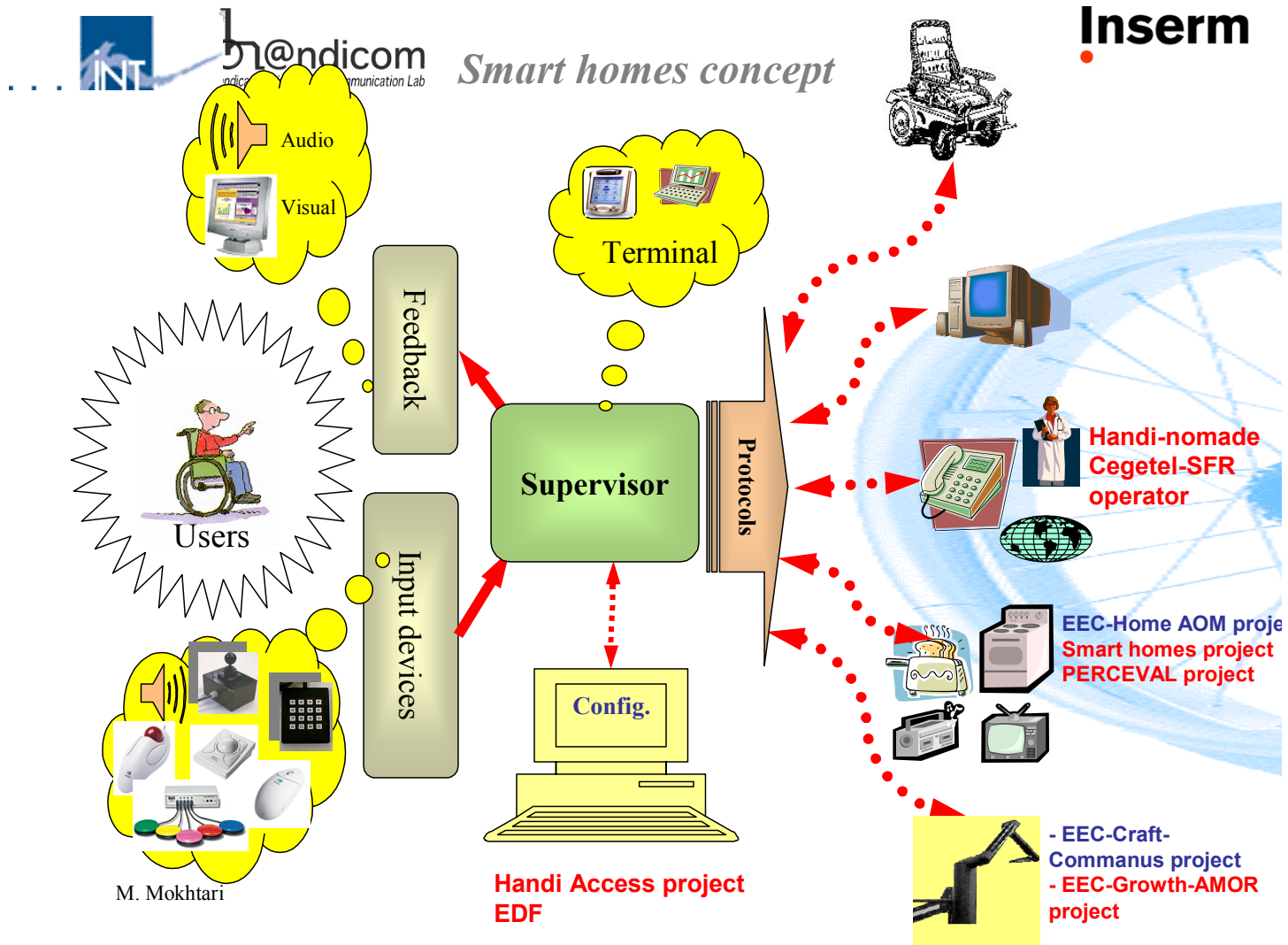


Le contexte

Le suivi

L'interface

La robotique d'assistance dans la maison (Handicom/INT)



AMOR suite de COMMANUS Handicom/INT



- Favoriser l'intégration du robot Manus à son environnement
- Faciliter son utilisation

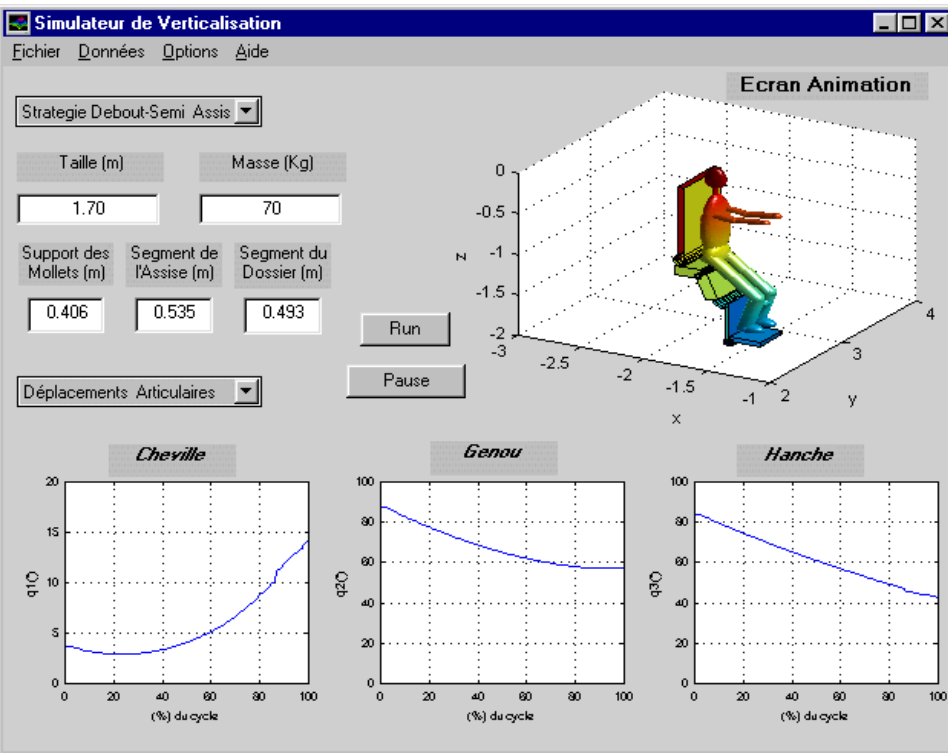
- Technologie
 - Architecture (Amor)
 - Interfaçage
- Commande

Projet O2AS: Outil d'aide à l'appareillage verticalisateur

- **Contexte:** Manque de compréhension du phénomène de verticalisation sur fauteuil roulant électrique et des douleurs engendrées.
- **Objectif:** Proposer de nouvelles stratégies de verticalisation optimisées après une étude biomécanique de ce mouvement.
- **Finalité:** Intégration des stratégies sur un siège verticalisateur actuellement industrialisé.

Projet O2AS: résultats

Outil d'évaluation et d'optimisation



Prototype de fauteuil roulant verticalisateur intégrant un dossier et une assise coulissante

