

Creatis

Centre de Recherche en Imagerie Médicale

Directrice: Isabelle Magnin - Directeur-adjoint : Pierre Croisille

Unité de recherche commune
à l'INSA de Lyon, à l'Université Lyon 1,
au CNRS (UMR 5220) et à l'Inserm (U1044)



<http://www.creatis.insa-lyon.fr>



Campus LyonTech
La Doua

ESRF European
Synchrotron
Radiation Facility

Pôle Est Hopital
Louis Pradel

Centre Léon Bérard
de lutte contre le cancer

Saint-Etienne
Hospital

Liens privilégiés avec les partenaires régionaux

▶ Pôle de compétitivité mondial LyonBioPole



▶ LABEX CELYA, Centre Lyonnais d'Acoustique



▶ LABEX PRIMES, Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale et Simulation



▶ IRT Infectiologie LyonBioTech, Lyon et Paris

▶ Incubateur CREALYS. Startup CIRMA



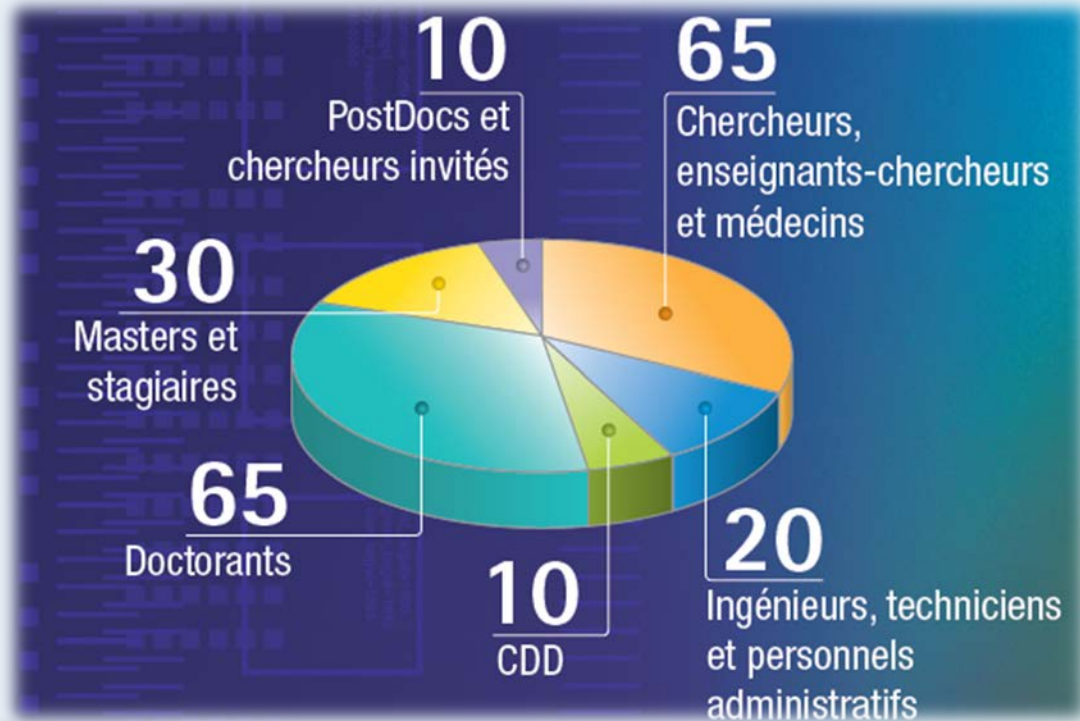
▶ SRESRI (Stratégie Régionale de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation)

ARC (Communauté de Recherche Académique)

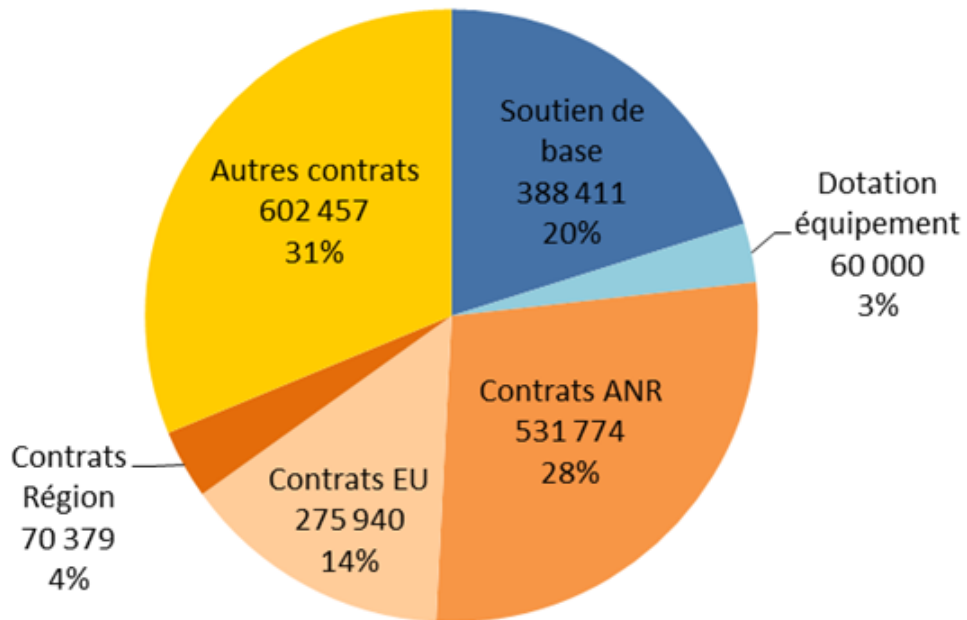
▶ ARC 6 Technologies de l'Information et de la Communication

▶ ARC 1 Santé et ARC 2 Qualité de vie et vieillissement

**CREATIS regroupe
environ 200 personnes**

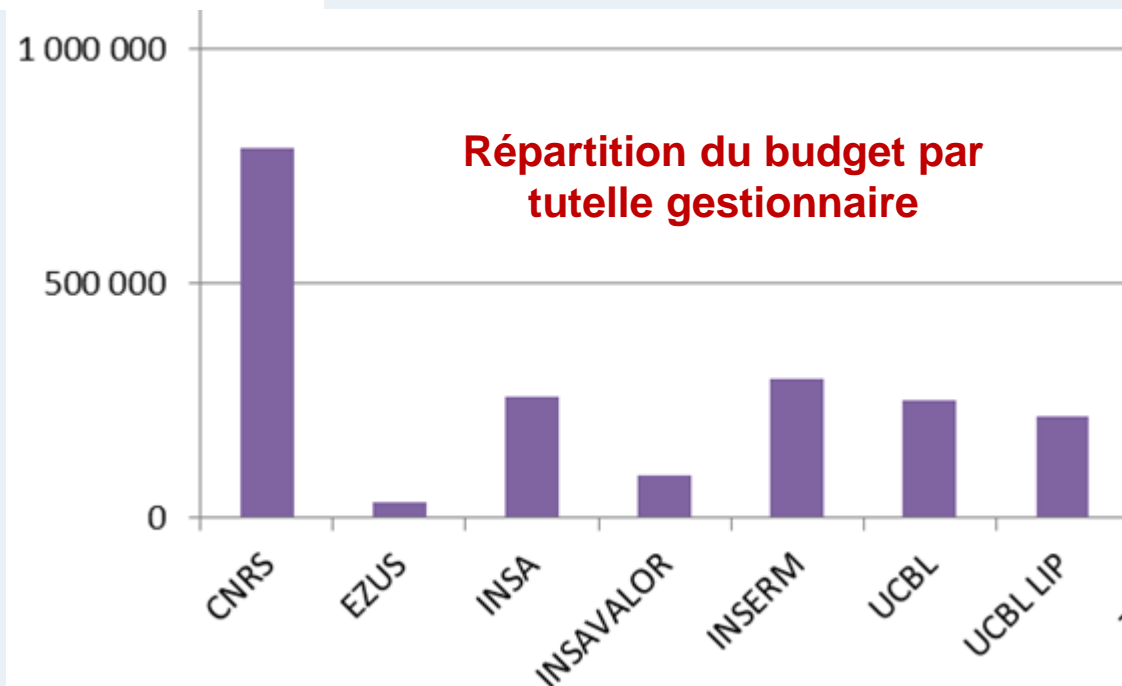


**250 publications par an
dont plus de 100 articles originaux de revues**

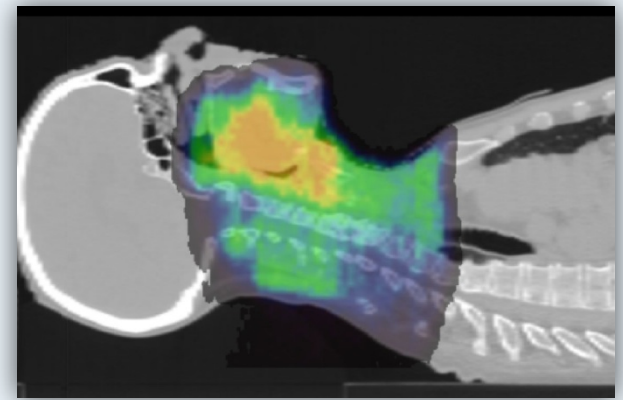


Budget annuel 2011 : 1,93M€HT

Budget annuel 2011 consolidé : 9M€

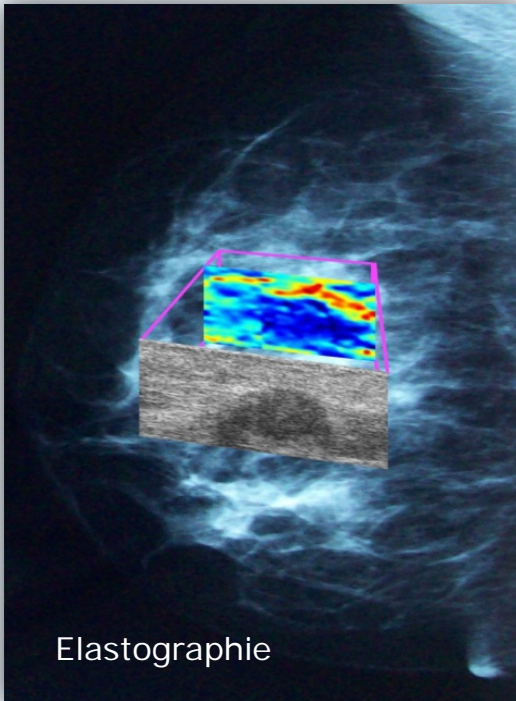


CREATIS est l'un des principaux laboratoires de recherche européen en imagerie biologique et médicale

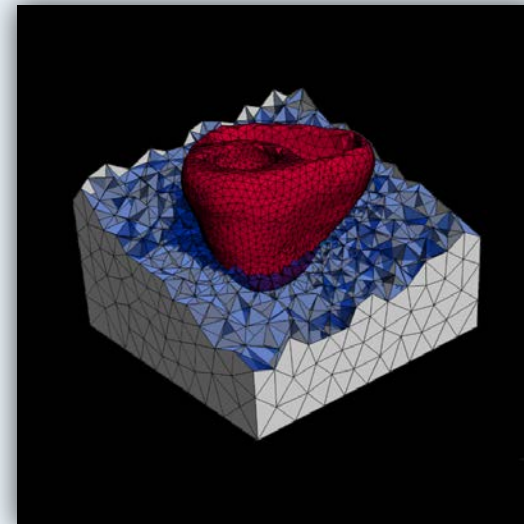


Simulation de distribution de dose d'un traitement du cancer par radiothérapie Superposé au scanner X du patient.

A l'interface des **sciences de l'ingénieur**,
de l'informatique, et du **vivant**.



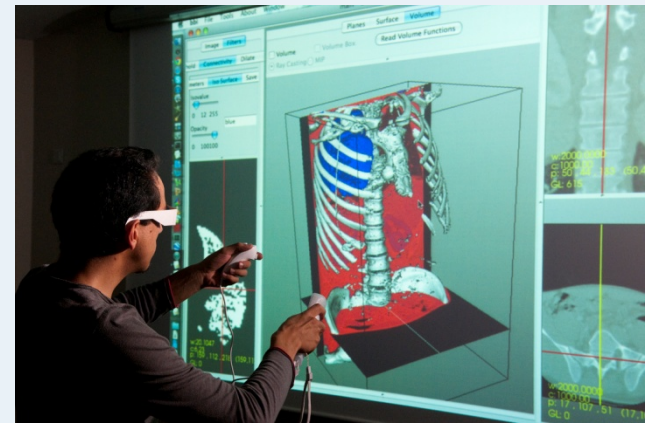
Elastographie



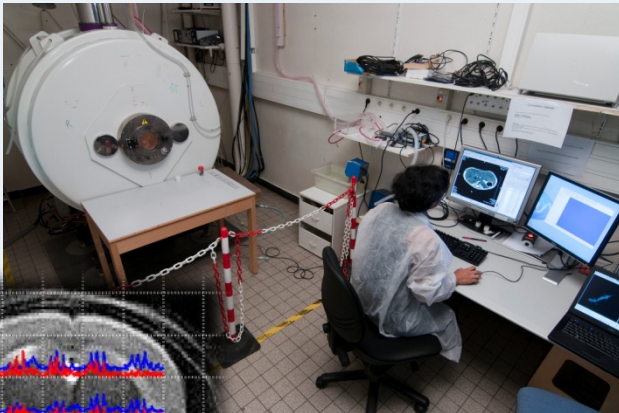
Modélisation volumique d'un coeur humain issue de coupes IRM segmentées.

Creatis

CREATIS a pour mission de développer des **méthodes d'imagerie**, de nouveaux **algorithmes**, et des **dispositifs instrumentaux** spécifiques pour répondre aux grandes questions posées par la médecine.



Technique de réalité augmentée en imagerie médicale tridimensionnelle



Quantification in vivo des concentrations de métabolites par spectroscopie RMN à 4.7T

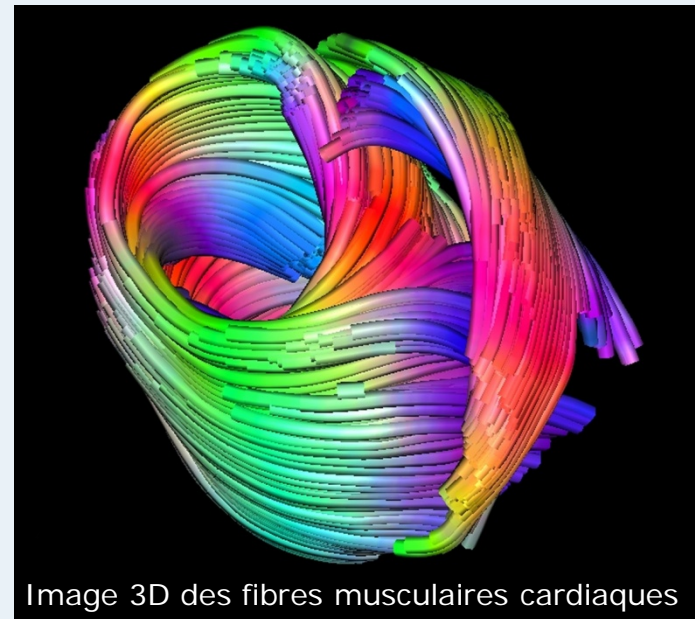
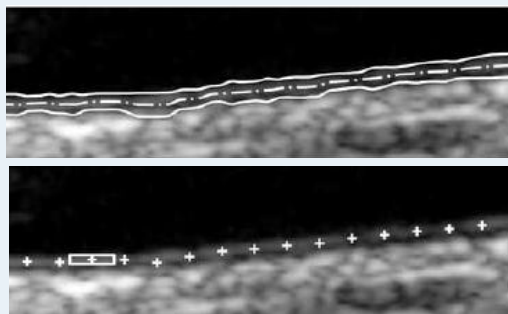
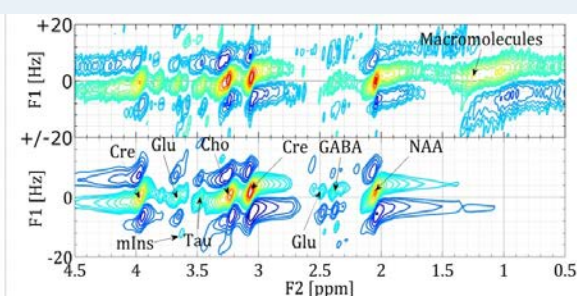
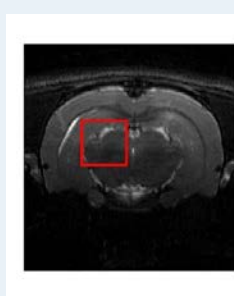


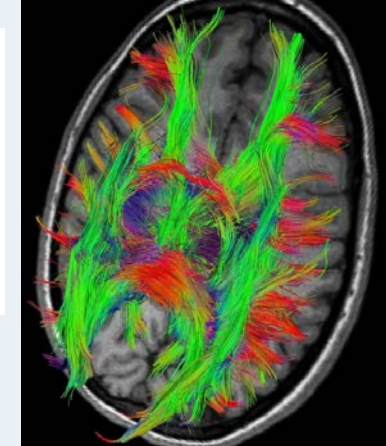
Image 3D des fibres musculaires cardiaques



Segmentation et suivi de la paroi de l'artère carotide en US



Spectroscopie RM



Imagerie cérébrale du tenseur de diffusion

6 équipes de recherche

- 1 - Imagerie cœur-vaisseaux-poumons
- 2 - Images et modèles
- 3 - Imagerie ultrasonore
- 4 - Imagerie tomographique et thérapie par rayonnement.
- 5 - RMN et optique : méthodes et systèmes
- 6 - Imagerie cérébrale

P. CLARYSSE

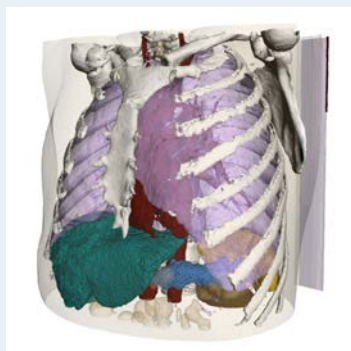
R. PROST

P. DELACHARTRE

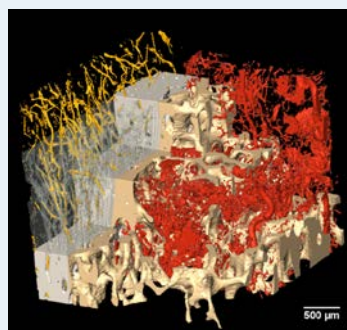
F. PEYRIN

O. BEUF

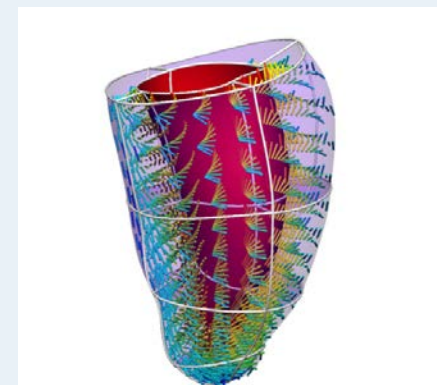
N. NIGHOGHOSSIAN



Segmentation multi-organes

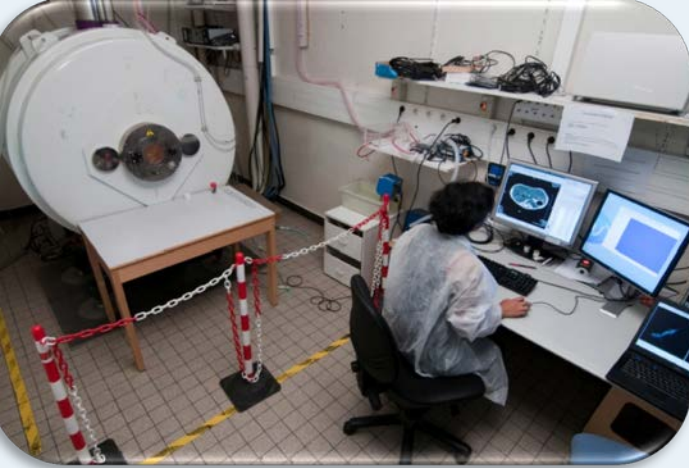


Microarchitecture osseuse et système micro-vasculaire (1 voxel = 1,4 µm)



Modèle dynamique de cœur

3 plateaux d'imagerie

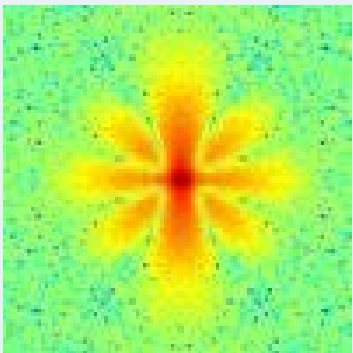


Plateforme d'**IRM** et **SRM**
2 aimants 4.7T et 2T



Plateforme d'**imagerie ultrasonore**
3 échographes de recherche,
banc d'acquisition automatisé

NDT UALOR



Plateau technique d'**imagerie optique**



Plateforme d'**imagerie Rayons X**
tubes à rayons X de 20 kV à 450 kV
Simulation rapide



- ▶ Hospices Civils de Lyon
- ▶ Centre Léon Bérard de lutte contre le cancer
- ▶ CERMEP, Imagerie du vivant

Dispositif de radiothérapie, Elekta, CLB

**Imageurs cliniques CT, CT-4D,
IRM, TEP, TEP-CT, US**



SIEMENS Avanto 1,5T, Hôp. Neuro-cardio, HCL



**Accès permanent à l'ESRF
(European Synchrotron Radiation
Facility), Grenoble**

Cluster pour le calcul intensif



▶ A CREATIS

- ▶ 27 machines multiprocesseurs, 120 cœurs de processeurs

▶ Accès au centre de calcul IN2P3



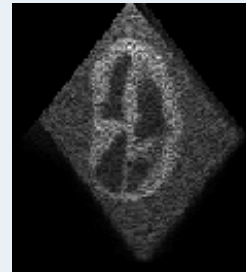
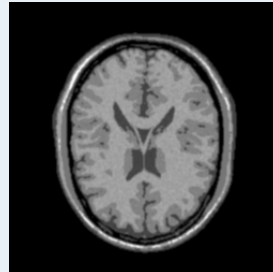
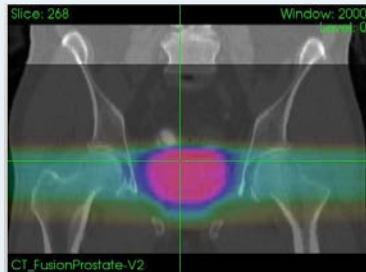
- ▶ 1344 machines, 17142 cœurs de processeur (en 2011)



▶ Grille de calcul européenne EGI (European Grid Infrastructure).

- ▶ GIS FranceGrille, suite des STReP EGEE (2001-2010)

Portage d'applications de CREATIS sur la grille

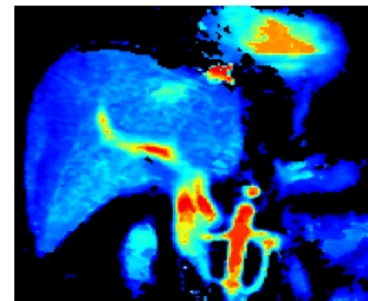


GATE : Simulation de dose en radiothérapie

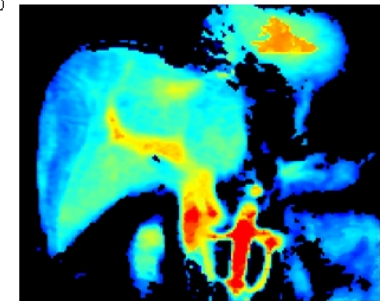
SIMRI Simulation IRM

FIELD Simulation échographie

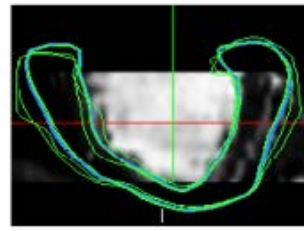
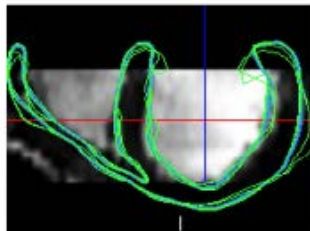
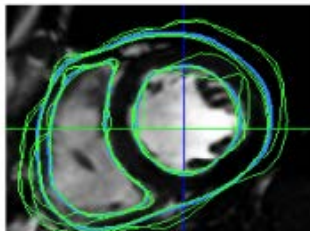
Débit artériel ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$)



Débit portal ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

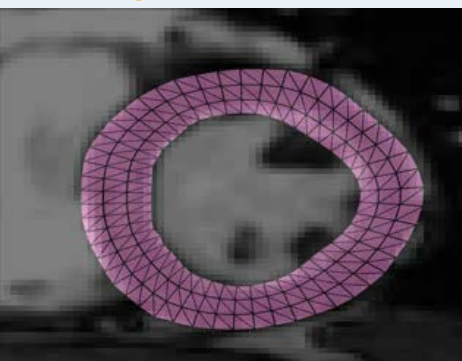
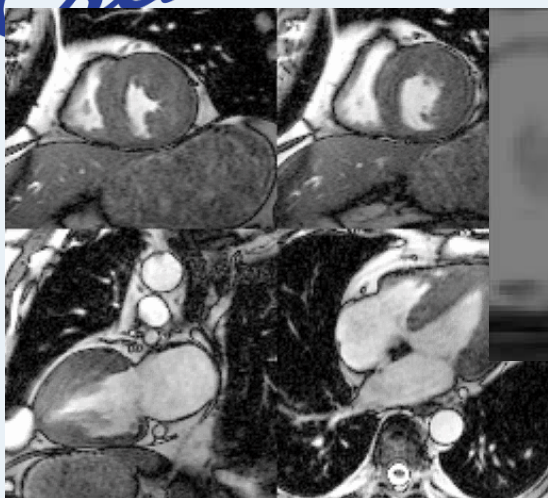


Cartographies des paramètres de perfusion hépatique
Les données dynamiques 3D ont été acquises par IRM.
Modèle monocompartimental ouvert adapté au double apport sanguin hépatique.



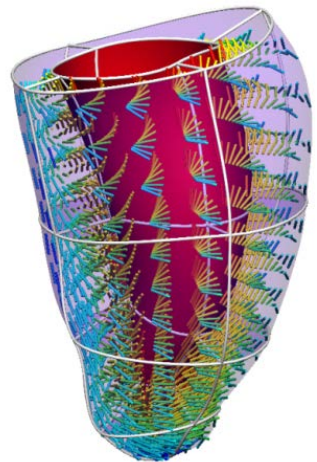
CAVIAR: Segmentation dynamique cardiaque

Projet **ANR VIP** : Plateforme d'intégration et de partage d'applications d'imagerie médicales portées sur la grille

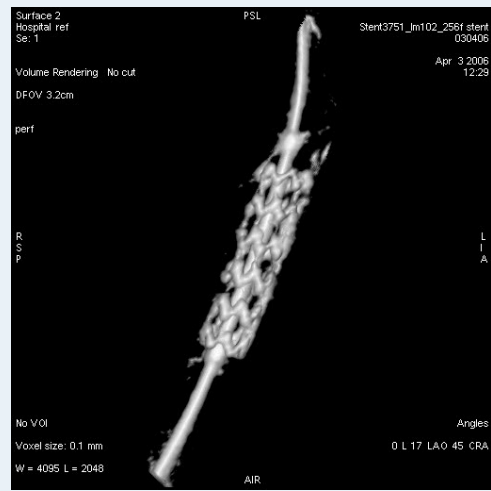


Quantification de la fonction cardiaque à partir de séquences IRM.

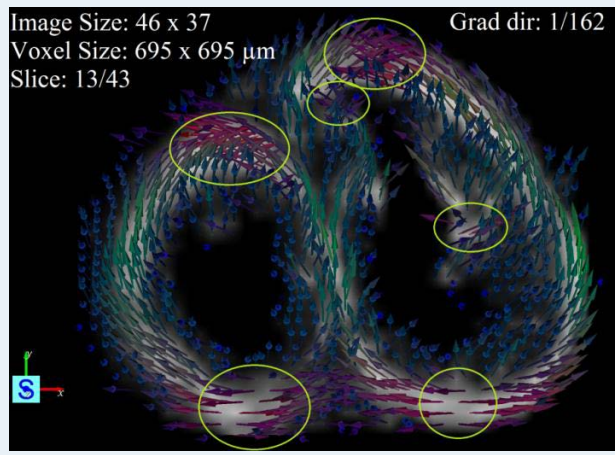
Cardio-vasculaire : athérosclérose et ischémie (Equipes 1, 2, 3)



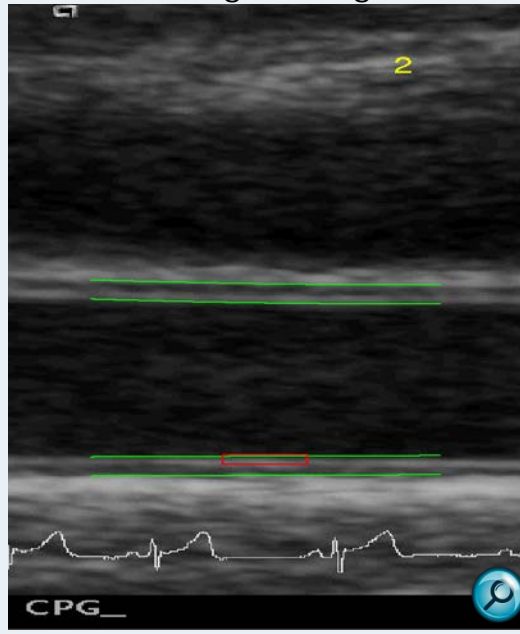
Modèle dynamique 3D du cœur incluant l'orientation des fibres. IRM du tenseur de diffusion Coll. Auckland Bioengineering Institute



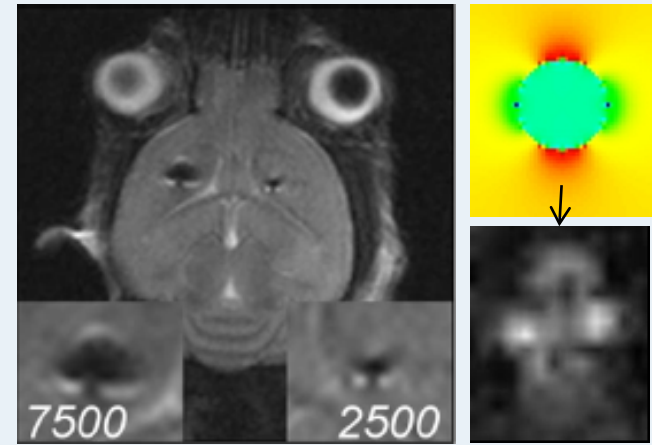
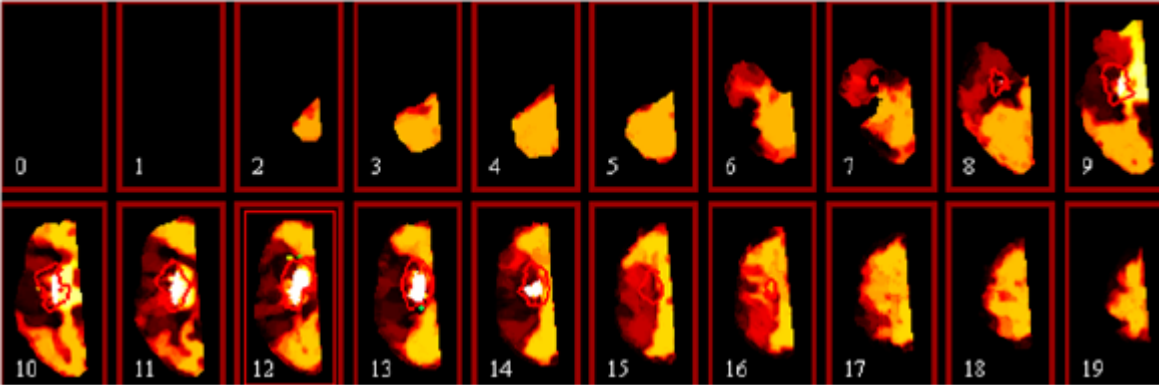
Reconstructions tomographiques 3D d'un stent, Coll. GEHealthcare



Simulation de l'imagerie du tenseur de diffusion à haute résolution Coll. Harbin Institute of Technology



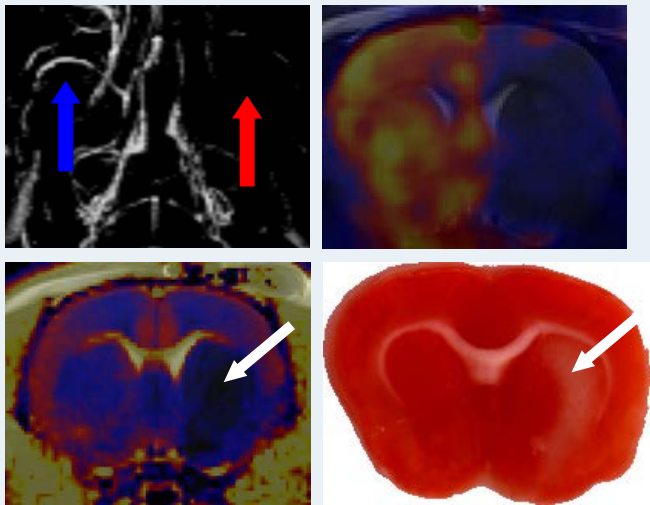
Quantification du mouvement de la paroi carotide en temps réel Coll. HCL et Hôpital Univ. Sydney Protocole de recherche clinique SARFD



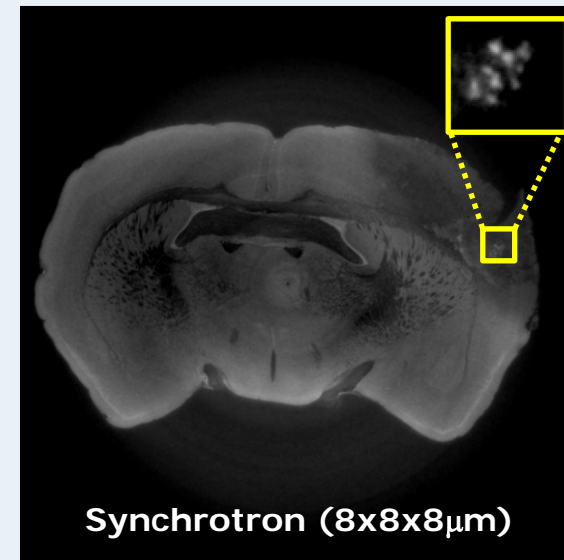
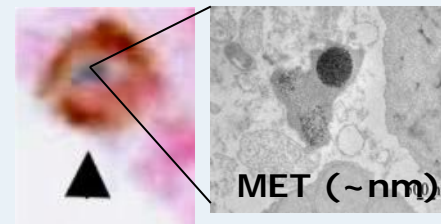
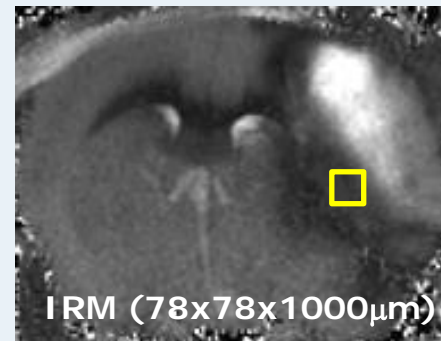
Simulation et quantification des artefacts induits par les cellules inflammatoires marquées avec des nanoparticules d'oxyde de Fer (Collab. UMR 7612 LICC)

Modèles prédictifs de la zone à risque de nécrose basés sur l'IRM multiparamétrique (projets Européens I-KNOW, WAKE-UP)

Cardio-vasculaire : ischémie cérébrale (Equipes 2, 4, 6)



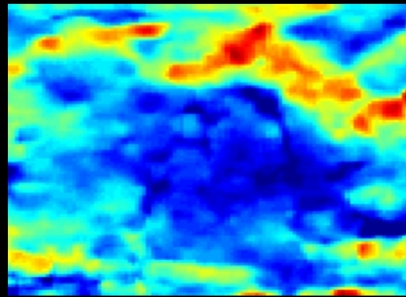
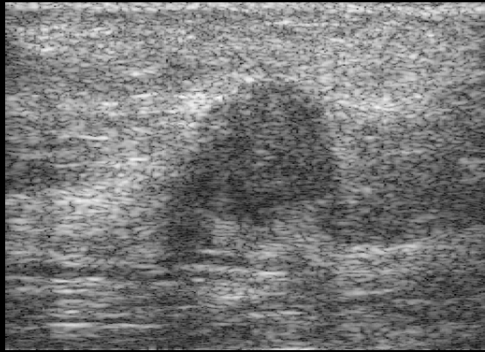
Evaluation de nouvelles stratégies thérapeutiques à l'aide de l'IRM (coll. CarMeN, SANOFI)



Imagerie multi-modale et multi-échelle de l'inflammation cérébrale (Coll. Guerbet, ESRF)

Cancer (équipes 1, 2, 3, 4, 5)

échographie



déformation

Imagerie de la déformation des tissus in vivo calculée par **élastographie ultrasonore** 2D

Dépistage du cancer du sein

Coll. HCL et Institute of Cancer Research, Londres

Radiothérapie guidée par l'image

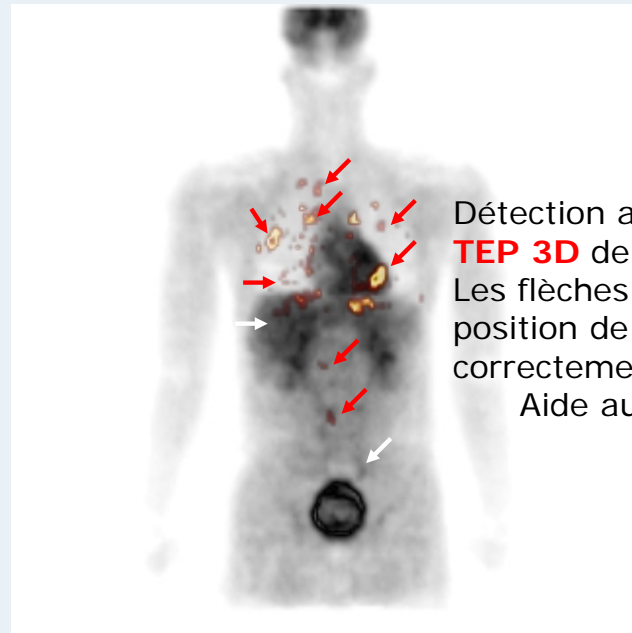
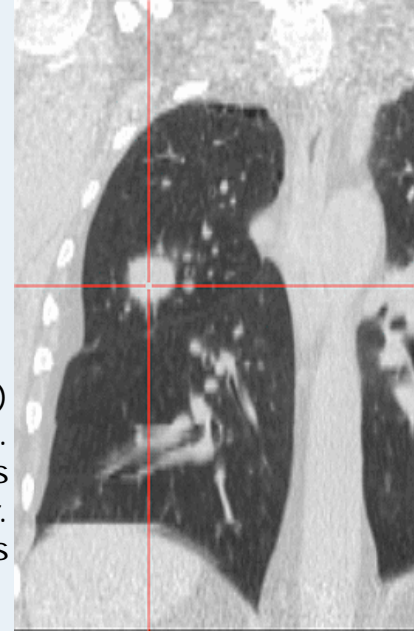
Nouveaux protocoles d'acquisition **scanner X 4D** (CLB)

Module de planification 4D. Distribué par Dosisoft.

Projet clinique « MidP » : cancers pulmonaires

LYRIC : site de recherche intégré sur le cancer.

Partenariats industriels ELEKTA, IBA, Philips



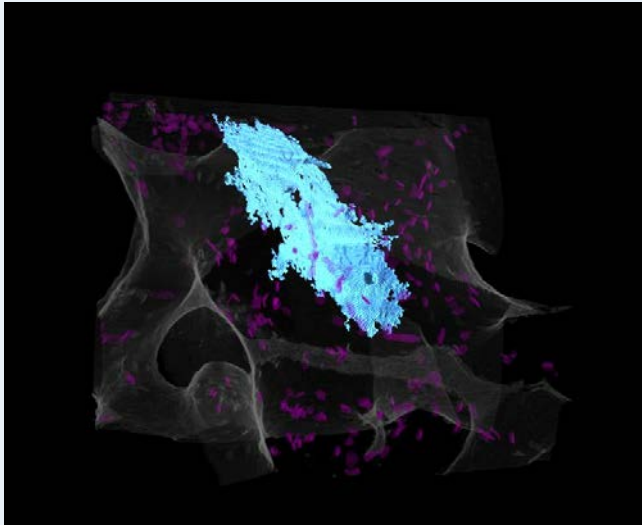
Détection automatique en imagerie

TEP 3D de lésions tumorales
Les flèches rouges indiquent la position de lésions tumorales correctement détectées.

Aide au diagnostic du cancer,
coll. HCL

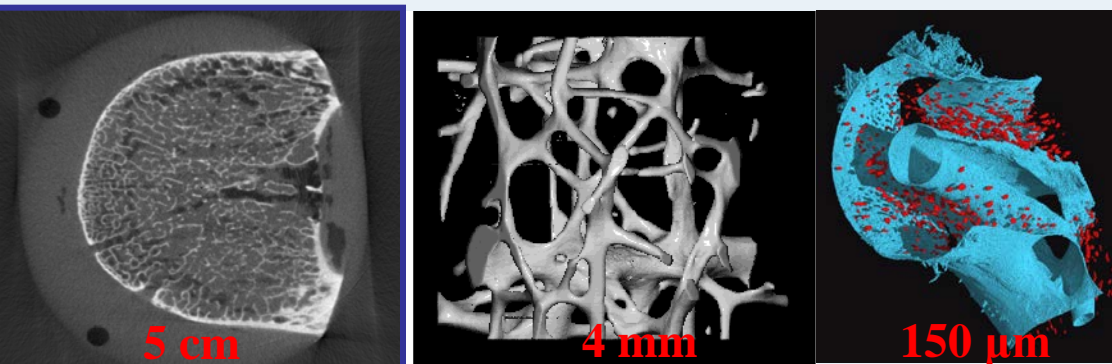
Enjeux médicaux

Microstructure osseuse (Equipe 4)



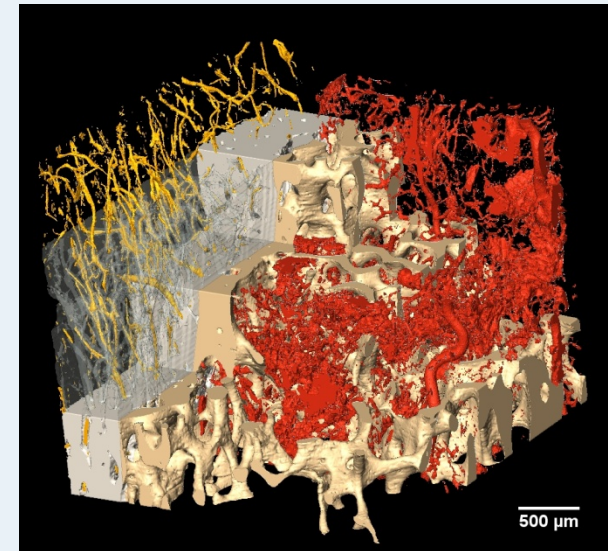
Micro-CT synchrotron microfissure (bleu),
lacunes ostéocytaires (rose), os trabéculaire
humain (gris) (taille de voxel : $1.4\mu\text{m}$)

Microstructure osseuse à travers les échelles



Scanner clinique

Imagerie synchrotron



Visualisation et analyse simultanée
de la microstructure osseuse
et du système microvasculaire
(taille de voxel : $1.4\mu\text{m}$)

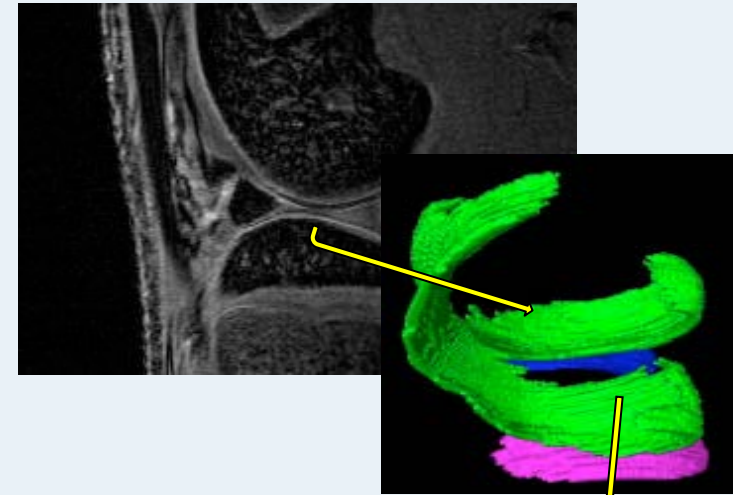
Collaboration ESRF, Grenoble et
LTBO, Inserm U1044, Saint-Etienne

Développements instrumentaux de systèmes d'imagerie spécifiques US/IRM/RX/Optique (Equipes 3, 4, 5)

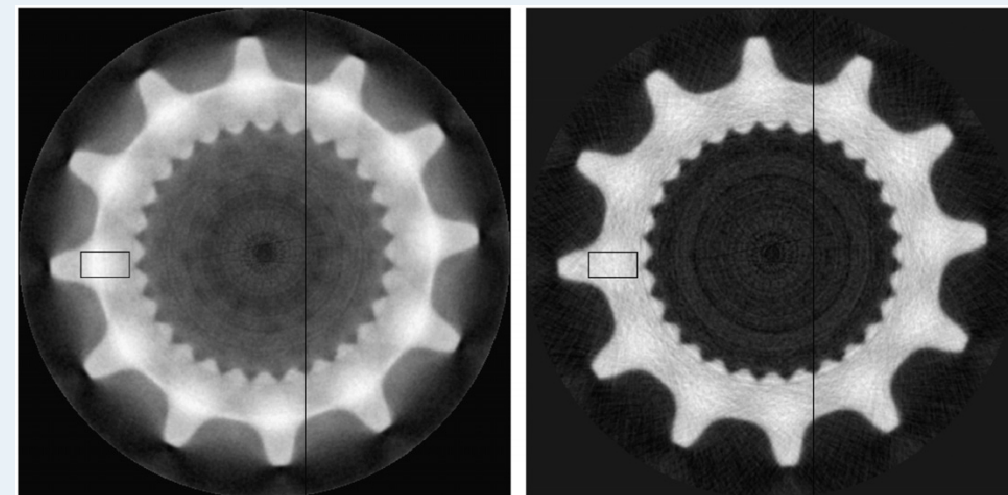
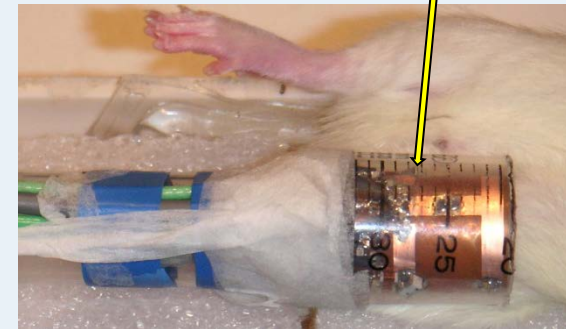


CEA-LETI, VERMON

Imagerie bimodalité US/optique pour le diagnostic du cancer de la prostate
Coll. Vermon/CEA LETI

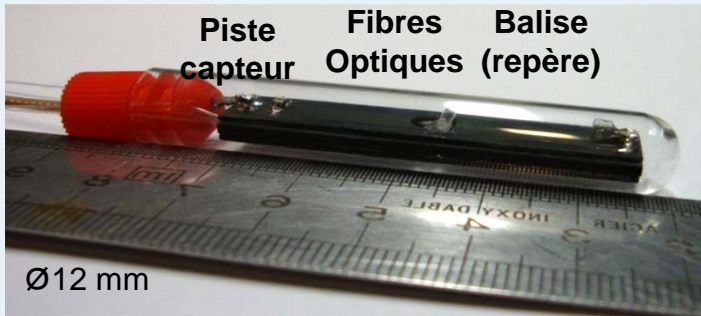


Imagerie du cartilage sur modèles animaux



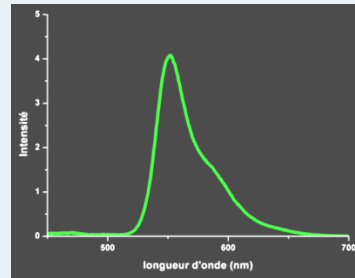
Reconstruction tomographique X avec compensation du rayonnement diffusé (à droite)
(images acquises avec une haute tension de 400 kV).

Sonde endoluminale bimodale **IRM-optique** fibrée

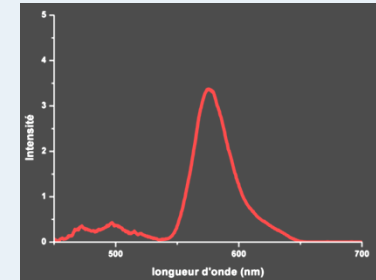
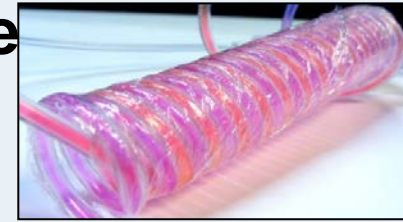
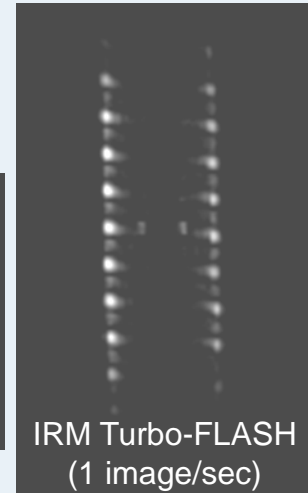


Sonde RMN/optique à 2 canaux + banc d'optique

1,5T et 3T

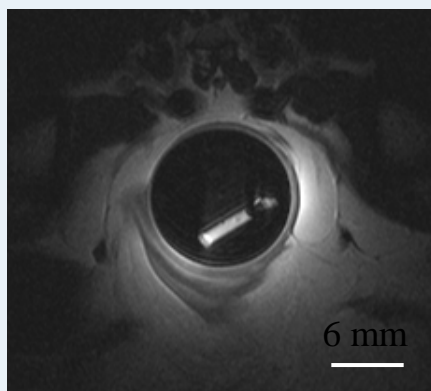


Eosine (0,2 g/L) + Gd (~2,2 mmol/L)



Rhodamine (0,01 g/L)

In vivo



1,5T

Spectre de fluorescence

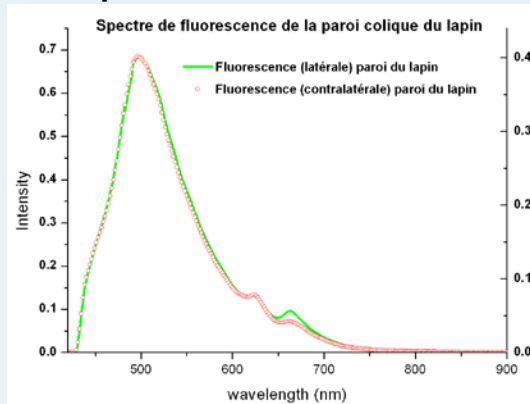
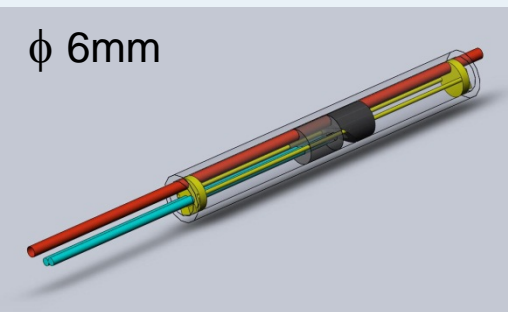


Schéma du futur prototype (cahier des charges)



Point fort: Modalités **compatibles** et **complémentaires**.

- Start-up :

▶ 2001 : Theralys - BioClinica



▶ 2002 : Intellimed Consulting.



▶ 2008 : CIRMA , diagnostic par IRM pour animaux.

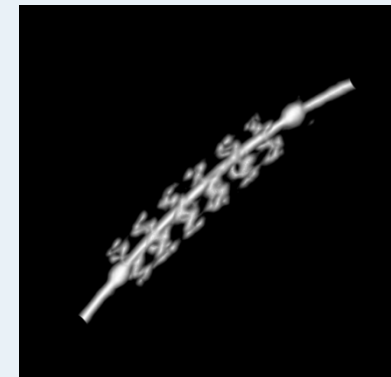
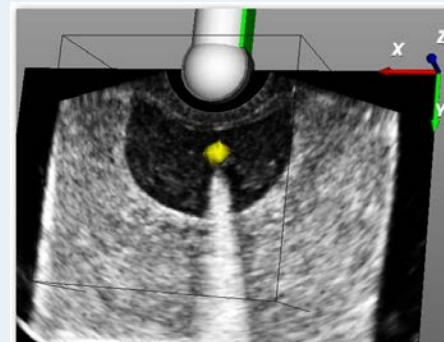
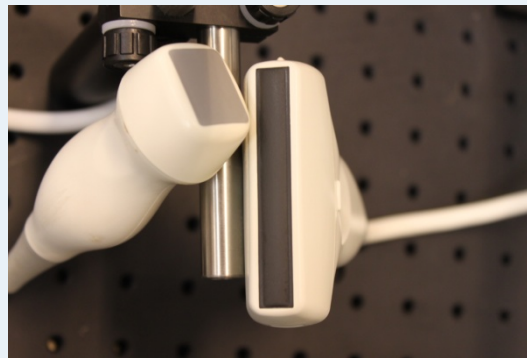


- Collaborations industrielles:

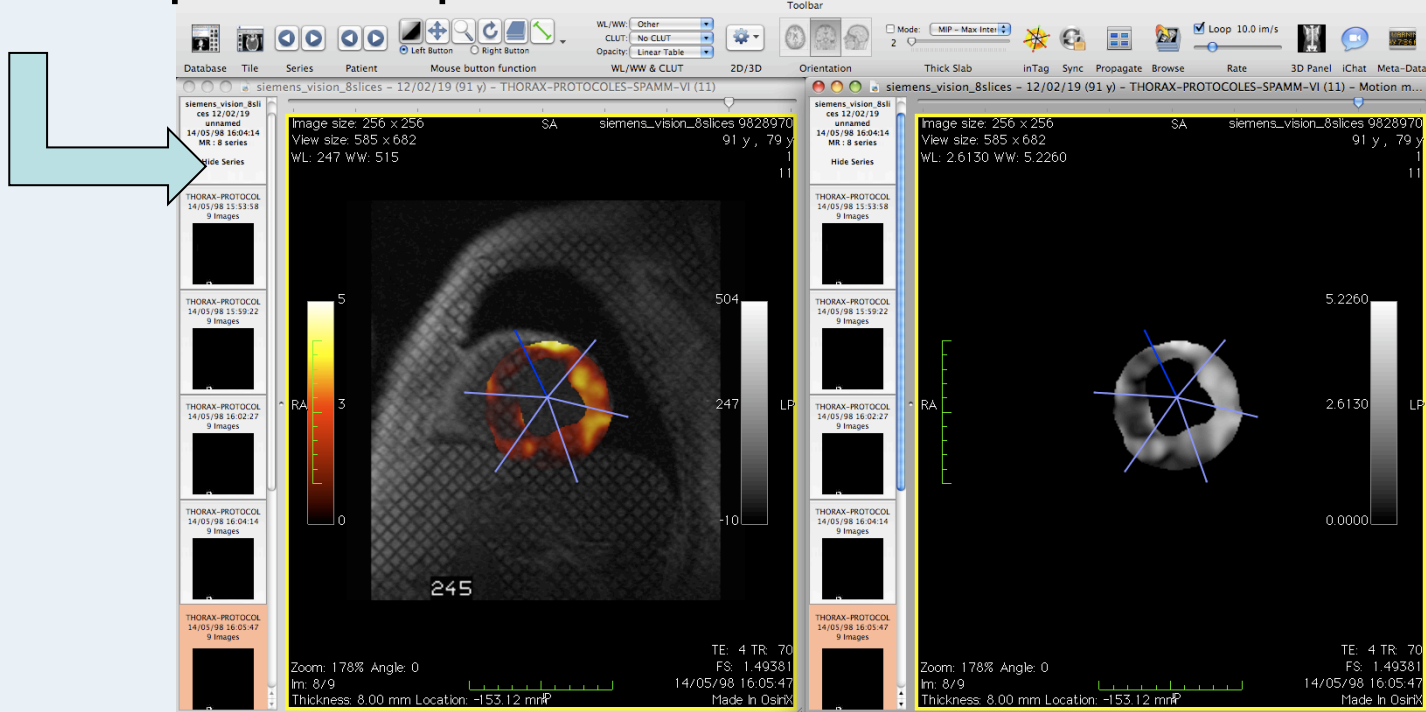
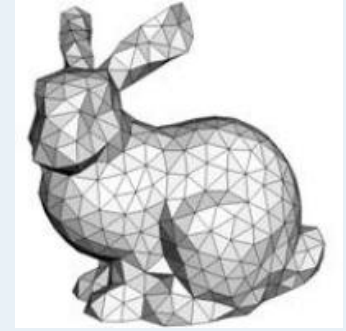
▶ Siemens, Philips, General Electric, Guerbet, Elekta, Theraclion, OBICA-3D, Lipha, DMS, Merck Health, Bracco, Novartis, Vermon , Dosisoft, IBA....

et aussi Michelin, SNCF, Plastic Omnium, L'Oreal...

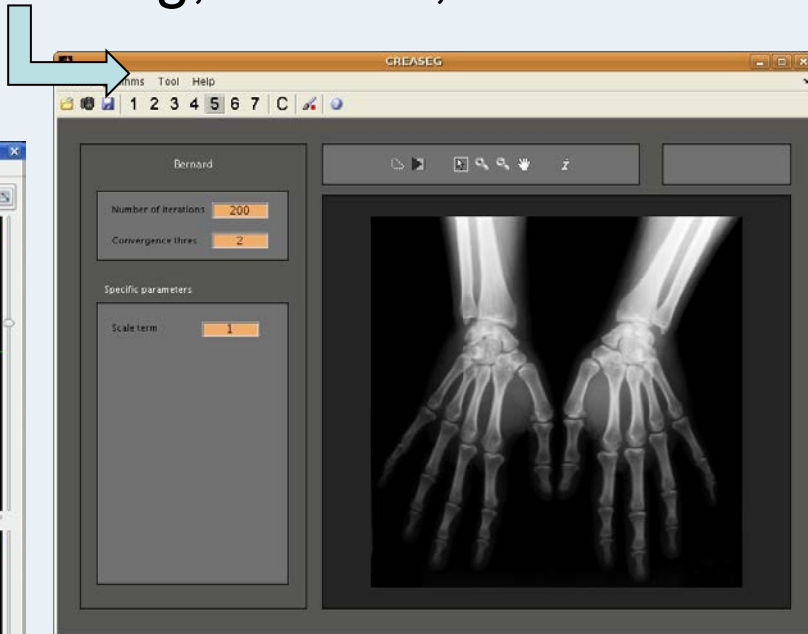
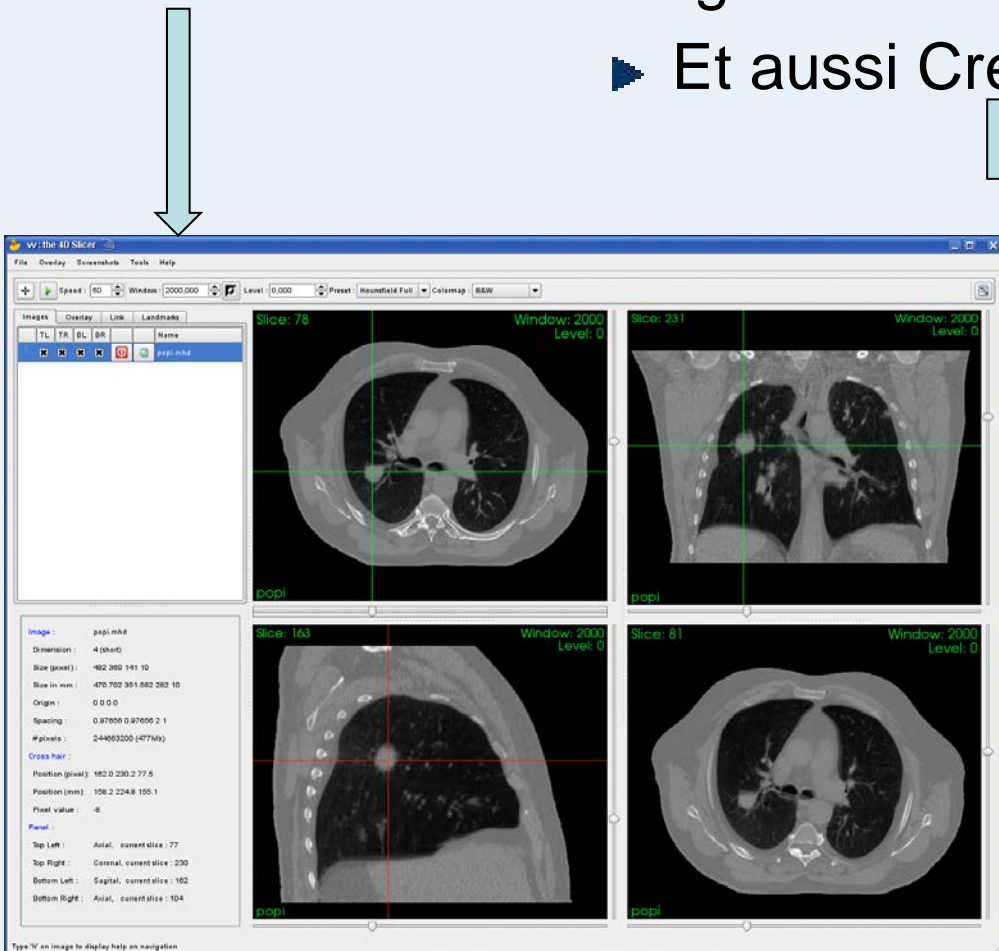
▶ 14 brevets depuis 2001

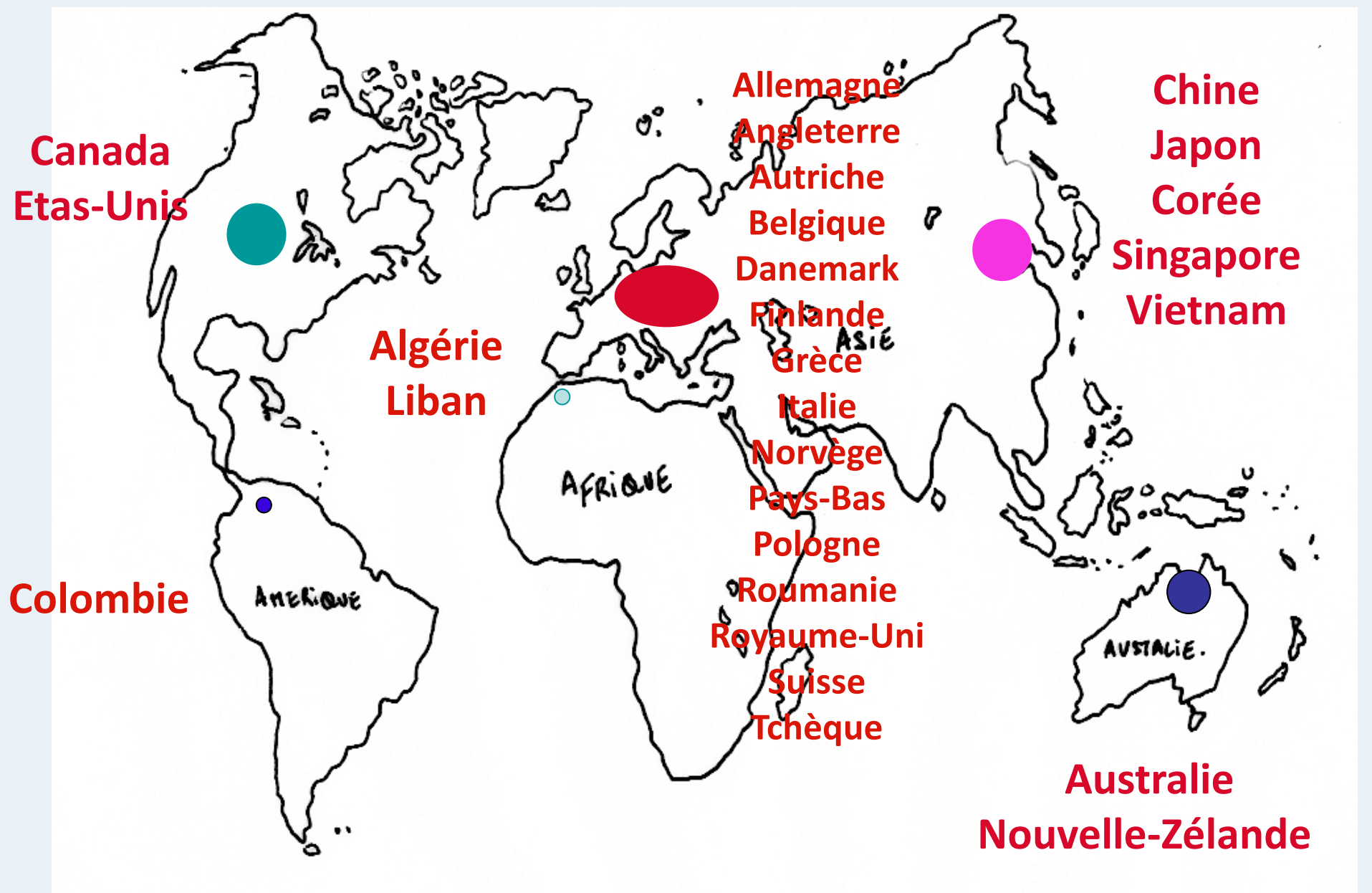


- ▶ **ACVD** : Simplification & remaillage
- ▶ **Wavemesh** : Compression progressive
- ▶ **Gdcm library** : DICOM Lib → Kitware
- ▶ **CreaTools suite**: librairie de traitement d'images "open source" et multi-plateformes
- ▶ **MARACAS**: imagerie vasculaire 3D → → HITACHI
- ▶ **inTag**: plugin OsiriX pour l'analyse de données IRM cardiaques marquées



- ▶ **jMRUI:** MR spectroscopie, analyse temporelle de données in vivo (spectre 1D, 2D et 3D 3D-MRSI)
 - ▶ **SIMRI:** simulation imagerie IRM
 - ▶ **Vv:** open-source, multi-platform software for visualization of multidimensional image
- ▶ Et aussi CreaSeg, Elavisu, CreaBimo





Total: 27 pays

Creatis Collaborations et projets européens

- ▶ NoE VPH, NoE EIBIR,
- ▶ RTN Phelinet, RTN Fast, EST Warthe,
- ▶ COST P19,
- ▶ STReP EGEE (3 projets), STReP I_KNOW, STReP THROMBUS (leader)

FP8 was launched -' Horizon 2020



- ▶ Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland)
- ▶ Institute of Biomedical Engineering (IBT), Zürich (Switzerland)
- ▶ Erasmus University of Rotterdam - Thoraxcenter (Netherlands)
- ▶ University Hospital Leiden (Netherlands)
- ▶ University of Leuven - Medical Image Computing (Belgium)
- ▶ University of Firenze (Italy)
- ▶ University of Roma (Italy)
- ▶ Oxford University - Medical Vision Laboratory (UK)
- ▶ Helsinki University of Technology - LBME (Finland)
- ▶ University of Barcelona (Spain)
- ▶ Czech Technical University, Prague (*Czech Republic*).

Creatis Collaborations internationales

Amerique

- ▶ *Imagine Group*, Los Andes University, Bogota (Colombia)
- ▶ Dept of Radiology, University of California - San Francisco (USA)
- ▶ Image Computing Systems Lab, University of Washington, Seattle (USA)
- ▶ Skirball Institute of Biomolecular Medicine, NYU Medical Center (USA)
- ▶ Johns Hopkins Hospital, Baltimore (USA)
- ▶ Harvard Medical School, Boston (USA)
- ▶ Mayo clinic, Rochester (USA)

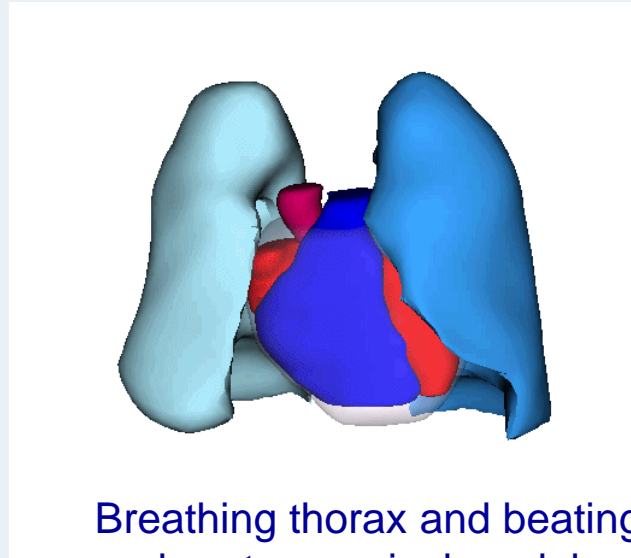
Asie

- ▶ Harbin Institute of Technology HIT (China)
 - laboratoire international METISLab,
 - Collaboration INSA, Shanghai Jiaotong, University Beijing, Fuwai Hospital, LTCl-Paris, I3S-Nice, GIPSA-Lab-Grenoble
- ▶ University Shanghai JiaoTong (China)
- ▶ Yeungnam University (South Korea)
- ▶ Tokyo University (*Japan*)
- ▶ SBIC, A*STAR Biopolis (*Singapore*)

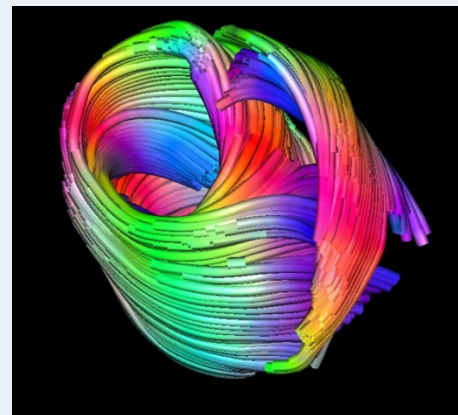
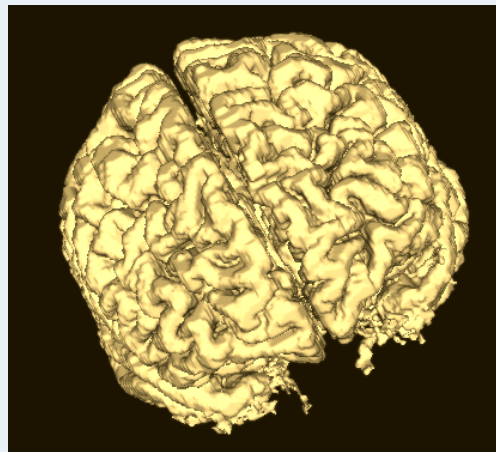
Merci



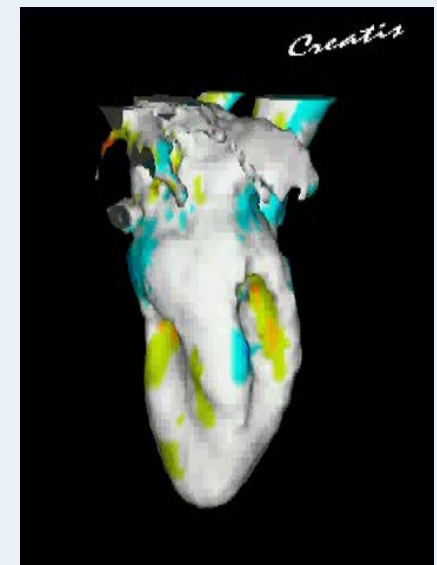
Non-separable wavelet-based cone-beam 3D reconstruction of cerebral aneurysm

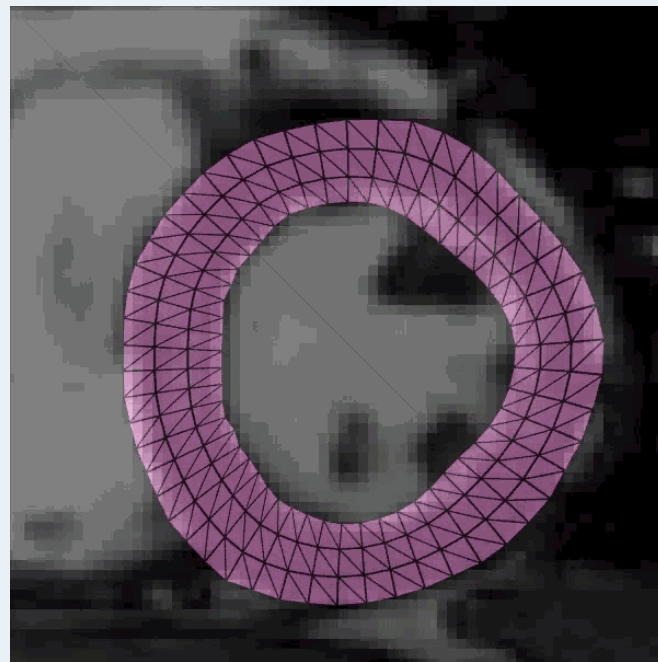
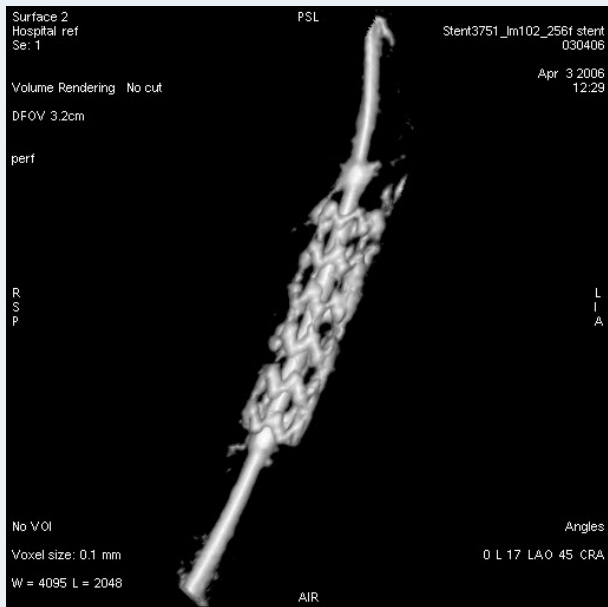
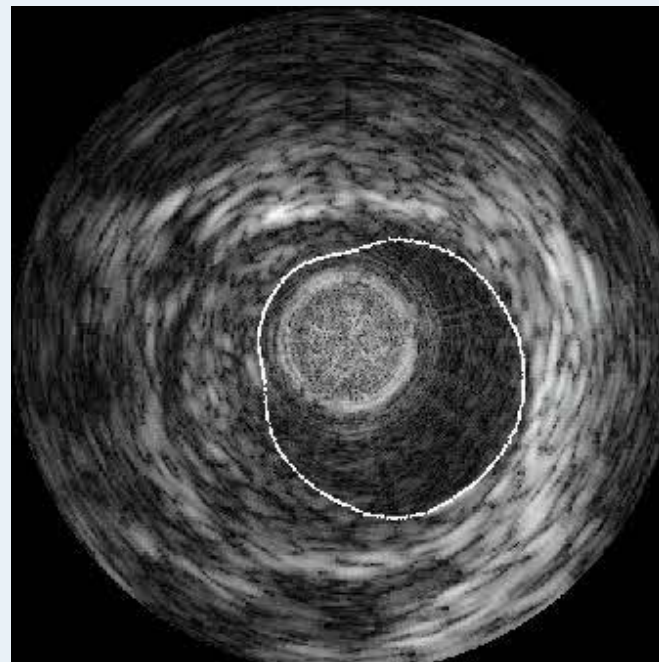
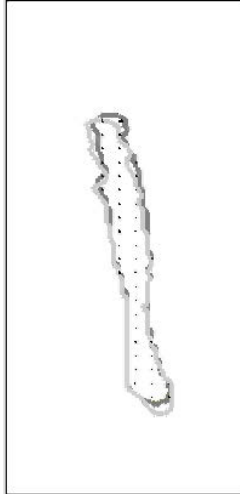
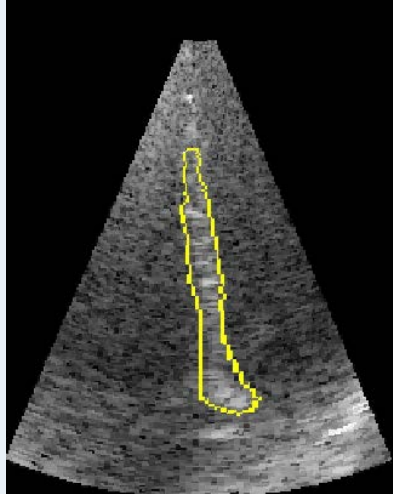


Breathing thorax and beating heart numerical model



Cardiac fiber architecture from diffusion-tensor MRI

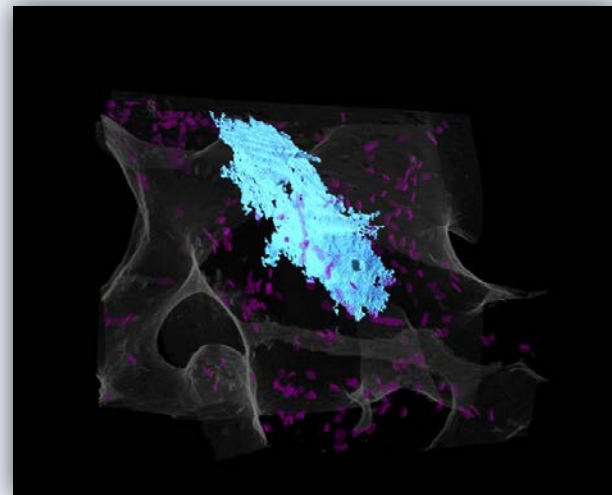




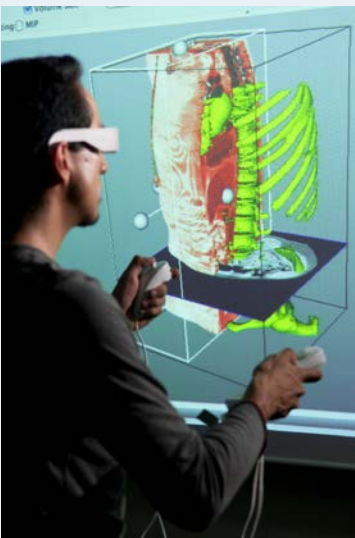
Creatis



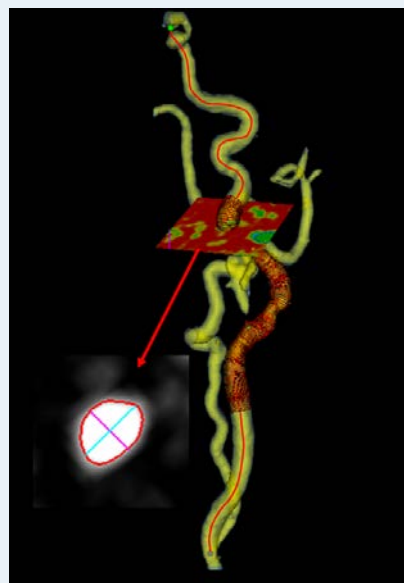
Scanner X 3D Philips Allura Xper FD20
Hopital Neurocardio, Lyon



Microfissure et lacunes ostéocytaires dans l'os
trabéculaire humain (micro-CT synchrotron,
taille de voxel : 1.4 μ m)



Technique de réalité augmentée en
imagerie médicale tridimensionnelle.
Visualisation et mesure interactive
des paramètres quantitatifs 3D



Extraction automatique de l'axe et
des contours de l'artère carotide



Contrôle de dose
en radiothérapie