

# GE Healthcare

**GDR Robotique : Robotique Médicale  
Journée Robotique Médicale & Industrie  
21 Juin 2013 à Paris**

**Besoins et Objectifs de R&D  
pour l'Imagerie Médicale**

*Laurence Vancamberg*



imagination at work



# Contenu :

- GE Healthcare en France
- Robotique chez GE Healthcare en France
- Grands enjeux sociaux & économiques
- Exemple de projet collaboratif
- Besoins et objectifs R&D :
  - Conception mécanique
  - Sécurité & interactions hommes/robots
  - Robotique mobile
  - Performance robotique
  - Assistance robotique pour le geste médical

# GE Healthcare en France

2,600 employés (1,600 à Buc)

- **Siège EMEA (750)**

**Buc**

- Ventes et Service (470)
- Fonctions de support (280)

- **Opérations de Production / R&D (870)**

Centre d'excellence mondial

**Buc**

- Production (400)
- **Recherche et Développement (420)**
- Qualité / Affaires réglementaires (50)

- **Organisation nationale de distribution (1,000)**



**CA France: 1,1 Mds€**  
**(+ de 50% export)**



Ventes, Service, Marketing, Support

**Vélizy + Province**

# Le pôle robotique de GEHC

## Detection & Guidance Solutions (DGS)

Interventional radiology

Interventional cardiology

Rad/R&F

Women's Healthcare

### DGS Technology COEs

SW systems COE

I&V Team COE

IQ Technologies COE

HW systems COE

### DGS Robotics COE

Gantry, Table, TSUI & Accessories, Motion Control

# Grands enjeux socio-économiques

## Amélioration du traitement des maladies cardio vasculaires et développement de la chirurgie minimale invasive :

- La mortalité cardiovasculaire représente environ **147 000** décès par an en France, deuxième cause de décès, après le cancer.
- Les accidents vasculaires cérébraux (AVC), qui constituent le premier motif de handicap en France (hémiparésies, difficultés de langage...), se situent autour de **130 000** chaque année.
- Les maladies vasculaires constituent environ 30 % des affections de longue durée prises en charge par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie. Les coûts directs et indirects se situent autour de **28 milliards** d'Euros chaque année.

## Amélioration de la détection et du traitement du cancer du sein :

- Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez la femme aux US.
- La probabilité pour une femme occidentale d'avoir un cancer du sein au cours de sa vie est  $> 10 \%$ . (Données de l'American Cancer Society, 2012)
- La mammographie est la modalité standard pour le dépistage et le diagnostic du cancer du sein, 1.295.000 examens en France en 2008 (HIMAP)

Systeme d'angiographie



Systeme de mammographie



# Exemples de Projets Collaboratifs

## FUI : Projet IRIMI 2009-2012



## Thèses CIFRE :

### Mammographie - ISIR/GE Healthcare 2009-2012 :

- Comanipulation sous actionnée : application à l'examen combiné mammographie-échographie
- Assistance robotique pour la biopsie du sein guidée par tomosynthèse numérique

### Vasculaire - SUPELEC/ GE Healthcare : 2005-2009 :

- Etude d'une méthodologie de modélisation et de commande d'un robot multiaxe pour une application en radiologie médicale



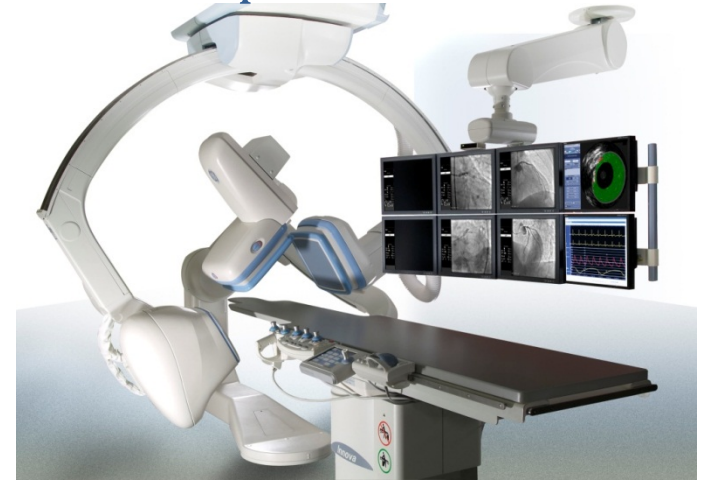
## Projets ANR, FUI, thèse CIFRE...

# Les robots développés par GE Healthcare DGS

## Robot Discovery



## Robot Innova Biplan



## Robot Innova



## Tables



# Gamme de produits faisant appel à la recherche en robotique

## Hybrid OR



Discovery

## Mammographie interventionnelle/ multi-modalité



Concept de positionneur de biopsie

## Robots porteurs de chaîne image

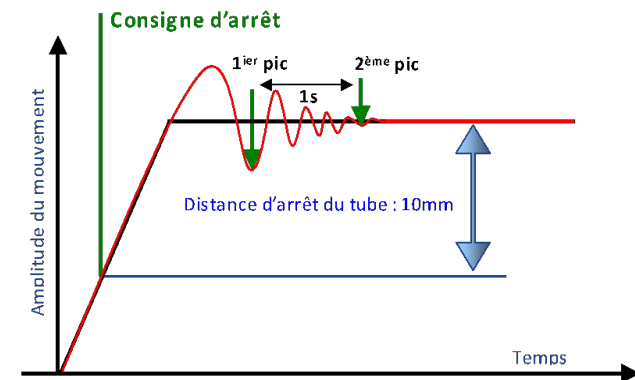
## Assistance au geste

# La spécificité des robots utilisés pour l'imagerie médicale

## Les besoins cliniques :

- ✓ Robot réactif aux commandes utilisateurs (100 ms)
- ✓ Haute fiabilité
- ✓ Répétabilité pour applications cliniques ( $0,01^\circ$ )
- ✓ Capacité d'arrêt rapide (10 mm)
- ✓ Robot ne vibrant pas
- ✓ Robot assurant la sécurité des patients et opérateurs

Mais faible taux d'utilisation des axes (10 secondes toutes les 5 minutes)



# La spécificité des robots utilisés pour l'assistance au geste

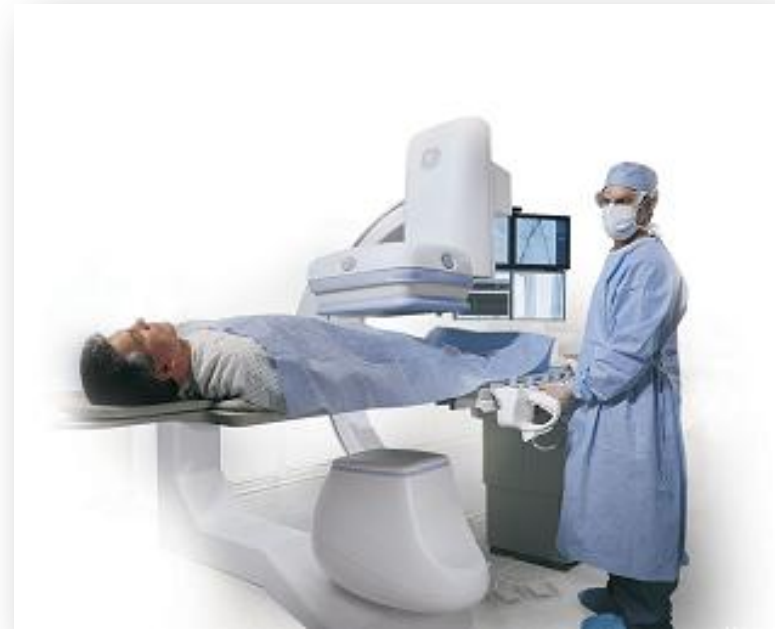
## Les besoins cliniques :

- ✓ Robot réactif aux commandes utilisateurs (100 ms)
- ✓ Haute fiabilité
- ✓ Précision pour applications cliniques (0.3mm + recalage)
- ✓ Robot assurant la sécurité des patients et opérateurs
- ✓ Robot léger et compact pour une charge utile de + de 3kg
- ✓ RX compatible



# Les défis à relever pour l'ingénieur

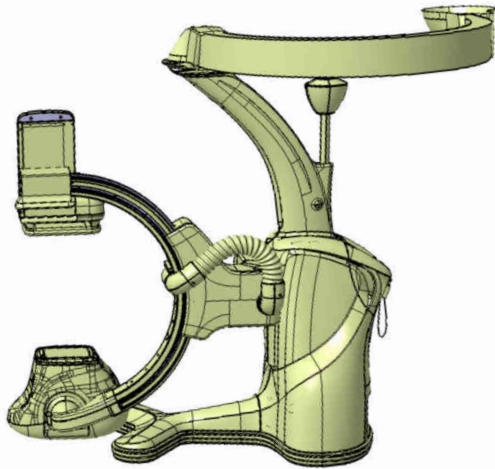
- ✓ Assurer la sécurité
- ✓ Assurer une forte fiabilité
- ✓ Minimiser coût et temps de conception...
  
- ✓ Supprimer les vibrations pendant les mouvements et à l'arrêt
- ✓ Garantir l'alignement du tube à rayons-X et du détecteur
- ✓ Garantir une répétabilité
- ✓ Minimiser les déformations structurales afin de garder l'organe intérêt au centre de l'image
  
- ✓ Garantir une précision en bout d'outil



# Conception mécanique

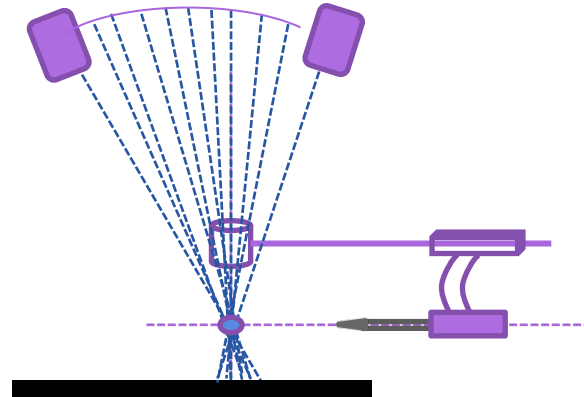
Combien de DDL et comment les organiser ?

Angiographie

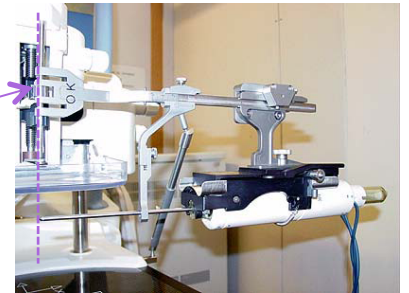


Comment réaliser de l'angiographie 3D continue?

Mammographie interventionnelle



pivot



Comment obtenir un axe de rotation virtuel libérant le champ de vue ?

# Conception mécanique

Idée!  
1er analyse

**Adams Rigid**  
Etude du comportement dynamique et statique




**CAO ProE**  
Conception mécanique



**FEA Nastran**  
Etude de la fatigue des pièces et les déformation modales



**Adams Flex**  
Simulation statique et dynamique du modèle flexible...



# Sécurité et interactions hommes/robots

- Repérage du patient et des opérateurs
- Repérage des équipements (passif) ou des robots (actif)
- Interface de pilotage du robot (intuitivité / sécurité), comanipulation, interface haptique (retour d'information par le toucher)
- Architecture (HW/SW) et standard de sécurité pour la commande des robots
- Mouvements synchronisés entre robots



## Exemple de défis techniques :

- Systèmes d'anticollision sur toute les surfaces du robot.
- Création de zones de sécurité par vision
- Elaboration des stratégie d'asservissement par vision
- Interface de pilotage innovante (eye tracking,...)

# Robotique mobile

- Holonomie du robot
- Charge utile
- Technologie de guidage
- Coût des robots



## Exemple de défis techniques :

- Précision de positionnement
- Miniaturisation
- Planification de trajectoires

# Performance robotique

- Transmission énergie et données sans fil
- Gestion des câbles
- Structure plus compact : nouveau matériaux
- Contrôle dynamique des vibrations sur une plage de fonctionnement large et multiaxe.
- Coûts des robots

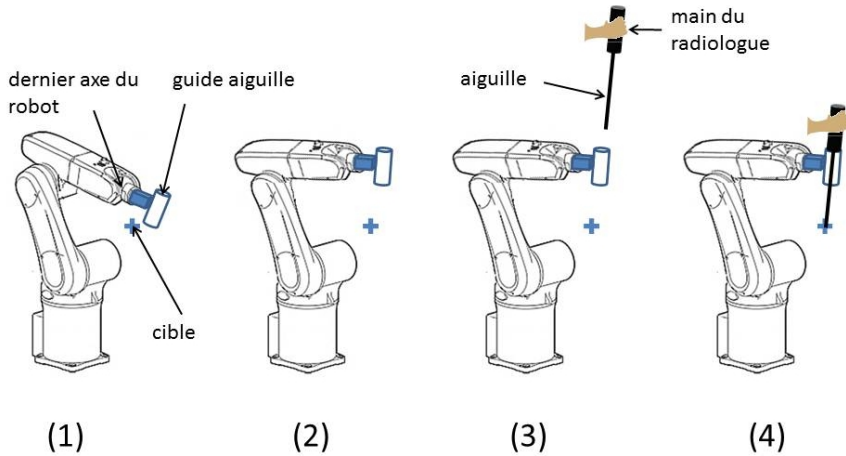


## Exemple de défis techniques :

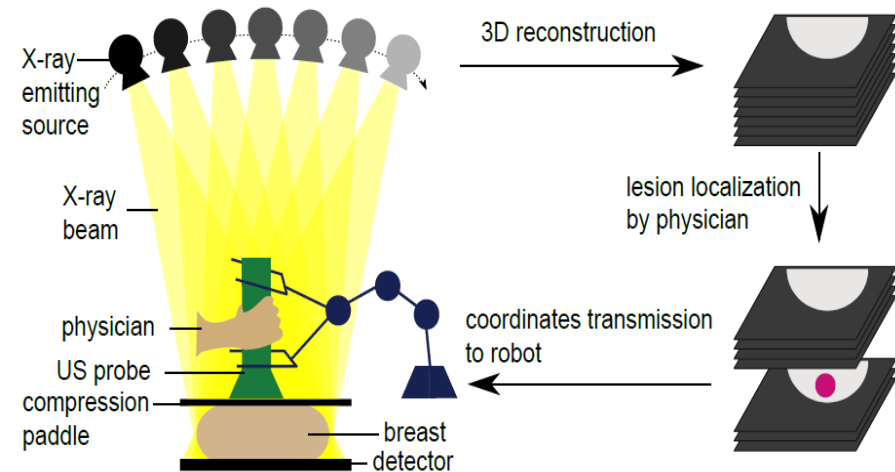
- Transmission de la puissance/données sans fil dans une salle chirurgicale
- Gestion sécurisée des IU en mode sans fil
- Réduction du poids des composants : nouveaux matériaux composites, mécanique miniature...

# Assistance robotique pour le geste médical

## Robotique pour la biopsie du sein



## Comanipulation pour le guidage de sonde US



# Assistance robotique pour le geste médical

- Co-manipulation, interface haptique
- Asservissement visuel
- Compensation de mouvements physiologiques
- Synchronisation de mouvements entre robots
- Recalage robot / anatomie / imageurs
- Coût des robots

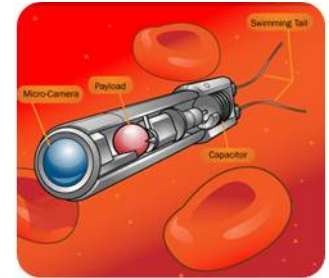
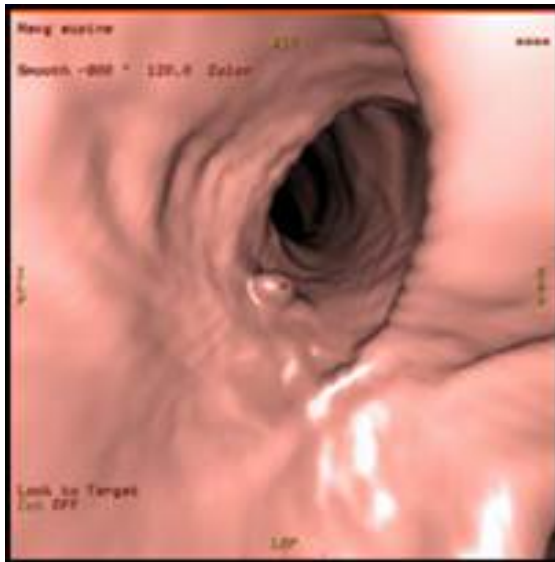


## Exemple de défis techniques :

- Intégration de l'humain dans la commande
- Encombrement & Intégration
- Sécurité
- Intuitivité
- Transmissions sans fil sécurisées

# Nanorobots / Capsule pour la radiologie interventionnelle vasculaire

- Localisation/navigation
- Outillage miniaturisé
- Vision intégrée en temps réel



## Exemple de défis techniques :

- Propulsion
- Energie
- Compatibilité avec un environnement vasculaire
- Transfert de données sans fil
- Vision dans un milieu vasculaire