

Plate-forme I2RM

Imagerie Interventionnelle et Robotique Médicale

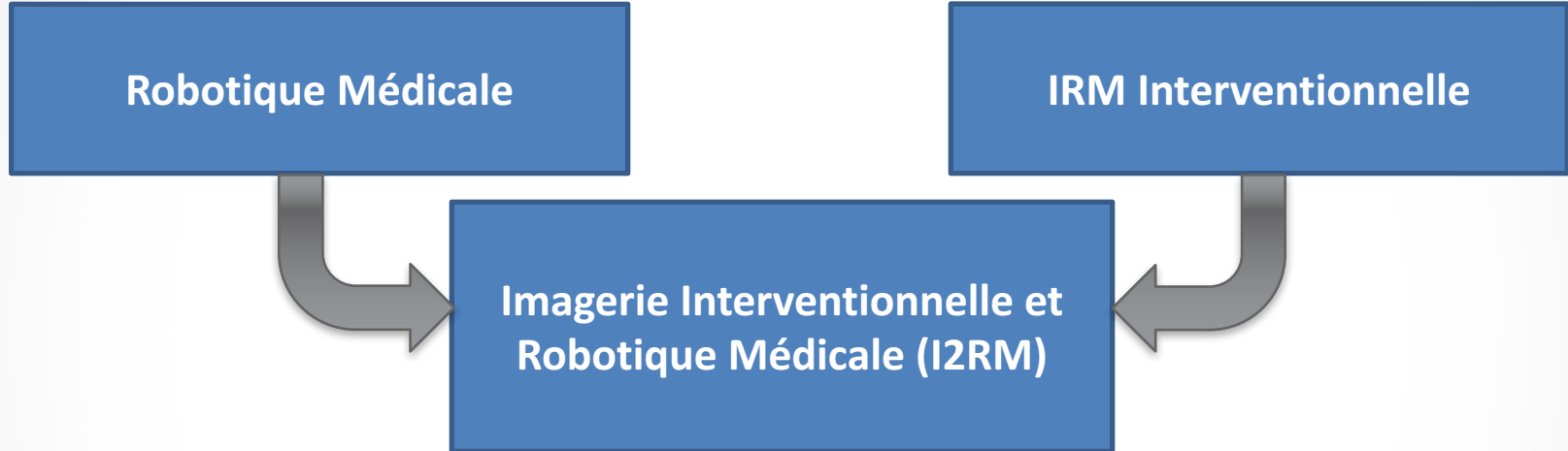
Responsable technique : Barbé Laurent

Responsable scientifique : Renaud Pierre

Comité Scientifique et Technique – Juin 2016

laurent.barbe@unistra.fr

1 – Description



Objectifs

Plate-forme expérimentale ayant pour vocation le développement et la mise en œuvre de solutions d'aide aux gestes médicaux et chirurgicaux, en offrant des services et des moyens en conception : de pièces et systèmes robotiques d'une part, de logiciels pour piloter ces systèmes et les imageurs d'autre part.

Localisation et Infrastructures

Hôpital Civil de Strasbourg



IRCAD (450 m²)



NHC Strasbourg (50 m² Service
Imagerie Interventionnelle)



INSTITUT DE CHIRURGIE
MINI-INVASIVE
GUIDÉE PAR L'IMAGE

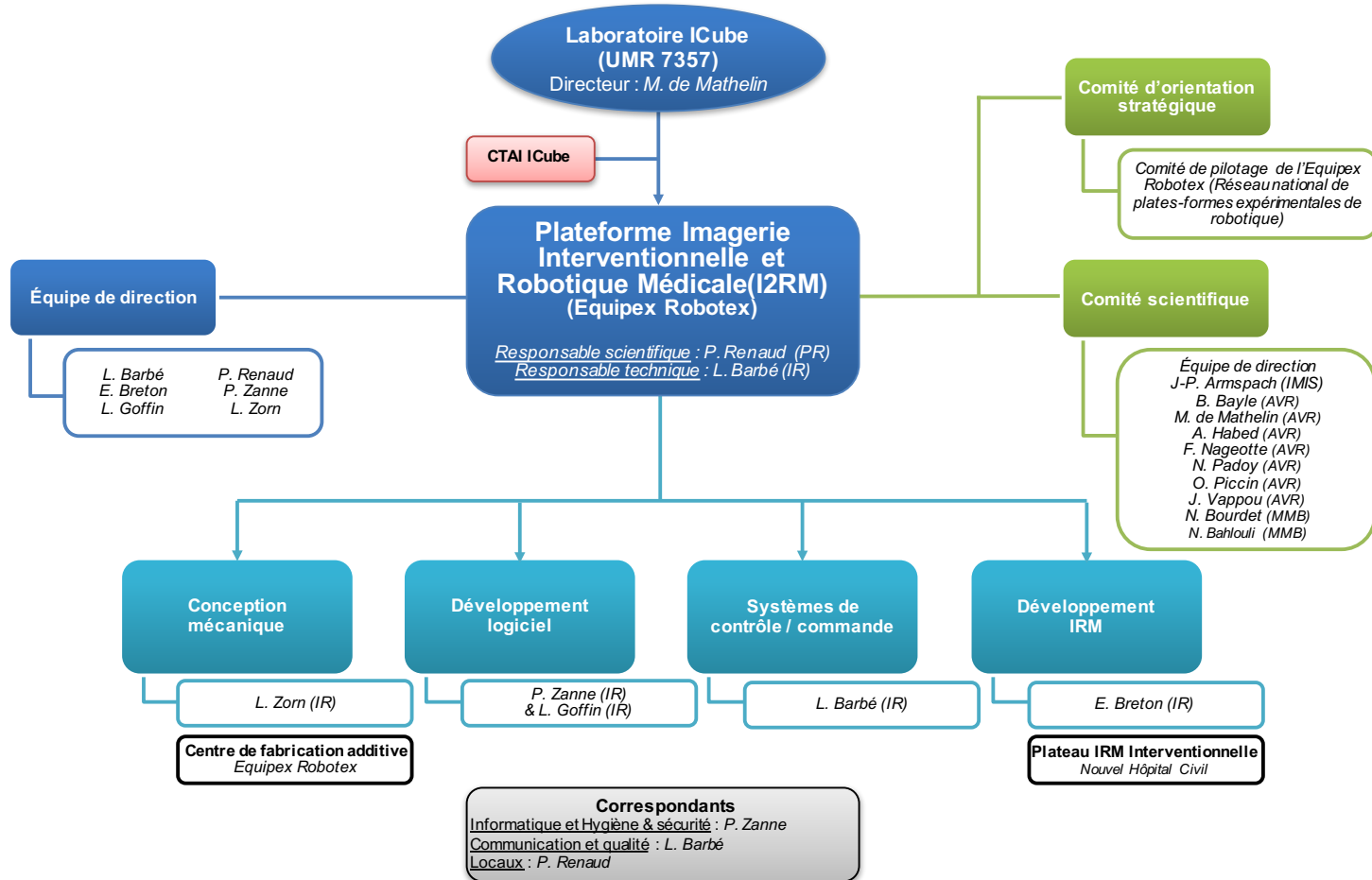
IHU Strasbourg (70 m²
Pavillon Clovis Vincent)

Participation à des réseaux

- Equipex ROBOTEX : réseau national en robotique, nœud du sous-réseau Robotique Médicale
- Labex CAMI (Computer Assisted Medical Interventions) : Labex réseau, 6 partenaires
- Réseau FLI (France Life Imaging) : réseau national
- ClubUIDEA : réseau des programmeurs de séquences IRM SIEMENS



Structure et organisation



La plate-forme robotique contribue au CTAI de ICube

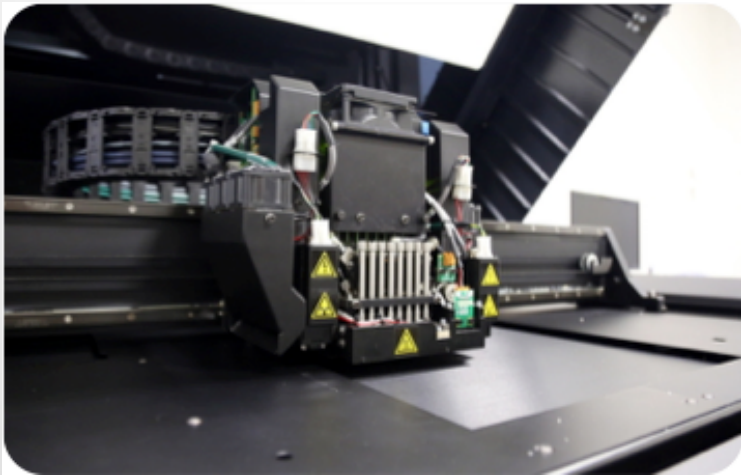
Domaines scientifiques

- Robotique médicale et chirurgicale
- Conception mécatronique et fabrication additive
- Vision et asservissement visuel
- Commande en effort et télémanipulation avec retour d'efforts
- Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) Interventionnelle



Matériel de conception

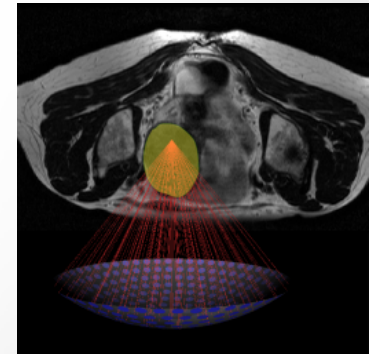
- Centre de fabrication additive Stratasys Connex 350 (Equipex Robotex)
- Atelier mécanique pour la fabrication de petites pièces
- 6 Stations CAO équipées du logiciel PTC Créo
- Système d'inspection visuelle Mantis



PTC® the product development company
creo™

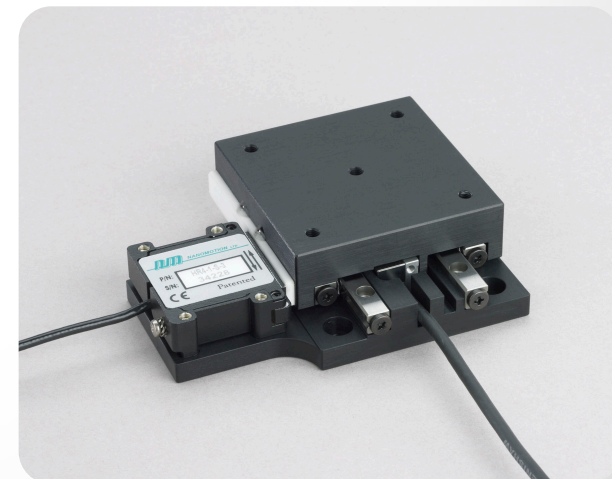
Equipements médicaux

- IRM Interventionnelle 1,5T SIEMENS Corps entier (50% avec HUS)
- Système de cryoablation compatible IRM MRI SeedNet Gold Cryoablation
- Système échographique Verasonics - Sonde HIFU et équipement associé (IGT)
- Laser médical fibré : BIOLITEX Ceralas
- Caisson faradisé pour instrumentation IRM



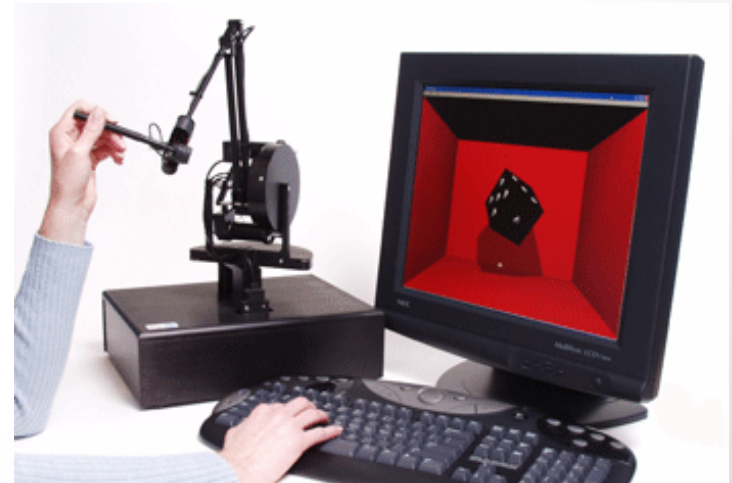
Systemes robotiques

- Cellule robotique « collaborative » : 2 bras KUKA IIWA 820
- Bras robotique VIPER S650 ADEPT
- Bras MITSUBISHI RV1A
- Bras SINTERS – 6 degrades de libertes
- Tourelle Pan-Tilt et platine de positionnement micrometrique



Interfaces de télémanipulation

- 2 interfaces Omega 7 DDL, Force Dimension
- 1 interface Omega 3 DDL, Force Dimension
- 1 interface PHANToM 6DOF/1.5, Sensable Technologies



Capteurs exteroceptifs

- Mesure de déformation par interférométrie de Fabry-Perot 4 voies OpSens
- 2 Systèmes de localisation : optique NDI Polaris et magnétique NDI Aurora
- 2 capteurs de forces 1 axe (20 N et 100 N)
- Système de mesure de position sans contact Micro-Epsilon
- 6 capteurs de mouvement Xsens
- Caméra rapide USB3
- 3 caméras Asus Xtion, 1 caméra Kinect 2 et 1 vidéo-projecteur Vivitek

Logiciels

- Pile EtherCAT Acontis – EC-Master
- 2 Stations temps-réel TwinCAT
- Contrôleur temps-réel pour systèmes robotiques (AVR) interface matérielle EtherCAT



Expertises techniques

- **Commande de systèmes mécatroniques et robotiques (Ph. Zanne et L. Barbé):**
 - Réalisation d'armoire de commande et intégration d'actionneurs et de capteurs dans les structures mécaniques
 - Informatique embarquée permettant de contrôler l'ensemble du système (solution EtherCAT)
- **Interface homme machine (L. Goffin)**
 - Recalage image médicale
 - Rendu volumique
- **Développement mécatronique et fabrication additive de dispositifs (L. Zorn)**
 - Conception et analyse de systèmes mécaniques à partir d'un logiciel de CAO
 - Réalisation de pièces mécaniques utilisant les outils de fabrication classique ou additive pour les pièces en matériaux polymères
- **Développement de séquences et protocoles pour l'IRM interventionnelle (E. Breton)**
 - Développement de séquences IRM spécifiques pour les besoins cliniques
 - Test et validation de dispositifs pour l'assistance aux gestes en IRM interventionnelle

2 – Activités

Activités de service et projets

- Activités de service :
 - Prestation de prototypage rapide (tarification votée par le CA Unistra depuis 2013)
 - Essais pré-cliniques en 2015
- 18 Projets collaboratifs utilisant les moyens expérimentaux et les compétences de la plate-forme depuis 2011
- Production scientifique utilisant les moyens de la plate-forme depuis 2011
 - 10 brevets
 - 33 Revues nationales et internationales
 - 89 Conférences nationales et internationales
- Etudiants utilisant les moyens de la plate-forme
 - 12 doctorants par an en moyenne
 - 10 stagiaires de M1 et 35 stagiaires de M2 depuis 2011
 - 4 post-doc et 2 Chercheurs contractuels depuis 2011

Ouverture

Partenaires académiques

- Équipes de ICube :
 - SMH, MMB, IPP, IMIS
- Partenaires académiques du site de Strasbourg :
 - IHU Strasbourg, INRIA Grand Est, INSA Strasbourg, HUS
- Partenaires académiques français :
 - LIRMM, ISIR, FEMTO-ST, TIMC , LTSI, ISM, IUSTI

Partenaires industriels

- Entreprises Internationales :
 - Karl Storz, SIEMENS
- Entreprises Nationales (TPE et PME) :
 - Axilum Robotics, IGT, Surgical Perspective
 - InfiniteVision Optics, Capitole Europe, Healtis, CSP Technologies,

Investissement (période 2011-2016)

Type Investissement	Origine	Date	Montant
Equipement mi-lourd -Cellule Robotique Collaborative + équipements	I dex Unistra	2016	400 k€
Sonde HIFU	CPER	2013	89,9k€ (HT)
Centre de fabrication additive	Equipex Robotex	2012	359 k€
Caisson faradisé	CPER	2012	5,4 k€ (HT)
Equipement Audiovidéo Service de Radiologie interventionnelle/IRCAD	CPER	2011	196 k€ (HT)
Laser Medical BIOLITEC	CPER	2011	52,98 k€
Echographe Verasonics	CPER	2011	106,3k€

Coût de fonctionnement

Types	Postes	Montants (par an)	Financements
Infrastructures	Plateau IRCAD		AVR dotations CNRS/Unistra
	Maintenance IRM Interventionnelle	115 k€	Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
Centre de fabrication additive	Support ingénieur spécialisé (50%)	29,5 k€	Ingénieur CDI sur projets
	Frais de fonctionnement	100 €HT	Equipex ROBOTEX
	Maintenance (2017)	1750 €HT	Equipex ROBOTEX
Développement logiciel	Support ingénieur spécialisé (20%)	11,25 k€	Ingénieur CDI sur projets
Sécurité	Consommables	250 €	ICube
	Sécurisation matériel	1300 €	AVR et ICube

3 – Evolutions

Evolution et perspectives scientifiques

- **Evolution des offres de services :**
 - **Utilisation de la cellule robotique KUKA « collaborative »**
 - **Conception et réalisation de prototypes robotiques**
 - **Développement logiciel pour des applications biomédicales**
- **Evolution du matériel :**
 - **Prototypage rapide de pièces métalliques / petites dimensions**
- **Evolution du logiciel :**
 - **Pérennité du logiciel de contrôle robotique basé sur EtherCAT**
 - **Intégration de fonctionnalités supplémentaires/ Suivi de version**
- **Complémentarité avec les autres plates-formes / Besoins sur la plate-forme**