



Laboratoire des Systèmes Complexes

FRE CNRS 2494

Un aperçu des thèmes de
recherche



Direction
Directeur : Pr Florent Chavand
Directeur Adjoint : Pr. Etienne Colle

**Thème I : Traitement et
Analyse de Données et
Images (TADI)**
Pr. Hichem Maaref

**Thème II : Réalité
Augmentée et Réalité
Virtuelle (RARV)**
Pr. Florent Chavand

**Thème III : Modélisation et
Contrôle des Machines
Complexes (MC)²**
Pr. Etienne Colle

- **Thème I : Traitement et Analyse de Données et Images (TADI)**
 - Resp. : Hichem Maaref
- **Thème II : Réalité Augmentée et Réalité Virtuelle (RARV)**
 - Resp. : Florent Chavand
- **Thème III : Modélisation et Contrôle des Machines Complexes (MC)²**
 - Resp. : Etienne Colle

- **Traitement et Analyse de Données et Images**
 - **Traitement de données numériques et symboliques**
 - Vincent Vigneron
 - C. Barret, H. Maaref, K. Zemalache, A. Djouak
 - **Apprentissage prédictible et fiable d'actions réflexes**
 - Pr. Claude Barret
 - V.Vigneron, H. Maaref, A. Hazan
 - **Traitement et analyse des images**
 - Sylvie Lelandais
 - S. Bouzidi, K. Djemal, C. Montagne, A.P. Leitao

● Réalité Augmentée / Réalité Virtuelle

■ Réalité Augmentée et télétravail collaboratif

■ Pr Malik Mallem

- S. Otmane, D. Roussel, F. Ababsa, J-Y Didier, N. Khézami, V. Leligeour, D. Merad.

■ Entreprise virtuelle intelligente

■ Pr Nazim Agoulmine

- D. Gomez

■ Réalité Virtuelle et interface Haptique

■ Pr. Abderhamane Kheddar

- F. Chavand, M. Benali-Khoudja, J. Citérin, A. Drif, C. Duriez, H. Mohellebi, A. Pocheville

● Modélisation et Contrôle de Machines Complexes

■ Contrôle de véhicules terrestres et aériens

■ S. Mammari

● L. Nouvélière, G. Damm, A. Chaïbet, S. Glaser

■ Coopération entre entités intelligentes

■ E. Colle

● P. Hoppenot, G. Pradel, K. Nait, M. Trabelsi, Y. Rybarcsyk, F. Saïdi

■ Mécatronique

■ M. Pascal

● P. Joli, L. Benchikh, N. Azzouz, L. Beji, N. Seguy, A. Mouhinguou

ECG Foetal

Superposition de multiples pics dus à la mère et au fœtus (complexes PQRST).

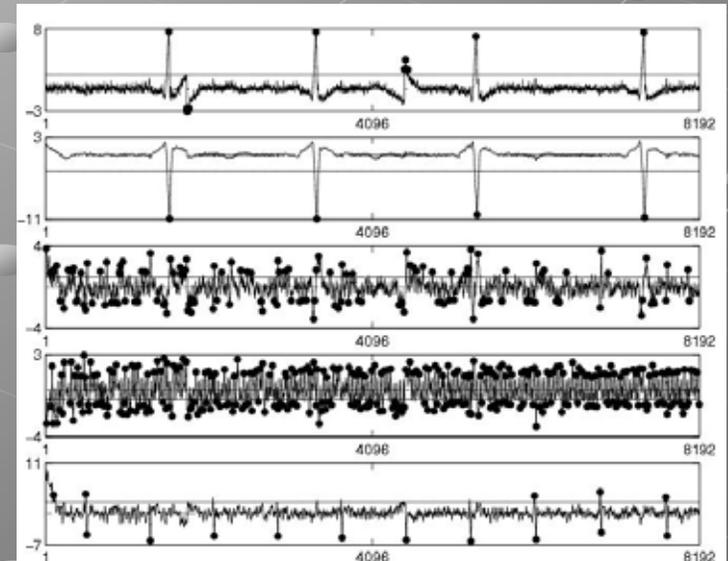
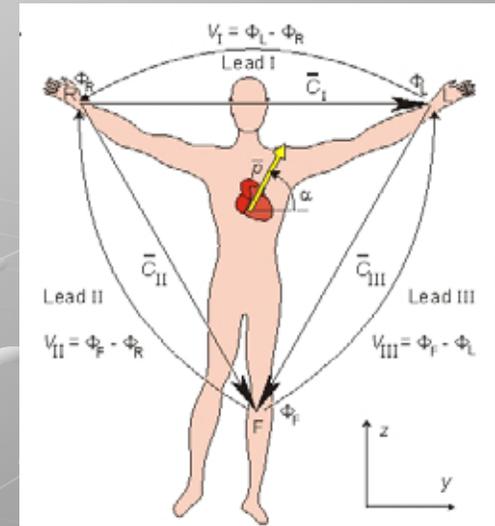
Problème : comment séparer ces 2 signaux combinés dans les mêmes bandes de fréquences?

Méthode: Associer débruitage par ondelettes et séparation de sources à partir des observations issues des capteurs sous l'hypothèse de non stationnarité.



Résultats et discussion:

- Multi-modalités de l'extraction de l'ECGf
- Recherche du signal dans un espace à 3 dimensions : vers un enrichissement de la représentation ?
- Est-ce les sources qui changent ou la matrice de mélange?



Transformée de Boulanger



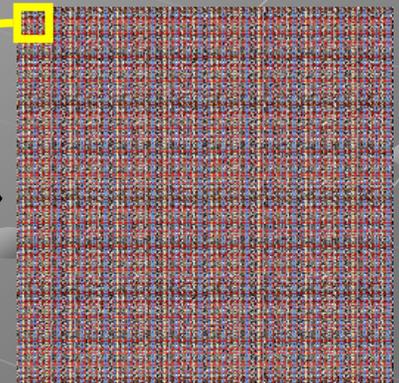
Image $2^n \times 2^n$

1^{ère} itération

Échantillon $256 \times 256 =$ palette



...

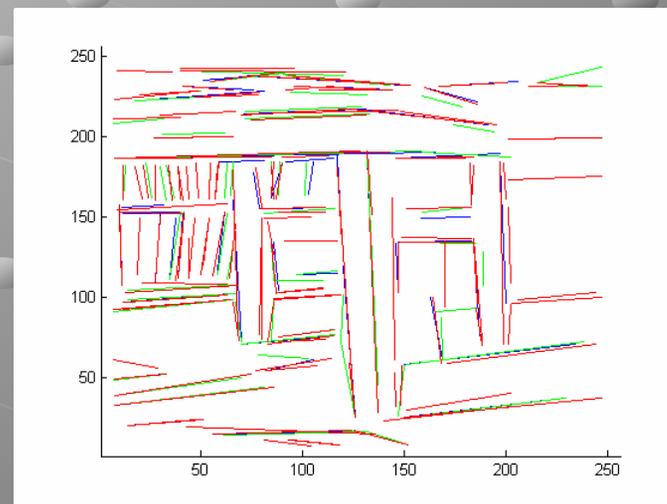
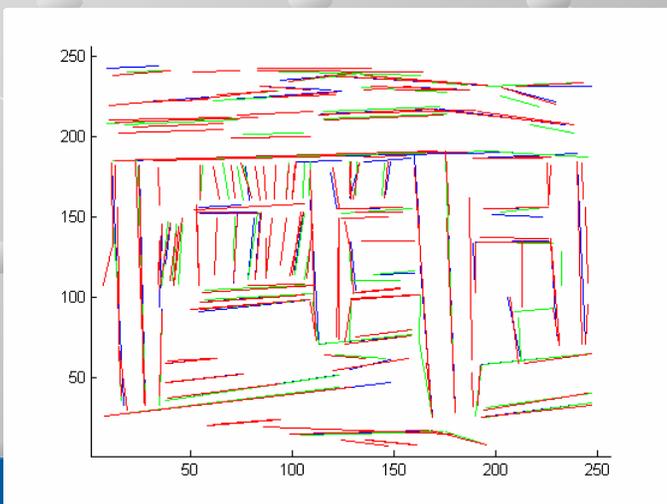
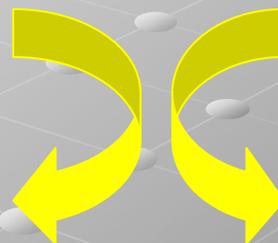


2^{ème} itération

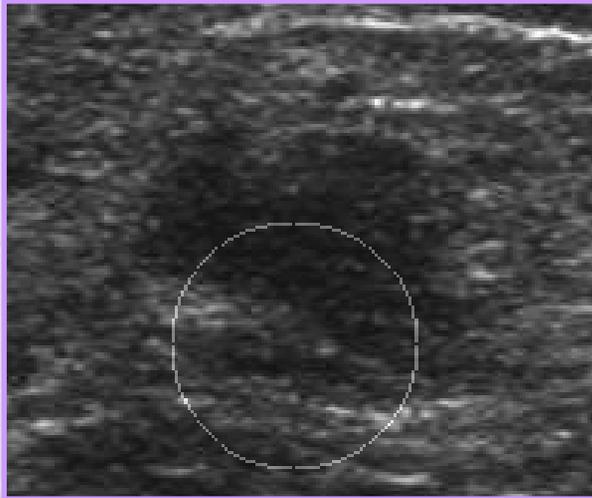
n^{ième} itération

Segmentation Couleur

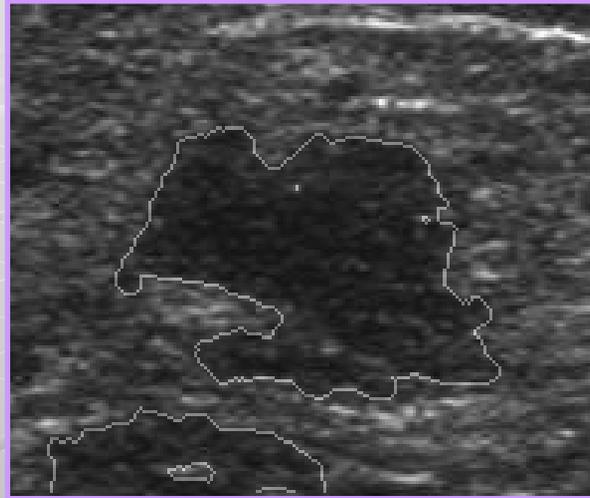
Utilisation de la couleur pour effectuer la segmentation en vue d'appariement



Segmentation par modèle déformable, restauration



Initialisation



Convergence

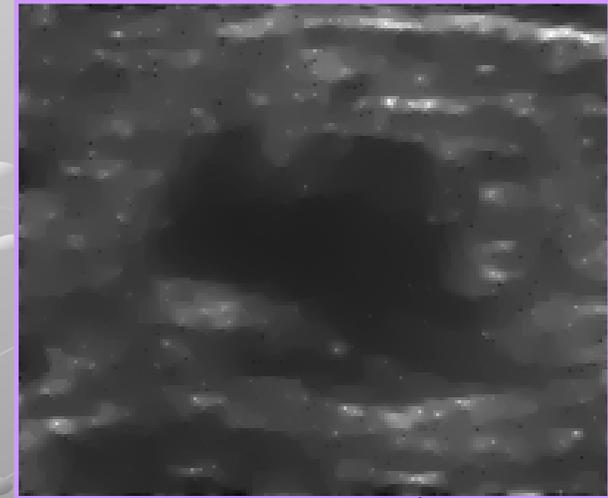
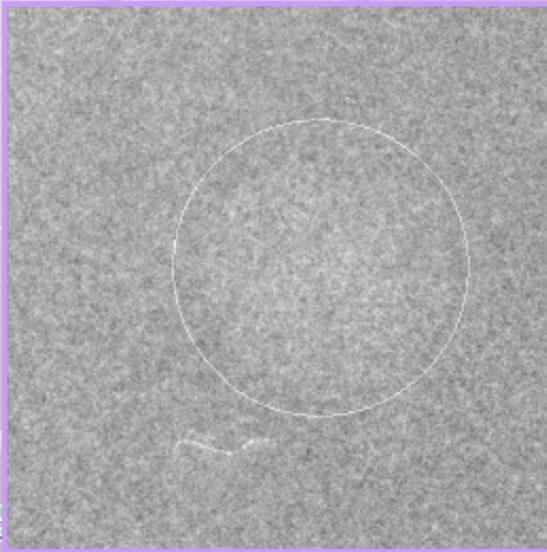
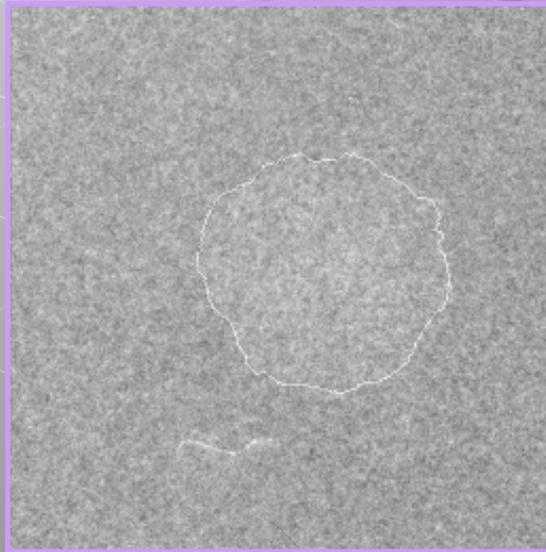


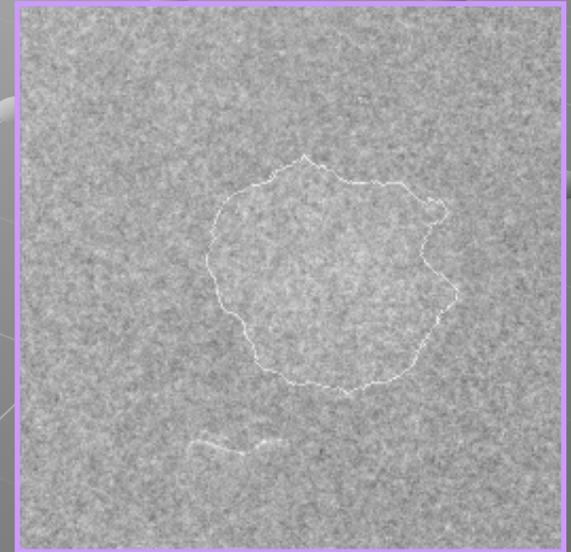
Image restaurée



Initialisation



Propagation



Convergence

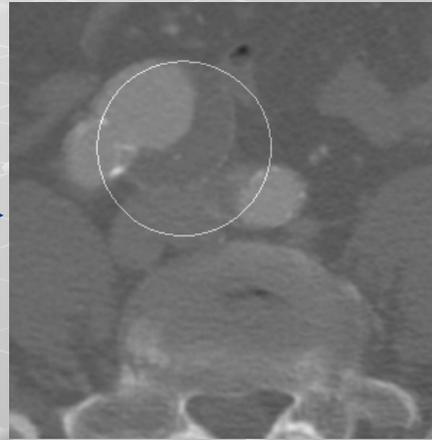
Suivi automatique et reconstruction 3D

Séquence spatiale

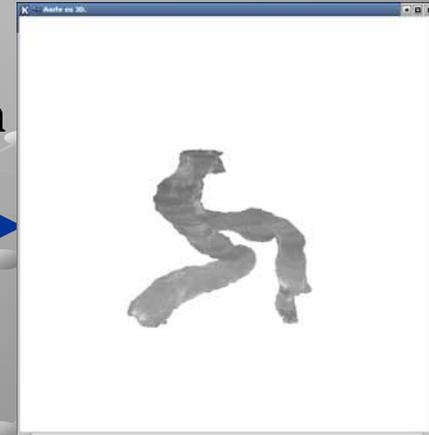
Algorithmes de suivi

Reconstruction 3D

Séquence d'images



Suivi de l'aorte abdominale



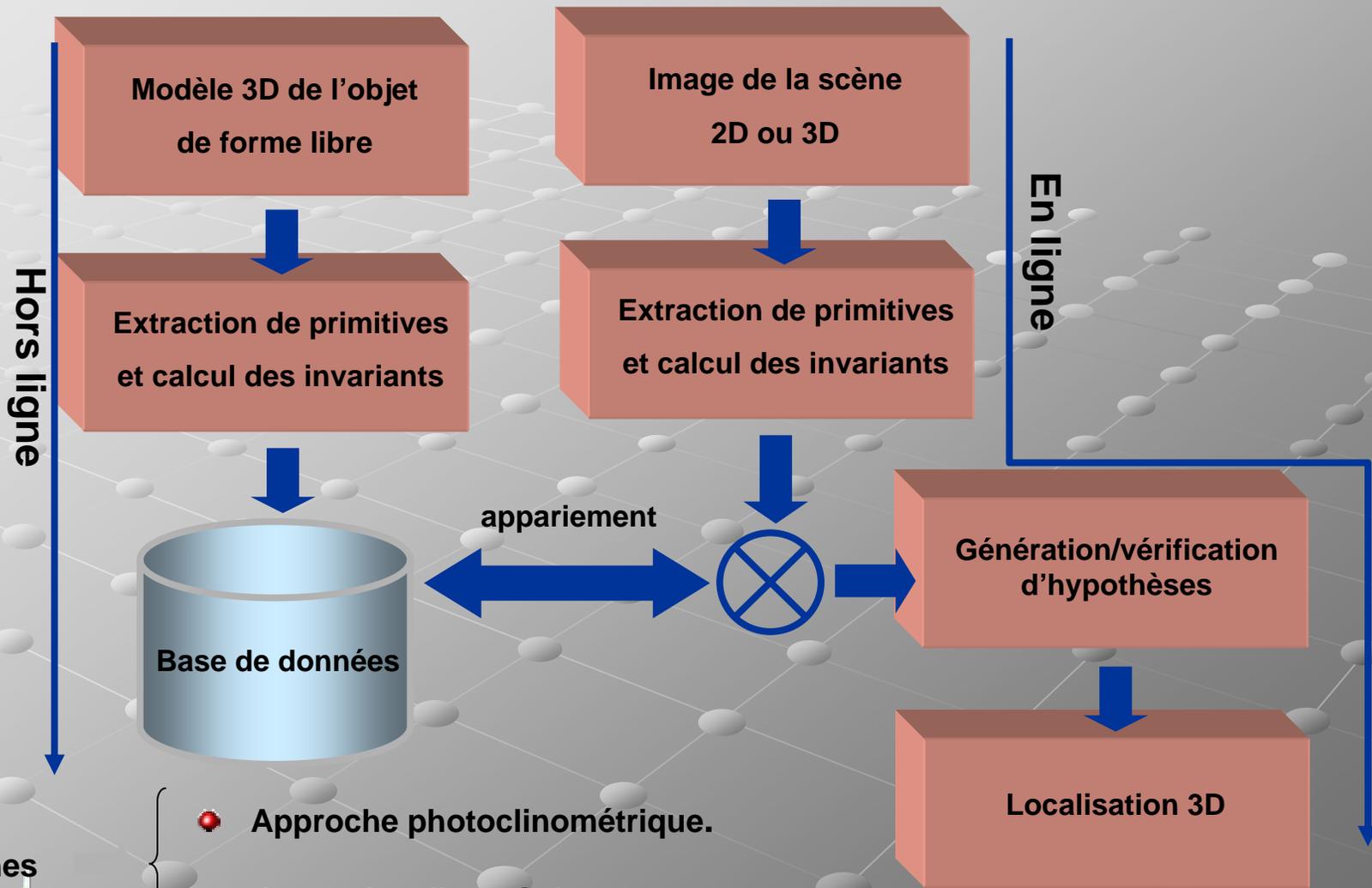
Aorte en 3D

Séquence temporelle



Suivi des feuilles d'automne

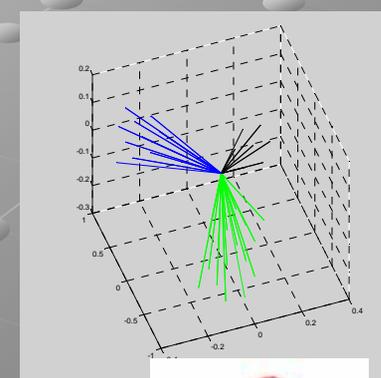
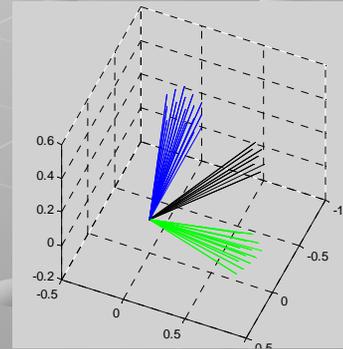
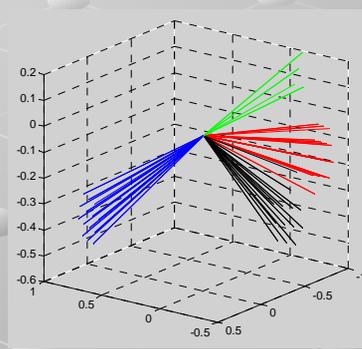
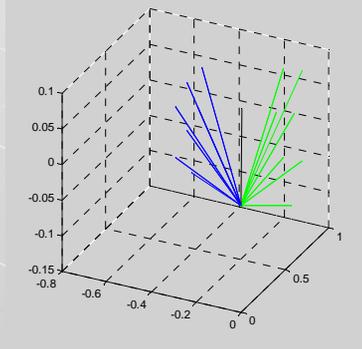
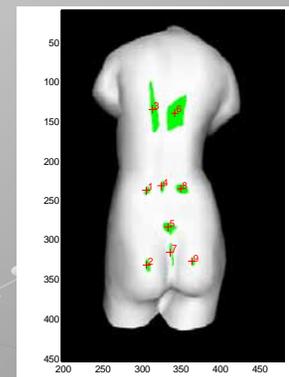
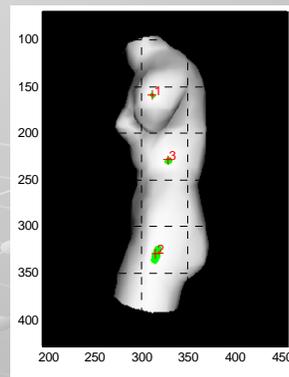
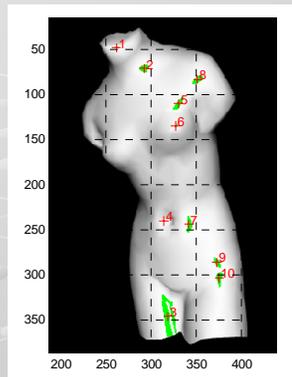
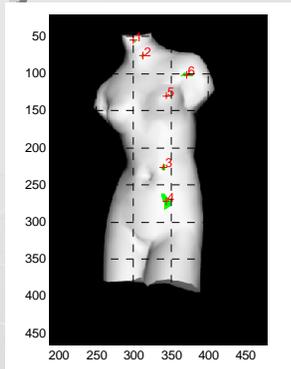
Systeme de recalage d'un objet de forme libre



- Approche photoclino-métrique.
- Approche clinométrique.

2 approches

2D

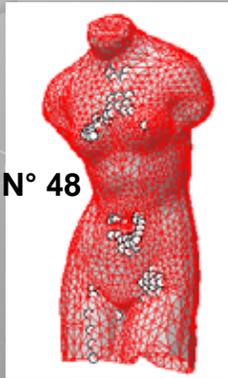


3D

Aspect N° 2280



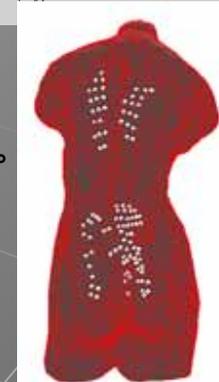
Aspect N° 48



Aspect N° 1013

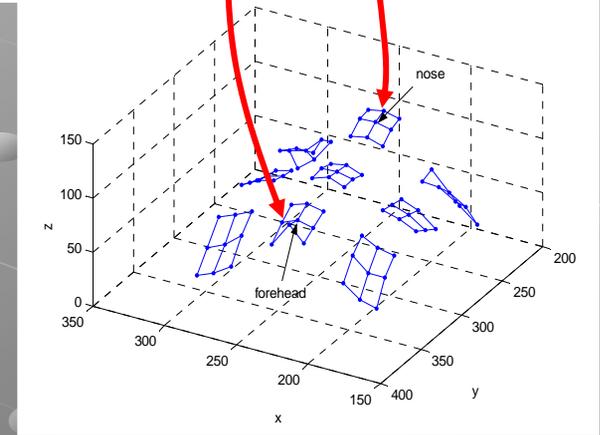
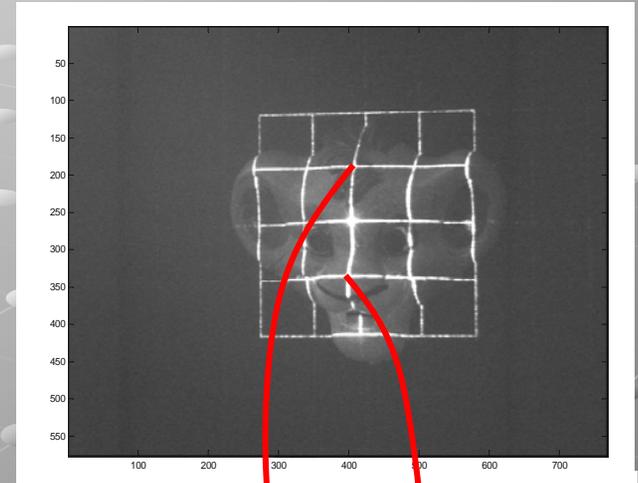
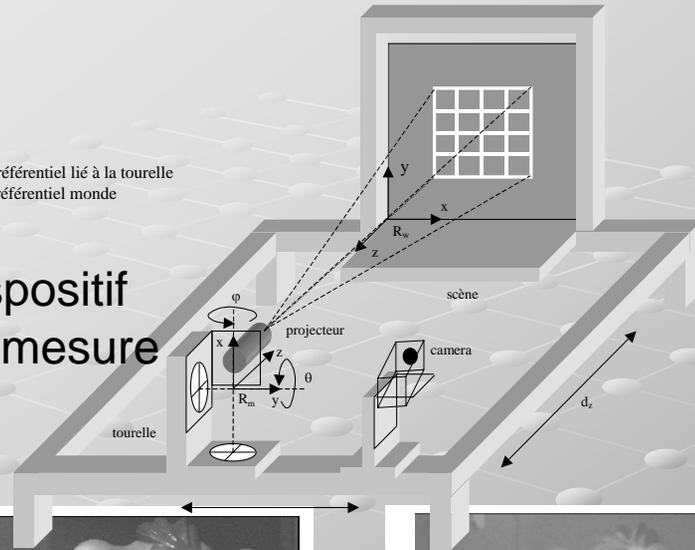


Aspect N° 825

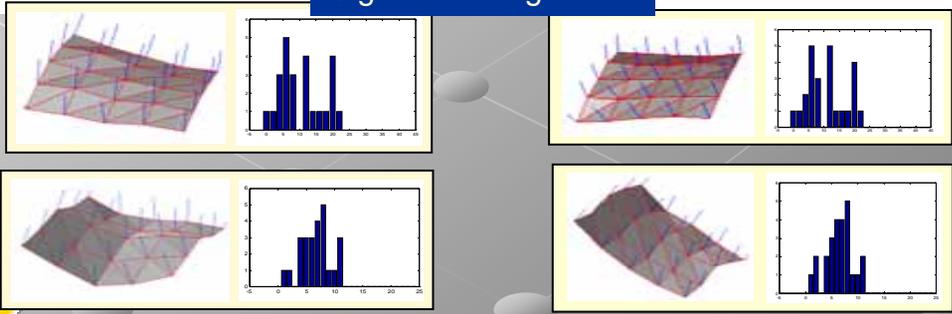


R_m : référentiel lié à la tourelle
 R_w : référentiel monde

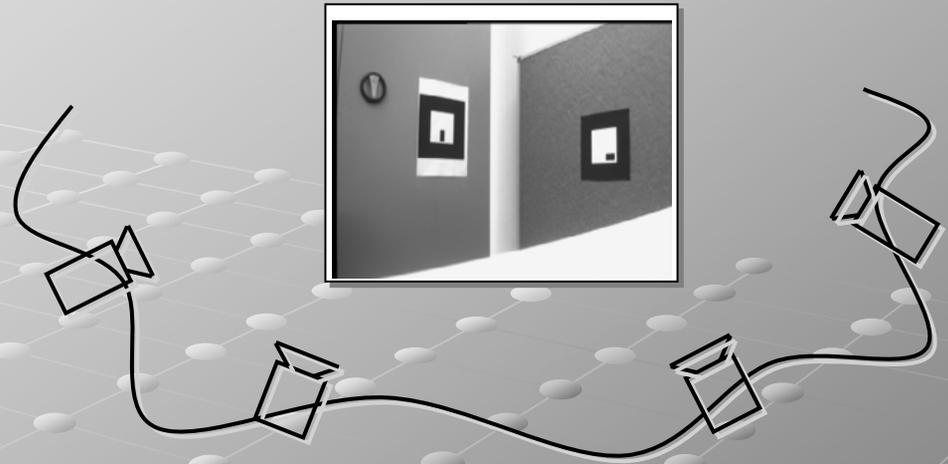
Dispositif de mesure



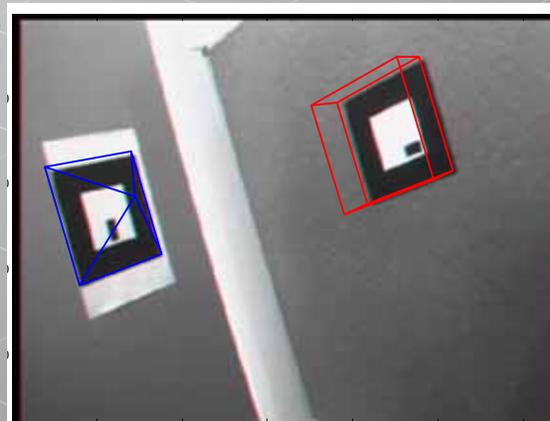
Signatures angulaires



Traquer la pose d'une caméra de manière à obtenir une augmentation précise et stable



Effet du changement d'échelle



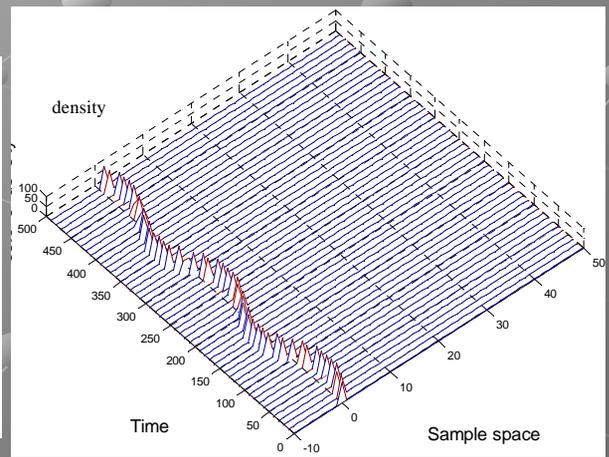
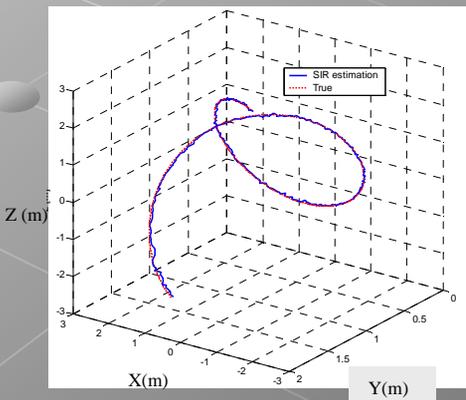
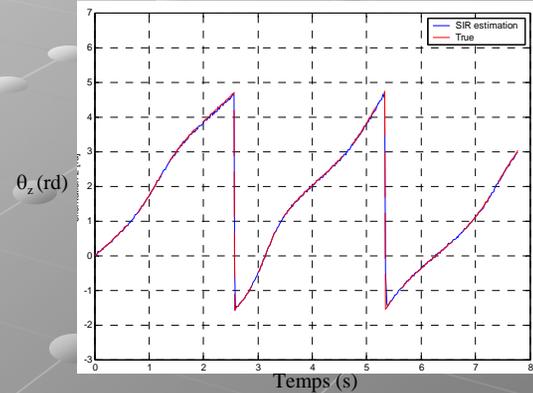
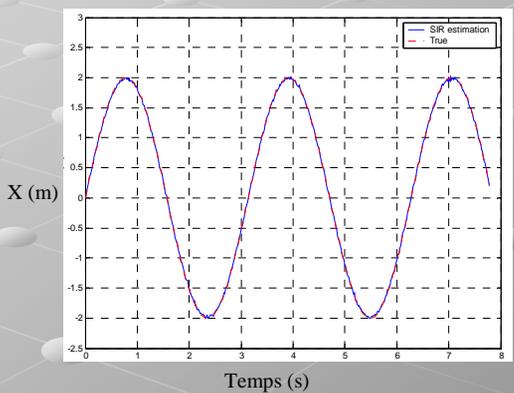
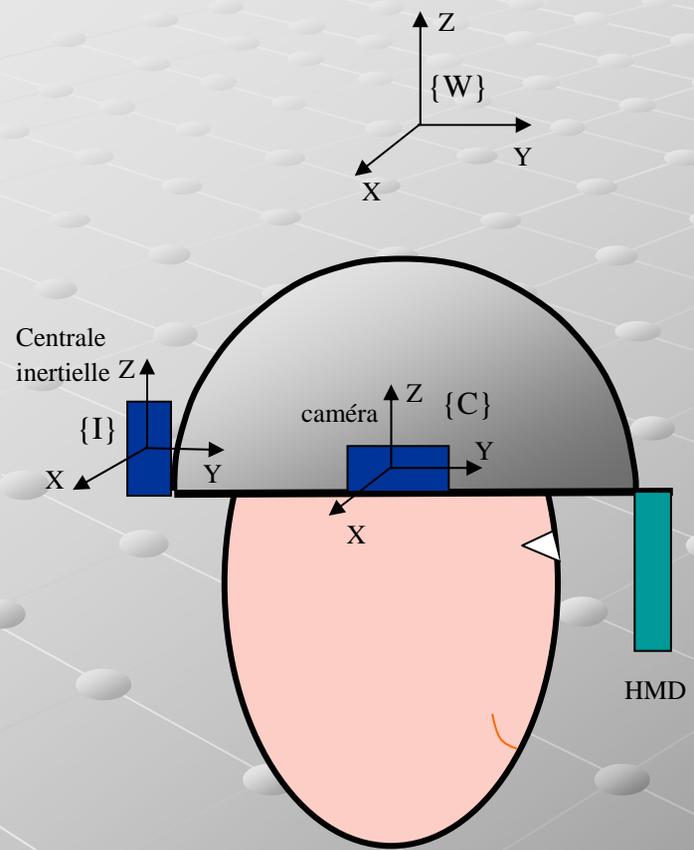
Effet de la rotation



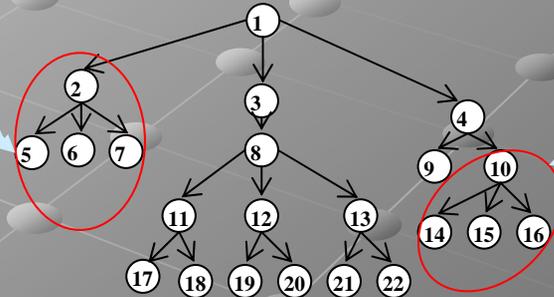
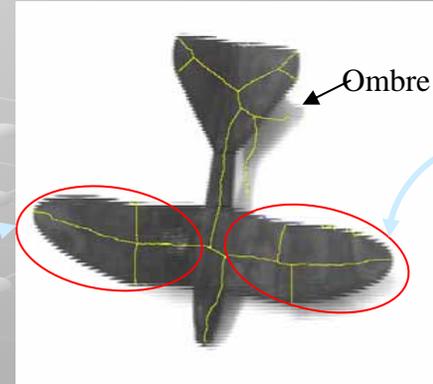
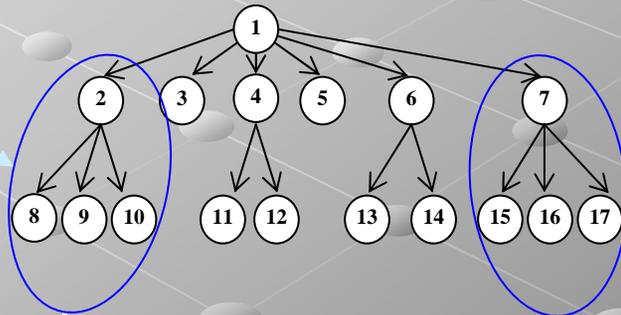
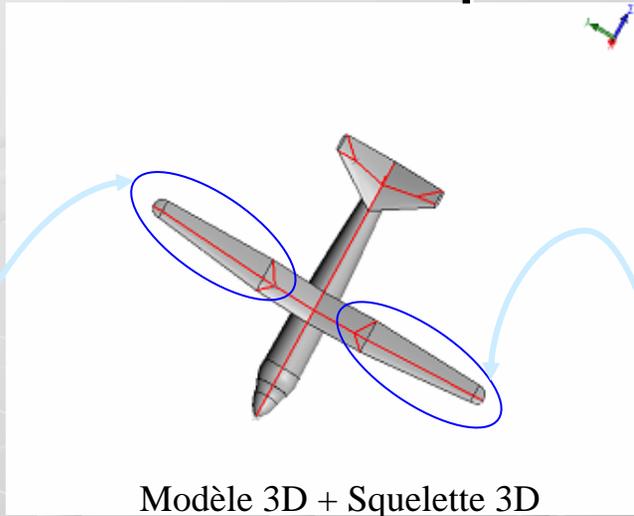
détection minimale

Prédiction du mouvement de la tête de l'opérateur pour les systèmes de Réalité Augmentée

- Prédire la pose de la tête de l'opérateur en utilisant le filtrage particulaire



Localisation d'objets 3D de formes libres par les squelettes



Localisation d'objets 3D de formes libres par les squelettes

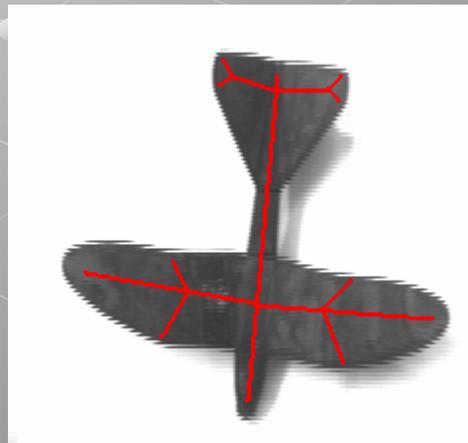
Appariement de graphes



Nœuds du graphe 2D	1	2	5	6	7	10	14	15	16	11	17	18	13	21	22
Nœuds du graphe 3D	1	2	8	9	10	7	15	16	17	4	11	12	6	13	14



Projection et vérification des hypothèses



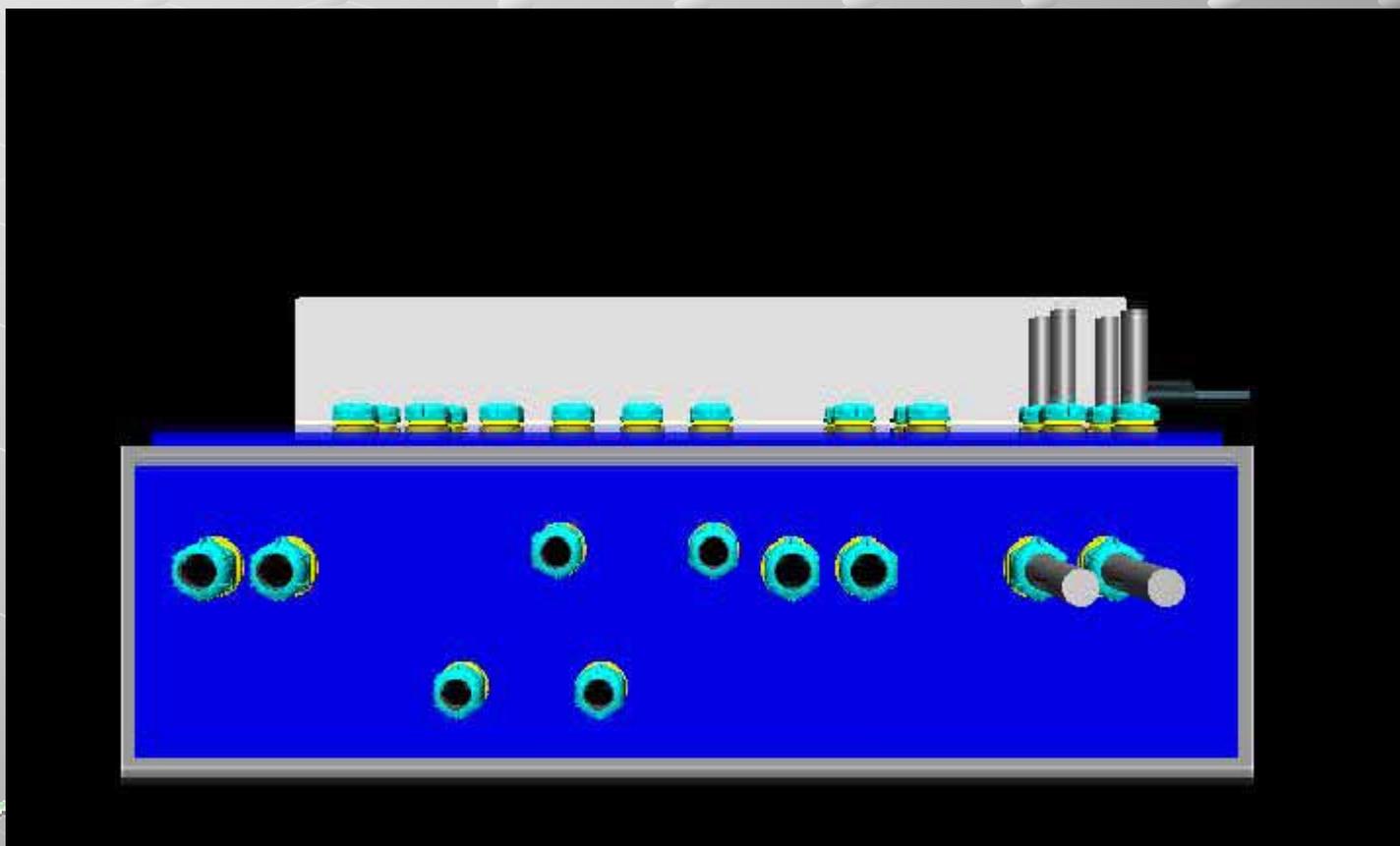
Projection du squelette 3D sur l'image

- AMRA : Projet RNTL 2001-2003

- Assistance à la Maintenance en Réalité Augmentée

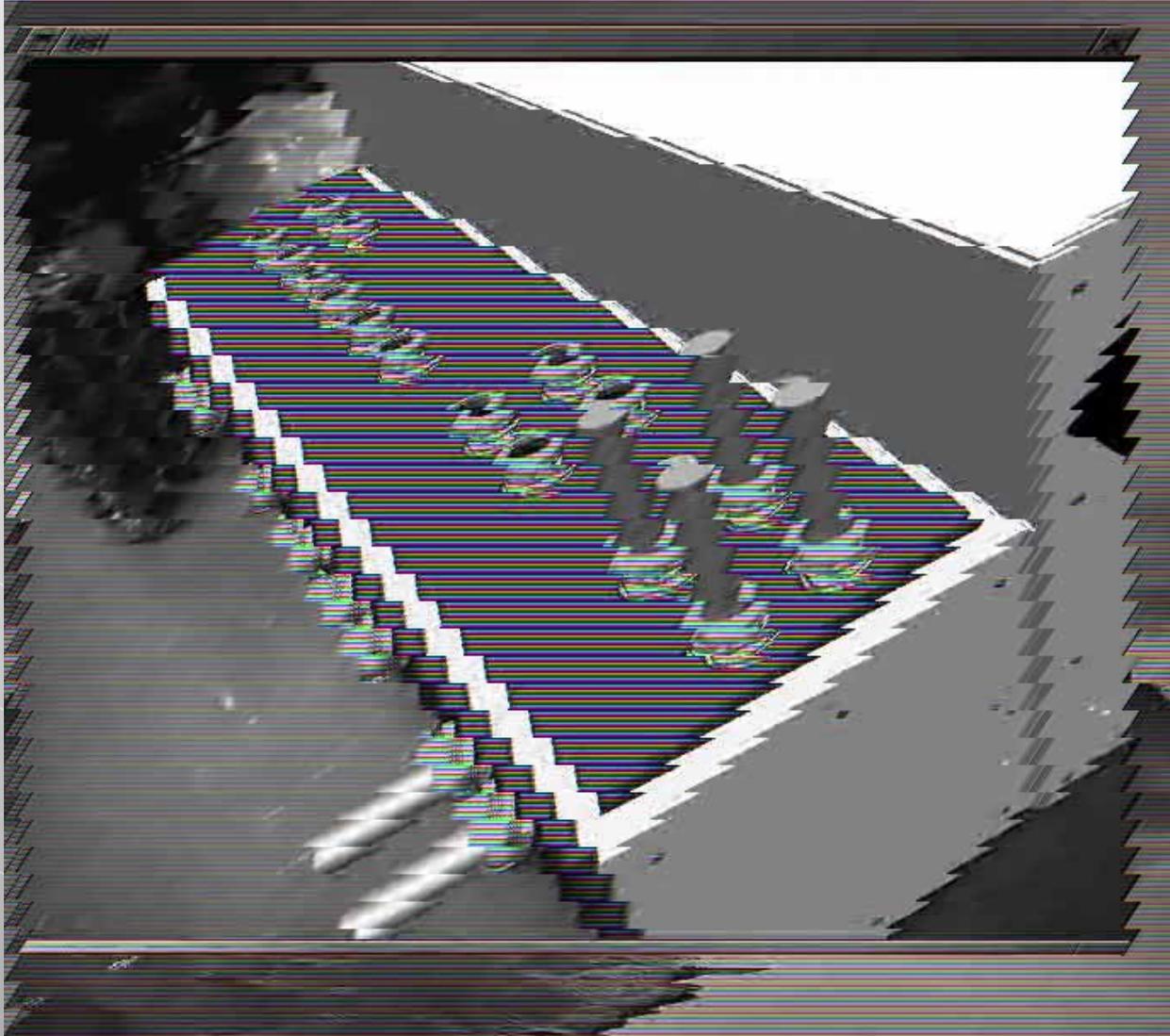
- Partenaires

- CEA SARC / SCRI
- ASLTOM
- ActiCM



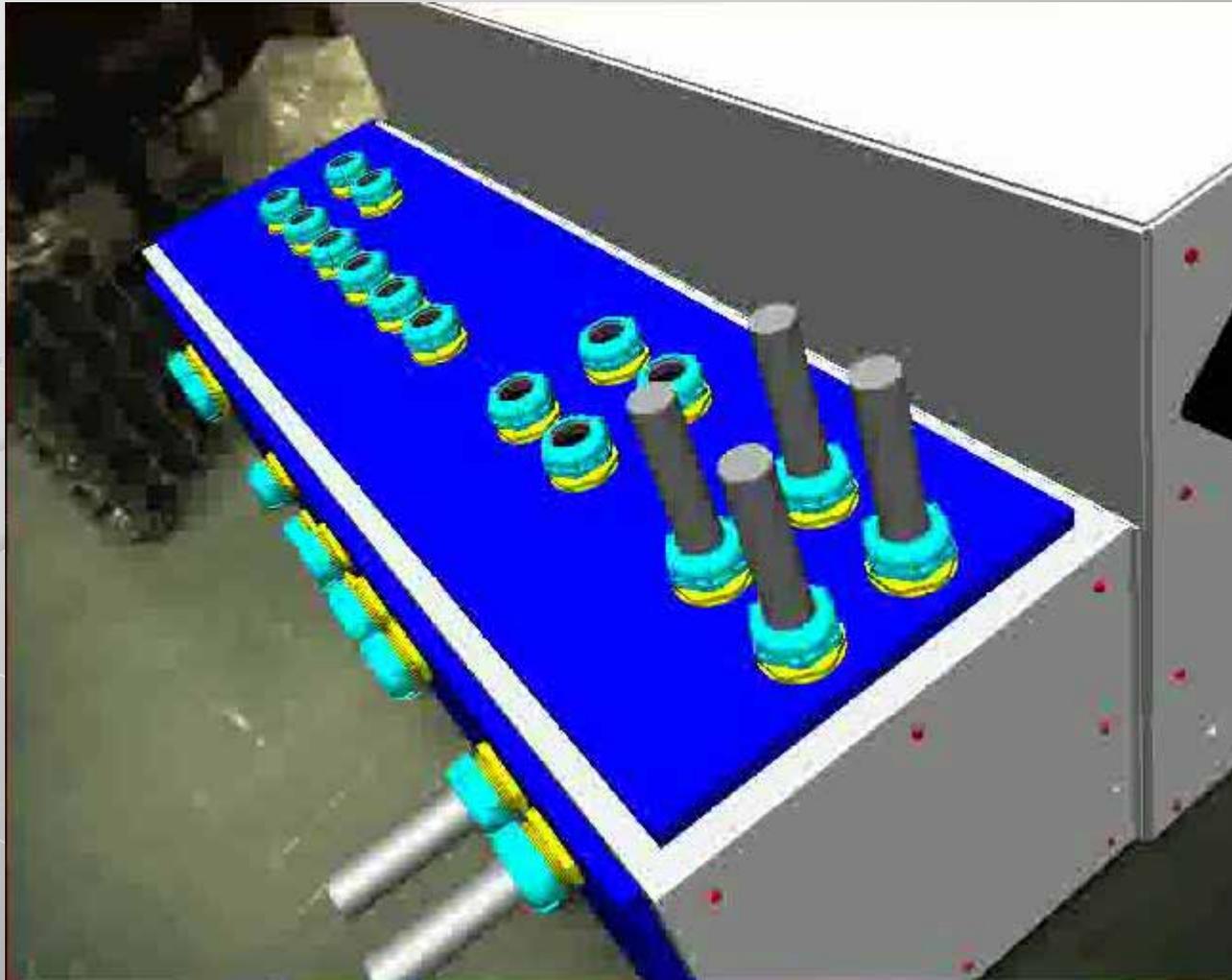


AMRA : Recalage + Augmentation





AMRA : Recalage + Augmentation



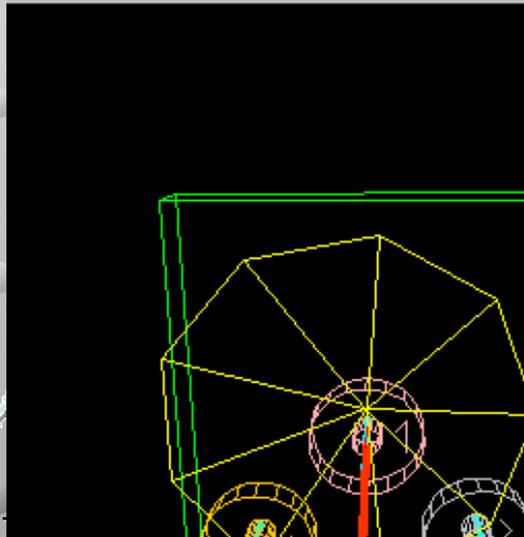
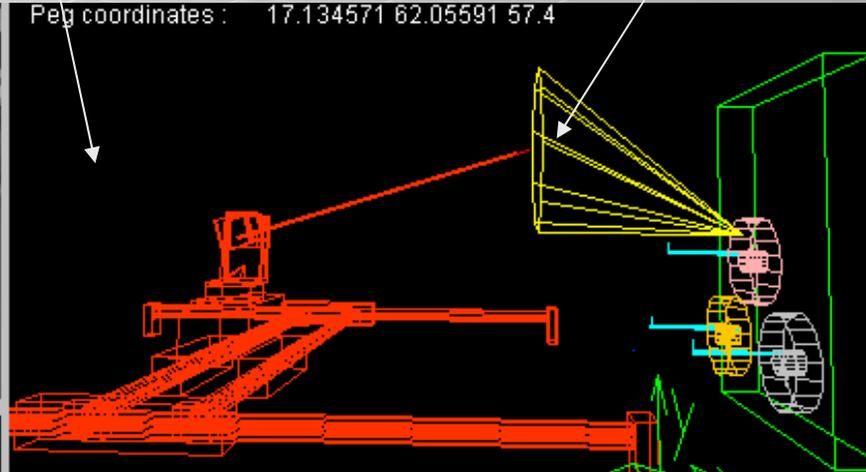
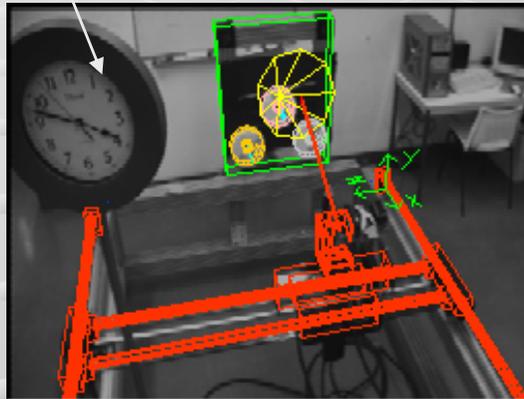
Projet A R I T I

Augmented Reality Interface for Teleoperation on the Internet

Réalité Augmentée

Graphique 3D Interactif

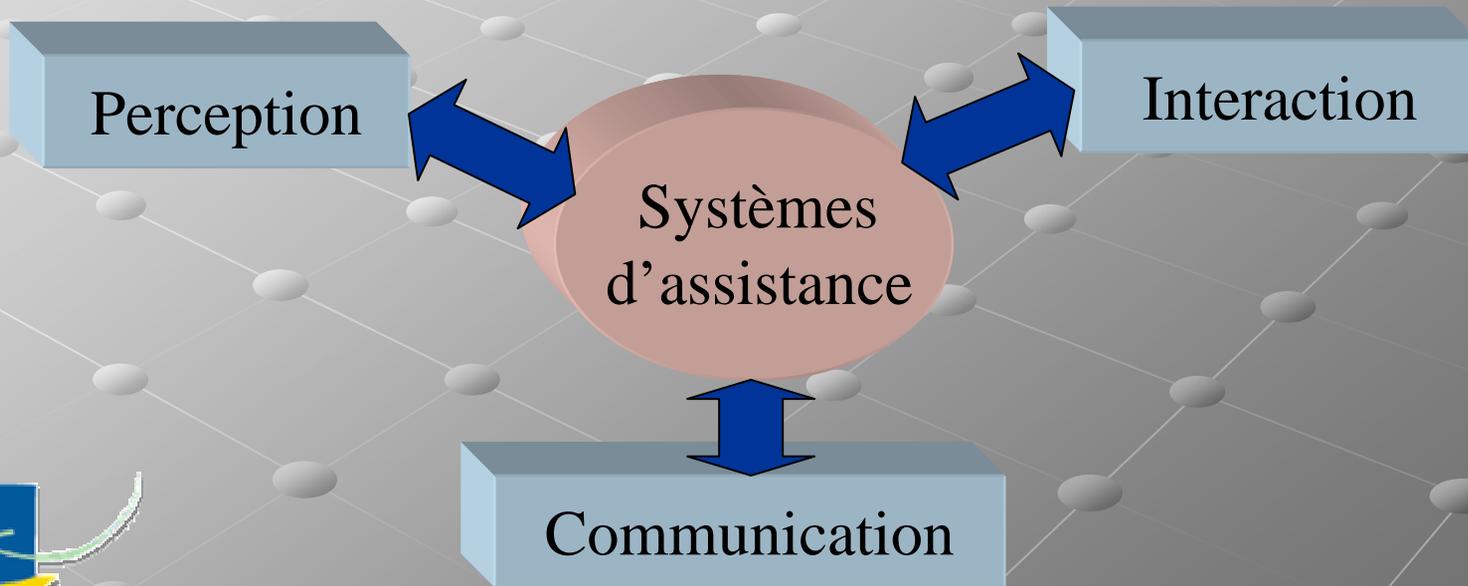
Guide Virtuel



TELEPROGRAMMING			TELEOPERATION		
Start teleprog			Video Camera		
Stop teleprog			MCIT		
Step	Activate Fixtures		Cancel Activate		
Platform					
Base	Brace		Support	Peg	
Reset	Side camera		3D point grasping	Cancel grasping	
Tx <	Tx >	Ty <	Ty >	Tz <	Tz >
Rx <	Rx >	Ry <	Ry >	Rz <	Rz >
<input checked="" type="checkbox"/> Show Robot/components			Real Robot		

EVR@ : Plate forme technologique pour les Environnements Virtuels et de Réalité @ugmentée

Etude et conception des nouveaux systèmes d'assistance au travail et au télétravail en Réalité Augmentée, basés sur les nouvelles modalités de *perception visuelle, d'interaction et de communication.*





Applications :

- ①+②: RV, Simulation passive (visualisation)
- ①+②+③: RV, Simulation active (visualisation + interaction)
- ②+④+⑤+⑥: RA vision directe (maintenance sur site)
- ①+②+③+⑥: RA en vision indirecte (téléopération)
- ①+②+③+④+⑤+⑥: RA/RV (télétravail collaboratif)

Hors site :

- Simulation (RV)
- Supervision (RV/RA)
- Préparation de mission (RV/RA)

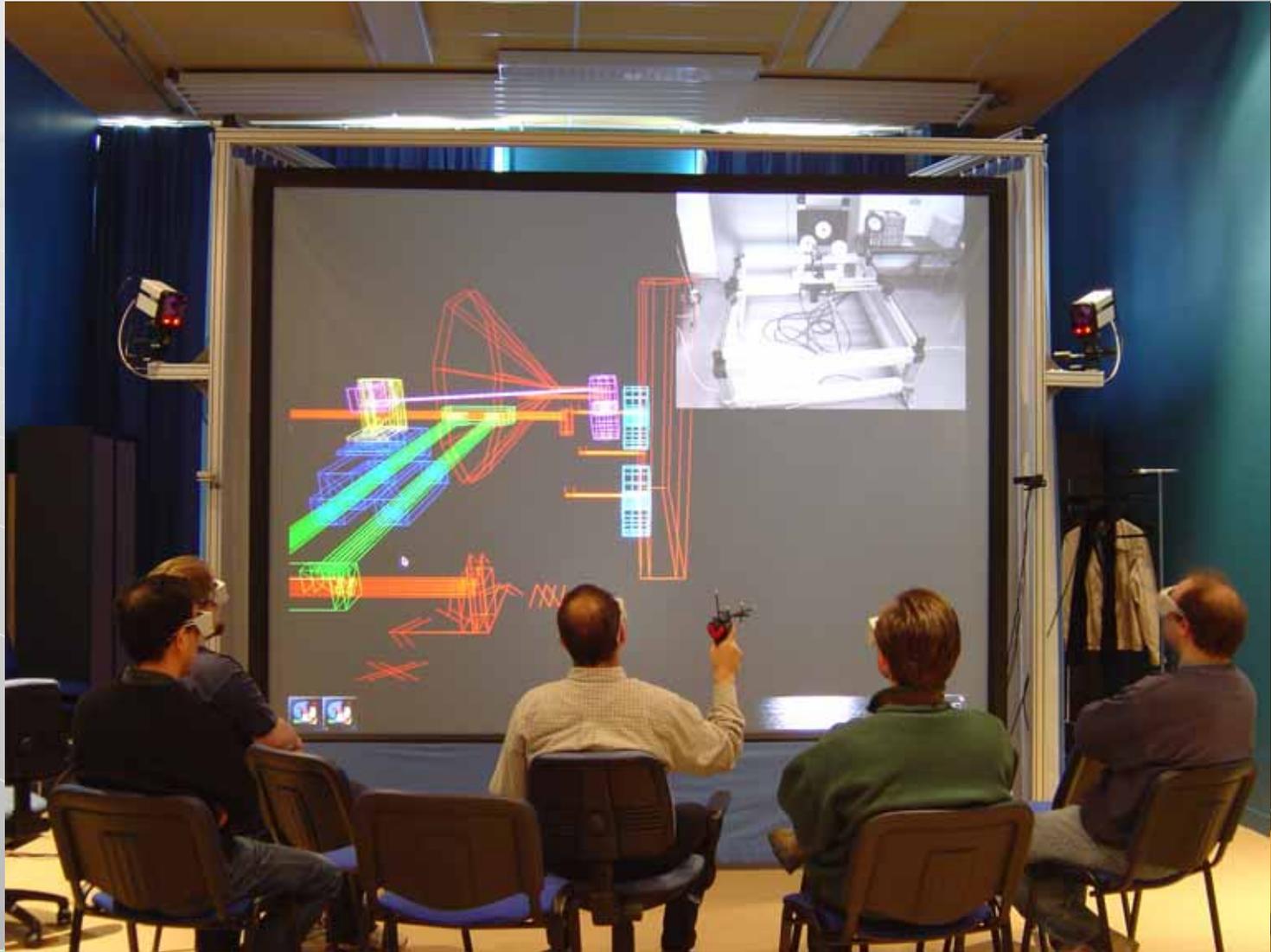
Sur site :

- Contrôle direct du robot
- Maintenance en RA



2

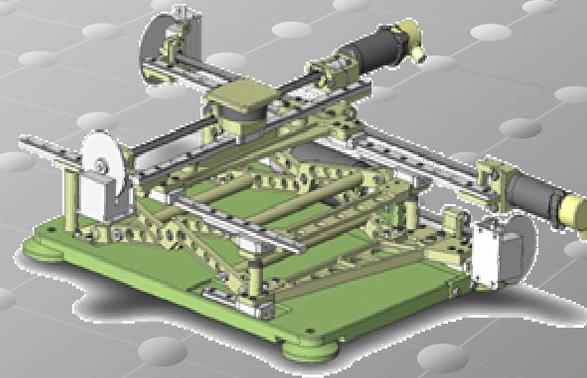
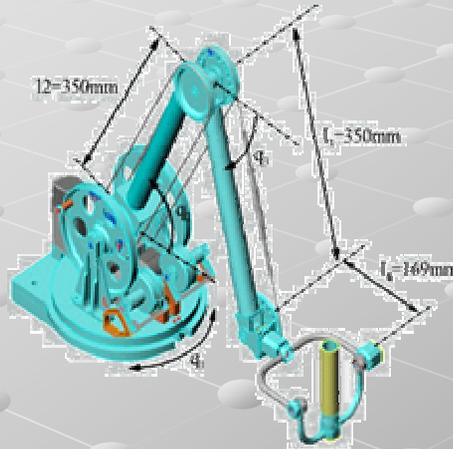




Téléopération d'un robot en stéréo réelle et virtuelle avec tracking du geste de l'opérateur.

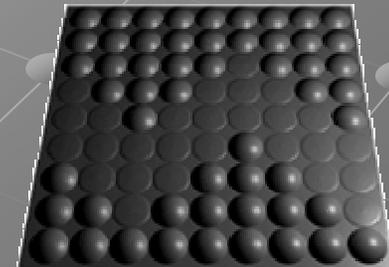
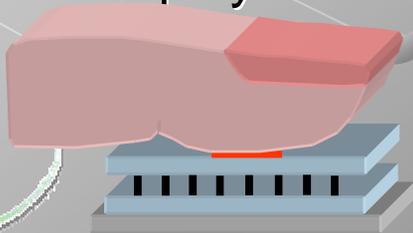
● Kinesthésiques (retour d'effort)

- Héritage de la téléopération + Nouveaux concepts RV



● Tactiles (toucher)

- Thermique, matrices électromagnétiques (CEA), à base de polymères



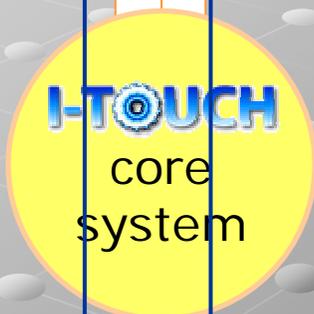
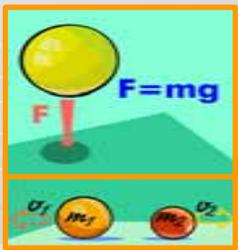


Projet : I-TOUCH



Simulation Manager

The simulation manager is where all the physic calculations are done. It aims at providing fast (there is a strong need for real time since there is haptic interaction at 1000Hz), yet reliable physic engine. The physics are independant from object representations and from haptic interaction. For now, only constrained contact forces are calculated, along with fields forces. Bounces physics and frictions are to be integrated, along with new models for contact computations.



3d objects data



Simulation Objects

Simulation objects are placeholders for information such as mass, inertia and geometry. They can be attached to a haptic controller. Haptic and non haptic objects are treated the same in the simulation.

Haptic proxies

Since haptics objects are not differenced in physical computation, the haptic proxies permits interaction between operator, through haptic device, and the virtual world.

6 degree of freedom inputs/outputs

Helpers classes

- Debug, file access, configuration, xml ...
- Timers and Benchmarks
- Vector maths, quaternions ...



Phantom

SpaceBall



operator

The operator « feels » the virtual objects. Human operator have two main characteristics :

- adaptation, which permits operation even if the virutal world is not perfect, and increases stability of the system.
- unpredicability which requires a strong and robust physical and haptic engine.

SYSTEM

réalité A
Virtuelle

● Prototypage virtuel

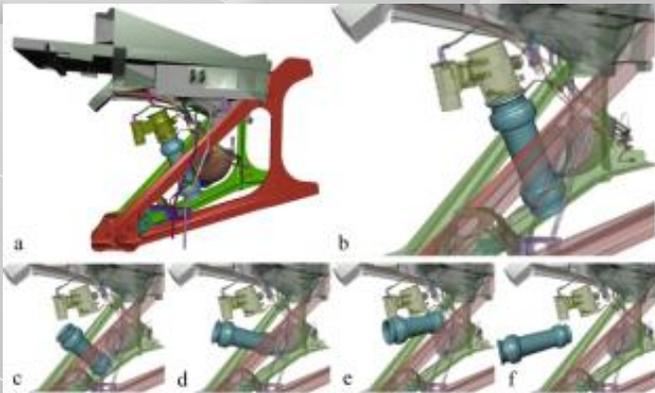
- Réalisme de l'interactivité
- Complément : de l'algorithmique de planification

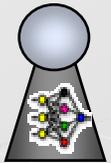
● Simulateur de conduite

- Restitution mouvement conduite en file
- Etude comportement conducteur

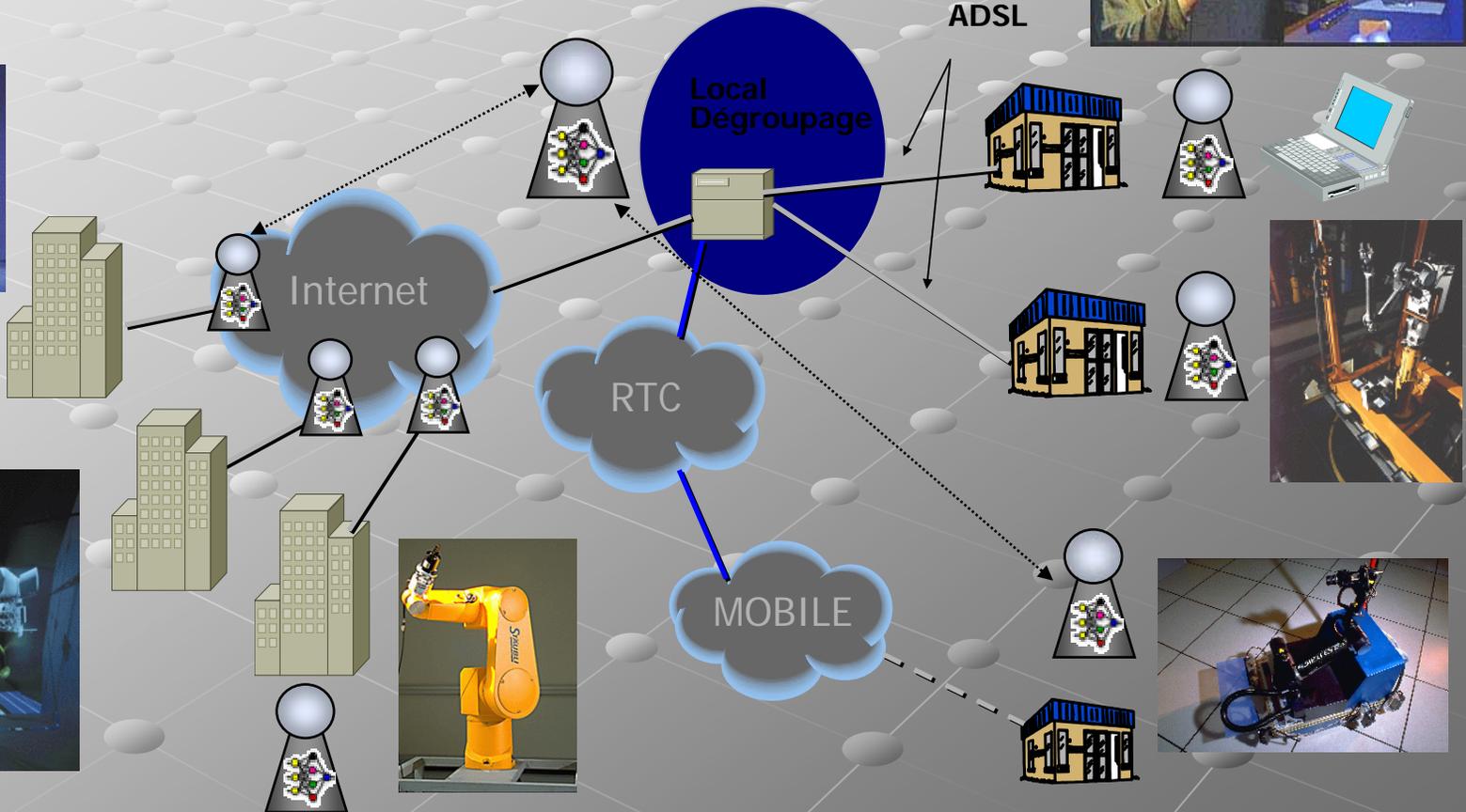
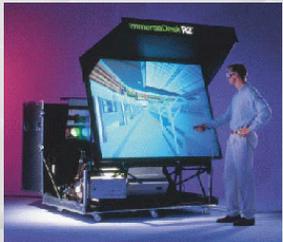
● Simulateur accouchement

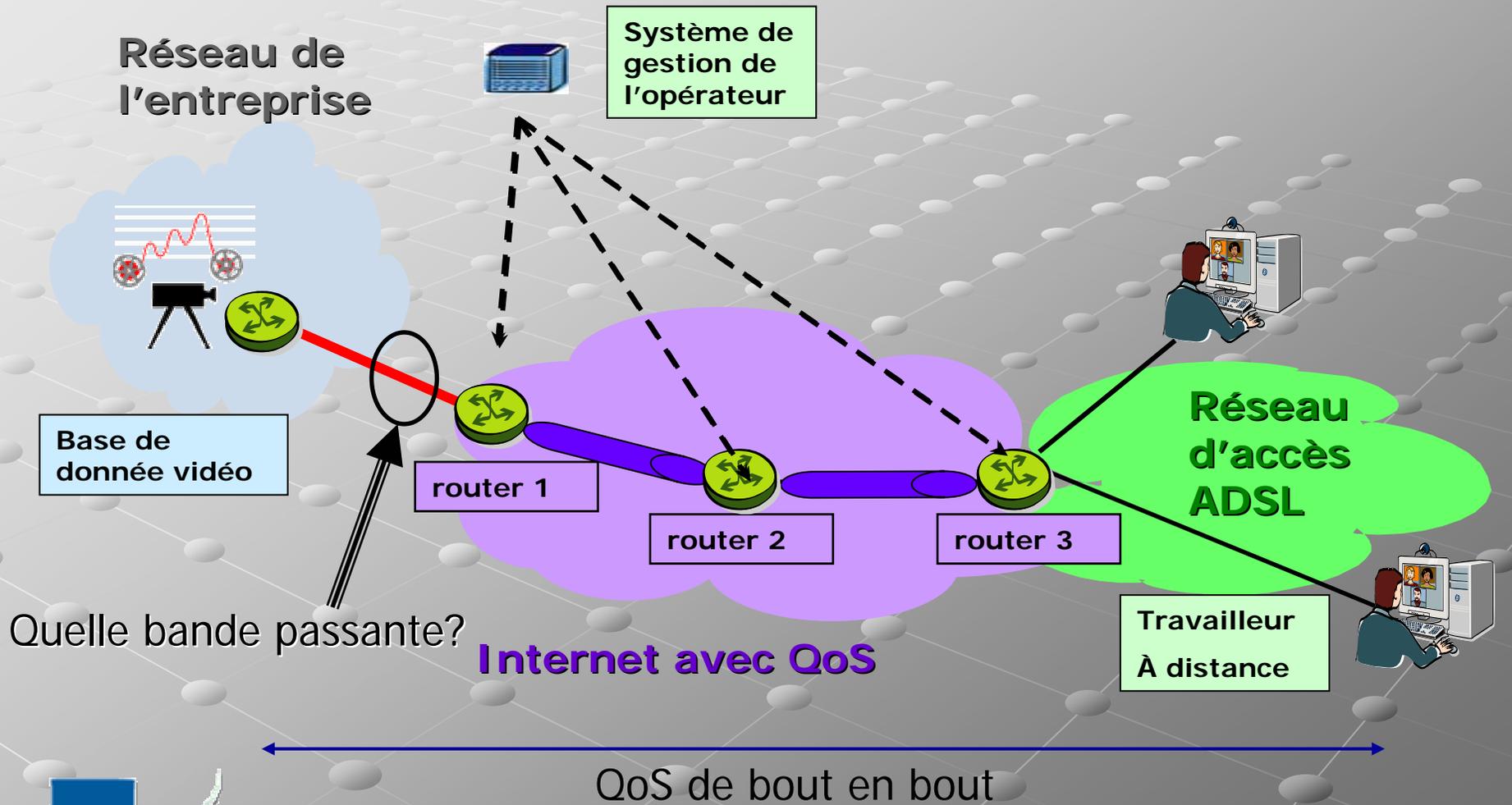
- Restitution interaction haptique
- Entraînement et enseignement





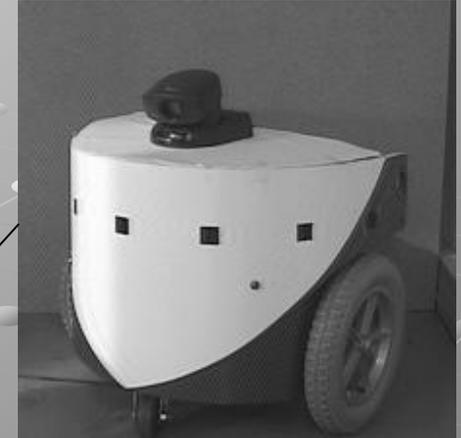
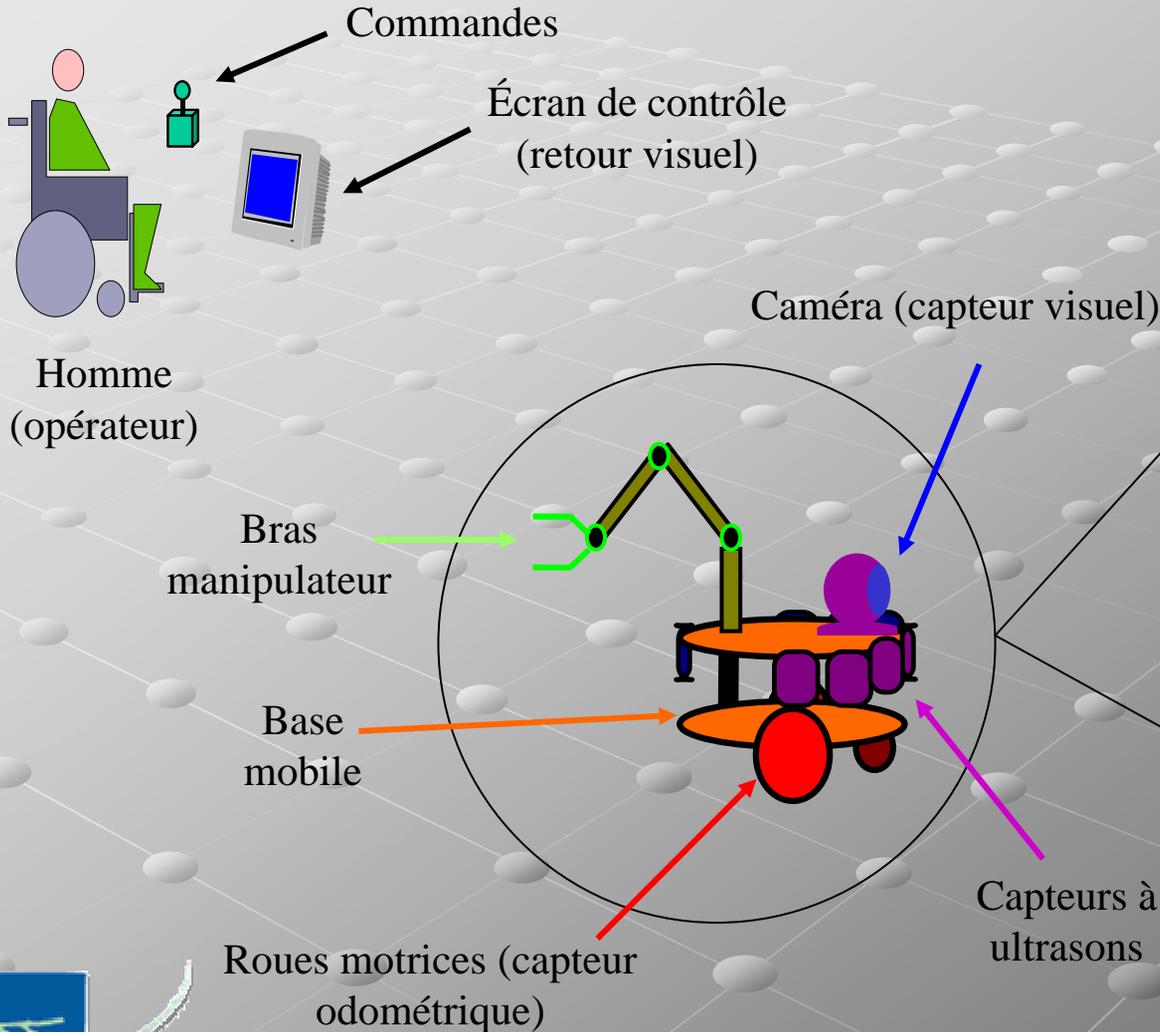
Agent Intelligent à base de réseaux de neurones



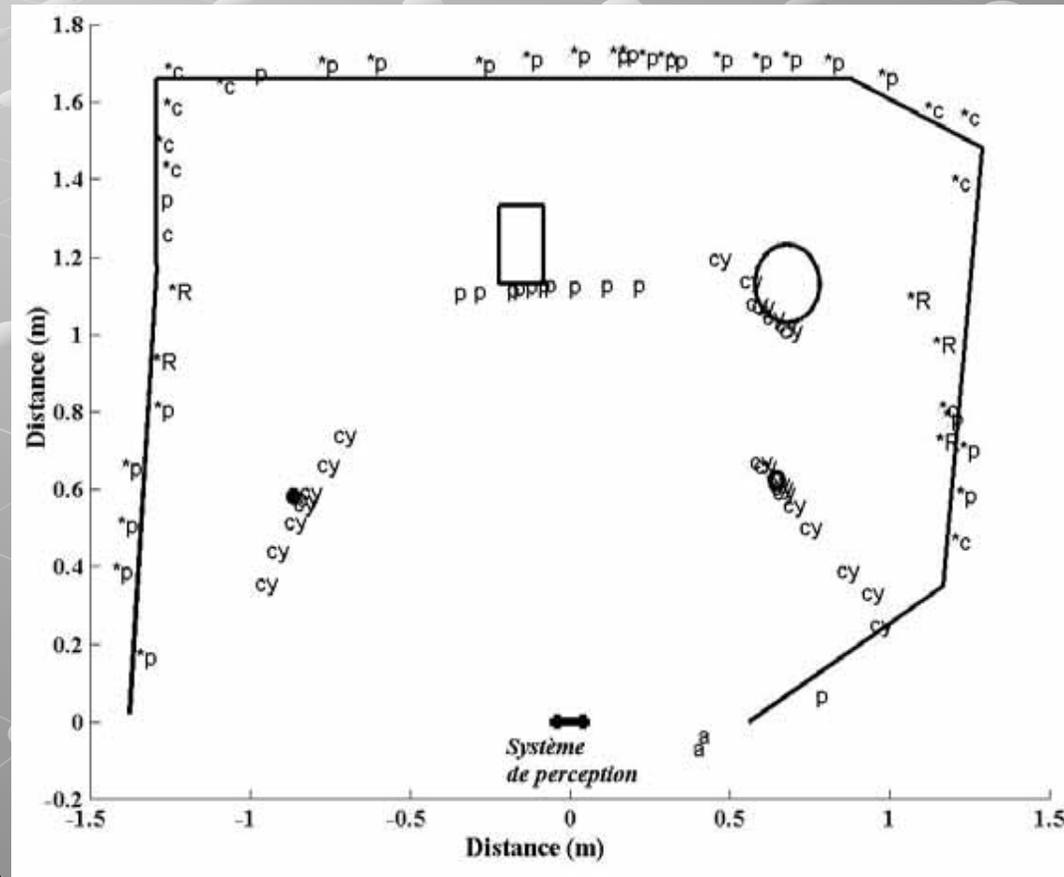




Projet ARPH : Aide Robotisée aux Personnes Handicapées



Systeme de perception Dedie a la Reconnaissance de l'environnement a l'aide de capteurs ultrasonores





Projet ARPH



Collaboration de Robots



Formation de robots

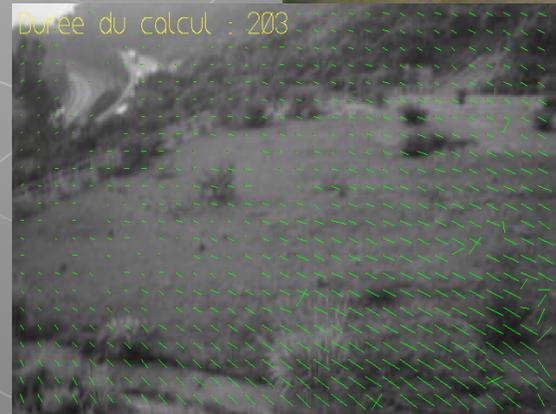


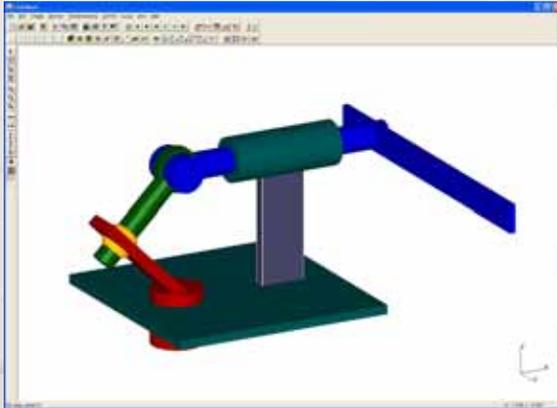
File indienne

Automatisation D'un Ballon Dirigeable



- L'étude du dirigeable se décompose en plusieurs parties:
 - Modélisation et commande
 - La communication avec le PC
 - Instrumentation du dirigeable
 - Centrale inertielle ,vision artificielle..
 - Fusion de données
 - Pilotage du dirigeable





Travaux actuels

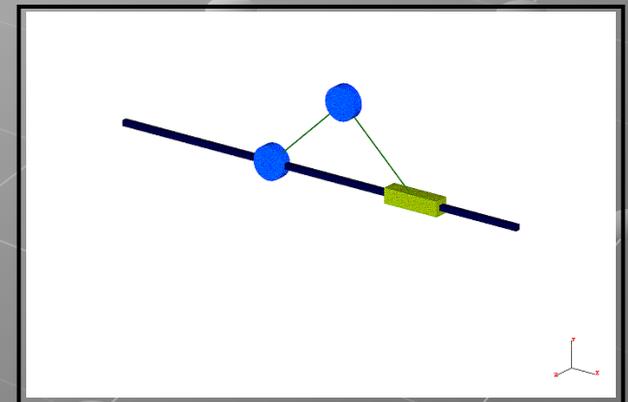
- Manipulation d'objets virtuels
- Assemblage de mécanismes à partir de bibliothèques de composants
- Simulation de mécanismes à changements de topologie

Objectifs de l'équipe

Prototypage rapide à contraintes spécifiques

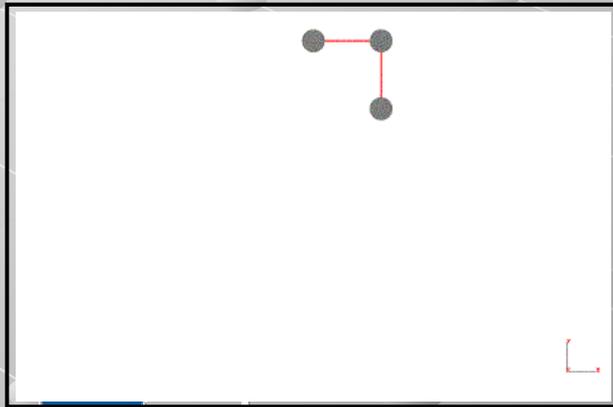
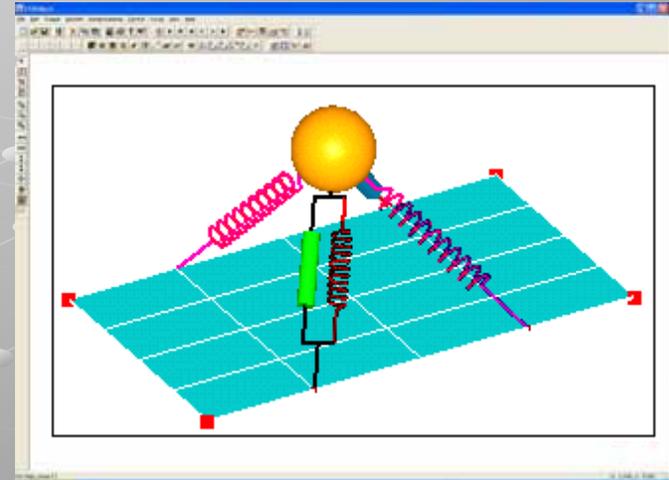
- Physiquement distribué
- Systèmes multi-physiques
- Systèmes multi-domaines

Collaboration : LME (Laboratoire de Mécanique d'Evry)



Le logiciel

- Interface graphique conviviale
- Assemblage graphique de composants
 - ✓ Formes de base
 - ✓ Éléments de couplage
- Utilisation des propriétés de la programmation orientée-objet



Un système ouvert

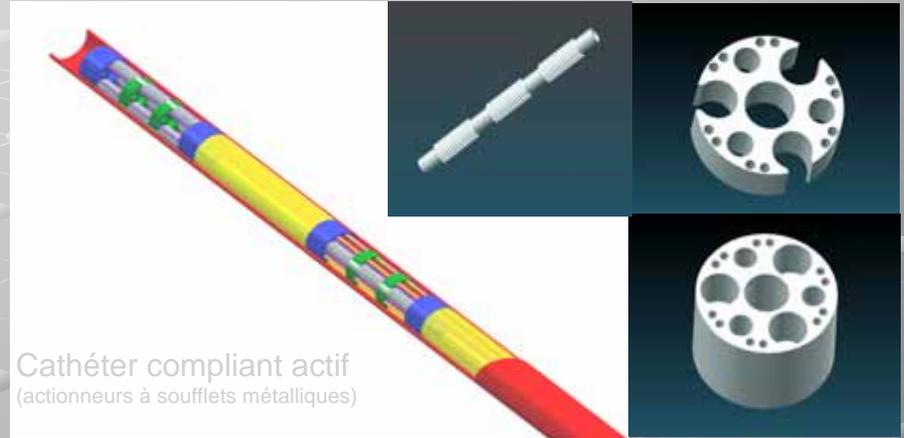
- Implémentation de nouveaux algorithmes de résolution
- Modifications aisées de l'architecture logicielle

Objectifs

- Aide à la réalisation du geste
- Aide à l'apprentissage des opérateurs

Partenaires

- Hôpital Tenon (Pr. Boudghène)
- I.U.T de Cachan (Ch. François)



Cathéter compliant actif
(actionneurs à soufflets métalliques)



Mise au point d'une plate forme expérimentale

- Robot manipulateur => manipuler une sonde échographique
- Caméra CCD N/B => Simuler une image Rayon X
=> Commander le robot par la vision
- Cathéter à tête orientable => Eviter les pincements artériels
=> Contrôler le largage de l'endoprothèse
- Sonde échographique => commander la tête du cathéter

Objectif

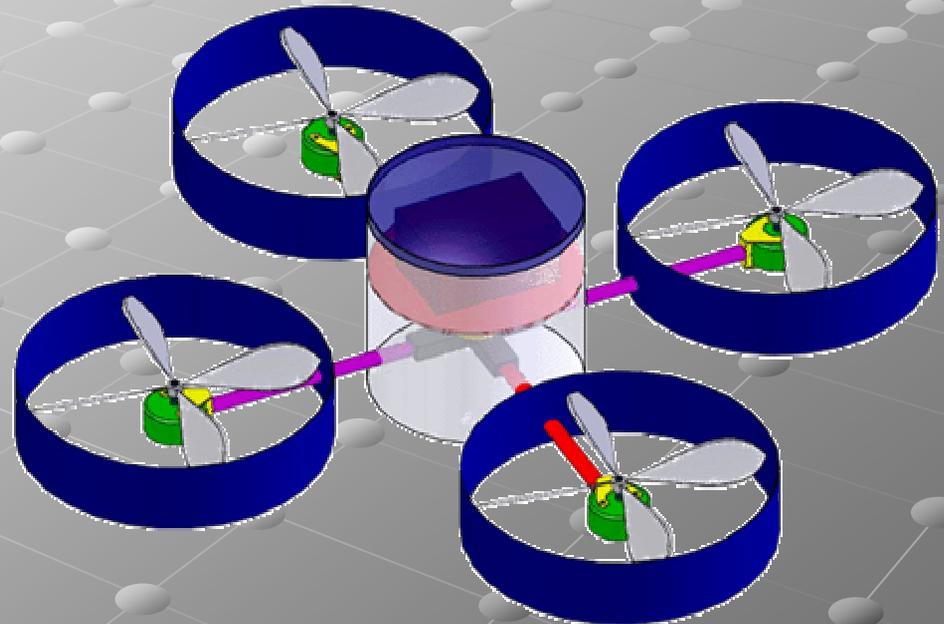
Réalisation d'un drone capable d'inspecter un village et de détecter des cibles pouvant être camouflées

Caractéristiques

- masse : 2kg environ
- taille : moins de 70 cm

Etude complète du système

- Conception mécanique et aérodynamique
- Systèmes embarqués
- Commande, stabilisation et génération de trajectoires
- Vision et capteurs



Partenaires

- DGA
- ONERA