



**LabEx PRIMES**  
**Physique, Radiobiologie, Imagerie**  
**MÉdicale & Simulation**

*Directeurs Scientifiques :*

**Françoise Peyrin, DR INSERM, CREATIS**

**Denis Dauvergne, DR CNRS, IPNL**

*LabEx Manager*

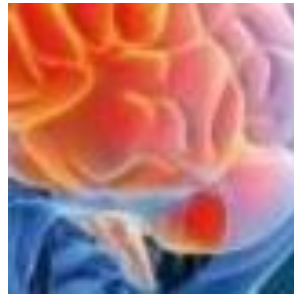
**Béatrice Rayet, UdL**

# Contexte - Santé

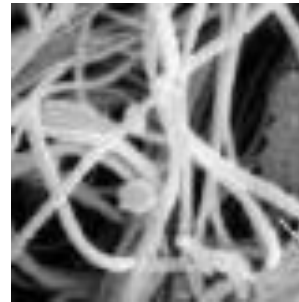
- Cancer : 1<sup>ère</sup> cause de mortalité en France
- Pathologies liées au vieillissement en augmentation  
Maladies neurodégénératives, cardiovasculaires, ostéoarticulaires
- Université de Lyon: recherche forte en Sciences de la Vie



OPeRa: IHU Organ  
Protection & Replacement



CESAME: Cerveau  
& Santé Mentale



EQUIPEX IVTV Ingénierie  
des Tissus Vivants



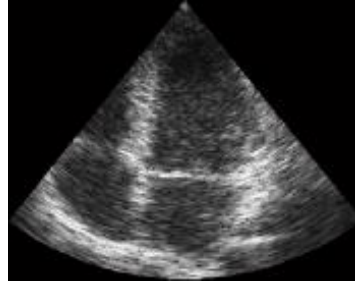
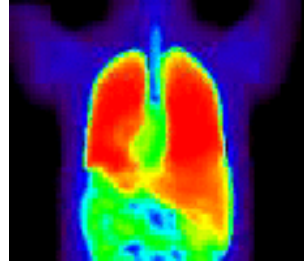
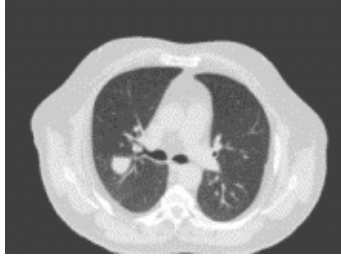
EQUIPEX LILI  
TEP/IRM

- Lyon : noeud de 2 Infrastructures Nationales



# Défis technologiques: Imagerie innovante

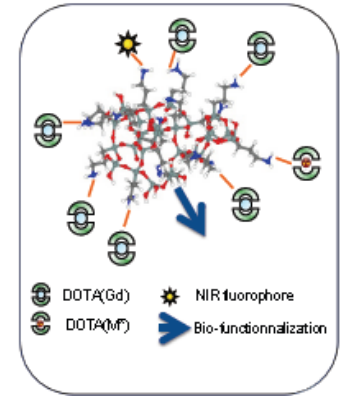
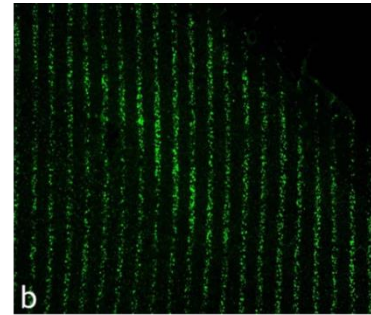
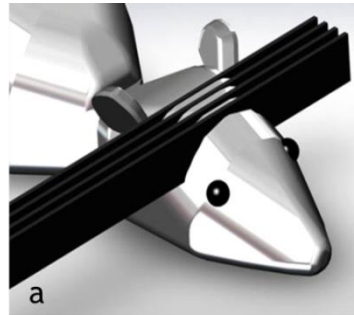
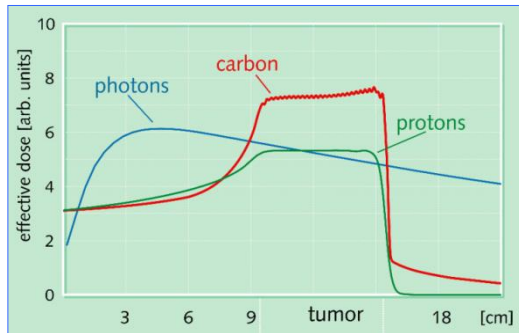
- Imagerie biomédicale



- **Acquisition/instrumentation** : Améliorations en sensibilité, quantification, résolutions spatiale et temporelle, multimodalité
- **Traitement**: améliorer la qualité d'image, extraction des données pertinentes, management du big data
- **Forte expérience**: CREATIS, + labs d'informatique: LIRIS, ENS, LHC...
- **Collaborations internationales** : réseau VPH, UCL Londres, Univ Berlin, Politecnico Milano...

# Défis technologiques : Radiothérapies innovantes

- **Hadronthérapie, RT micro-faisceaux, PAT-Z** (activation par atomes lourds, nanoparticules): Maximiser la dose dans la tumeur et minimiser la dose aux tissus sains



- **Instrumentation** : Améliorer l'assurance qualité : nouveaux outils
- **Radiobiologie** : Comprendre et prédire l'efficacité biologique
- **Simulation/Modélisation** : Améliorer la planification du traitement
- **Forte expérience**: Projet ETOILE, IPNL, LIRIS, CREATIS...
- **Collaborations Internationales** : réseau ENLIGHT, centres d'hadronthérapie CNAO, HIT, MedAustron...

# LabEx PRIMES : Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale & Simulation

16 partenaires, 203 personnels permanents, 115,75 ETP

<b>Partenaire</b>	<b>Responsable</b>	<b>Permanents</b>
CREATIS UMR 5220 INSERM 1044	F. Peyrin	60 pers, 48,55 ETP
IPNL UMR 5822	M. Beuve	8 pers, 4,45 ETP
LIRIS UMR 5205	S. Akkouche	15 pers, 11,7 ETP
LHC (Hubert Curien) UMR 5516	C. Burnier	11 pers, 4,85 ETP
LPC Clermont UMR6533	G. Montarou	17 pers, 10,05 ETP
ENS, LIP UMR 5668, UMR 5182	C. Perez	9 pers, 5 ETP
LRCM-EMR3738	C. Rodriguez-Lafrasse	9 pers, 5,4 ETP
GIN, Equipe 6 U836	F. Esteve	9 pers, 5,5 ETP
INAC/SCIB/LAN CEA	J.L. Ravanat	8 pers, 1,65 ETP
LBMC UMR T9406	P. Vezin	16 pers, 3,5 ETP
LPSC UMR 5821	D. Dauvergne	14 pers, 5,8 ETP
CEA-LETI	O. Peyret	10 pers, 0,5 ETP
Ampère UMR 5005	R. Scorretti	3 pers, 2 ETP
LPCML UMR 5620	O. Tillement	7 pers, 3,5 ETP
CRNL/BioRaN	L. Zimmer	6 pers, 3,25 ETP
Fondation Neurodis	M Villien	1 pers, 0,05 ETP

# LabEx PRIMES : Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale & Simulation

Cancer

Vieillessement

Exploration, Diagnostic, Thérapie

WP1  
*Radiothérapies  
innovantes*

WP2  
*Imageries  
innovantes*

WP3  
*Radiobiologie*

WP4  
*Traitement  
multimodal*

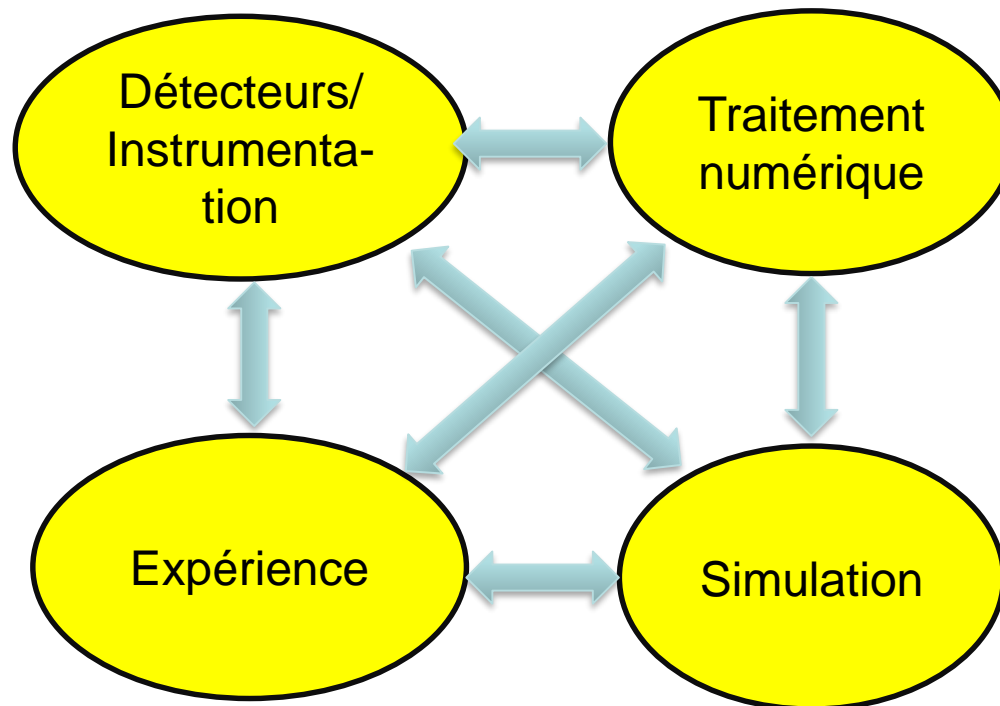
WP5  
*Simulations  
Modèles*

Valorisation

Formation

# Activités de recherche

Liens forts entre les techniques d'imagerie, radiothérapie et modélisation au sein des 5 WPs



Radiothérapies  
innovantes  
Modélisation  
multi-échelle

Multi modalité  
en imagerie  
Modélisation  
multi-échelle

# Activités de recherche

- Thèses

- Depuis 2012 : 1 thèse /an/WP
  - > Actuellement: 18 thèses en cours (11 H / 7 F, 10 étrangers), 4 thèses soutenues
- Ecoles Doctorales : EEA, Physique, Informatique, Chimie, ...
- Salaires + environnement

- PostDocs/ingénieurs

- WP1-WP5 (1 an 2013-2014), WP3 (2 ans, oct 2015), WP5 (1 an, janv 2016)
- 2014 : 1 IE plateforme TP
- 2015 : IE informatique (1 an simulation US, 0.5 an modélisation, actuel: Imagerie X spectrale via Gate et VIP)

- Accueil visiteurs étrangers

- Appel d'offre 2016: 5 chercheurs invités sur 2016 - 2017

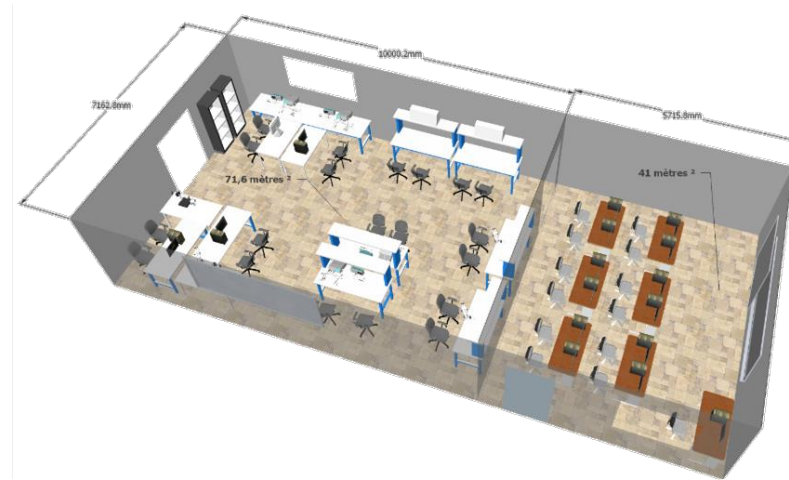
- Support

- Accès aux plateformes d'imagerie et irradiation, consommables de radiobiologie, informatique...



# Formation

- Objectifs: Formation initiale et continue, par la recherche
- Recherche
  - Thèses & stages master 2 (22, 25)
- Salle de Travaux Pratiques
  - Imagerie : US, optique, IRM, X-ray
  - Simulation
- Ecoles d'été PRIMES
  - 2012 : Entervision (coll.)
  - 2014 : "Surgical Simulators" (coll.)
  - 2015 : Imagerie Médicale
  - 2016 : Ultrasons
- Mise au point MOOC basé sur les TP



**PRIMES**  
UNIVERSITÉ DE LYON

RX / TEP    IRM    US    Grille de calcul

**Ecole d'été du LabEx PRIMES**  
Lyon, du 6 au 10 juillet 2015

Le LabEx PRIMES organise une école thématique dans le but de promouvoir l'utilisation d'outils modernes de simulation comme la plateforme *Virtual Imaging Platform* (VIP) en présentant les bases de la physique des principales modalités d'imageries médicales (US, IRM, RX, TEP) et leur simulation sur grille de calcul à des fins diverses allant de la validation de méthodes de traitement d'images mono ou multimodales, la conception d'imageurs ou encore la simulation de pathologies accessibles via les imageries considérées.

L'école aura pour thème :

**-Physique de l'imagerie et simulation-  
-Applications biomédicales-**

Elle comportera à la fois des cours tutoriaux, des travaux pratiques ainsi que des sessions d'échange entre participants et organisateurs.

**Comité scientifique local:**  
David ROUSSEAU (ICRGA ICG)  
Françoise PEYRINI (ICRGA ICG / ESRP (ORANGE))  
Jean-Michel LETANG (ICRGA ICG)  
Hélène RATINEY (ICRGA ICG)  
François VARRAY (ICRGA ICG)  
Voichita MAXIM (ICRGA ICG)  
Sorina POP (ICRGA ICG)

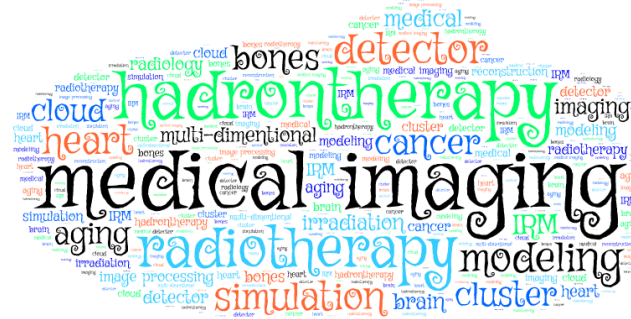
**Comité D'organisation local:**  
Beatrice RAYET

# Valorisation

- Effet levier (financements externes)

2012	2013	2014	2015	2012-2019
144 k€	777 k€	997 k€	1 400 k€	6.748 M€

- Journée des industriels (juin 2014 +2016)



- Site Web



- Dissémination: 62 événements depuis 2012: grand public, ateliers, séminaires

# Conclusion & Perspectives

- **Ambition :**
  - Créer un pôle important en imagerie médicale, physique pour la médecine
  - Renforcer les collaborations internationales, l'attractivité du site
- **Recherche**
  - Nouvelles modalités d'imagerie:
    - A Lyon : TEP/IRM, scanner X spectral, Nouvelles modalités : Tomographie X par contraste de phase, proton CT, imagerie hybride
    - Meilleure exploitation de l'information par traitement ad'hoc
  - Radiothérapies innovantes
    - Modélisation radiobiologique, instrumentation pour les thérapies assistées par Nanoparticules, Microfaisceaux, Accelerator-based Neutron Capture Therapy
    - Détecteurs pour imagerie multi-modale (moniteur faisceau, TEP en ligne, prompt gamma, détecteurs diamant)
- **Formation/Valorisation**
- **Projet IDEX2 Université de Lyon**