

# Groupe ImaBio : Interface Physique-Biologie-Chimie

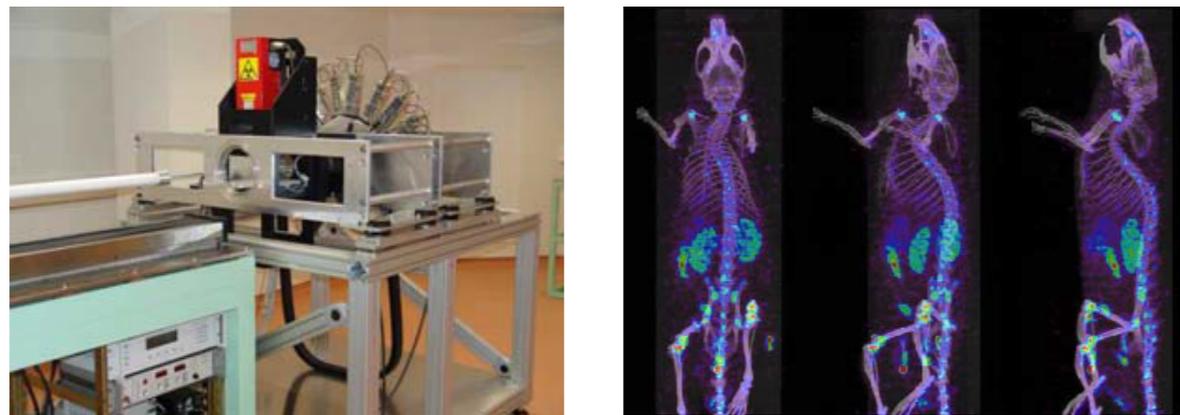
Journée de présentation des activités du DRS

---

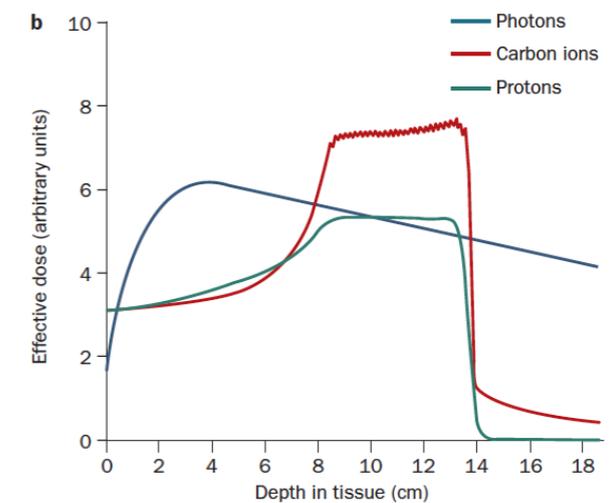
*Mercredi 7 octobre 2015*

## Deux grandes thématiques

### Imagerie in vivo du petit animal



### Hadronthérapie



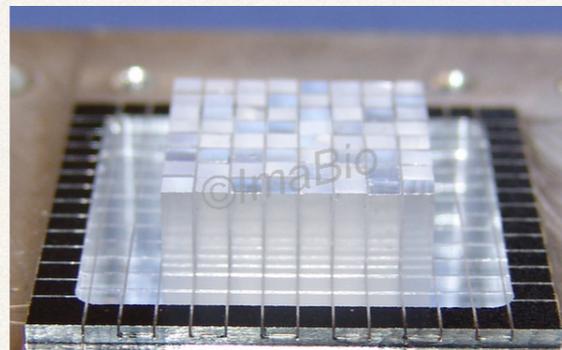
### Composition de l'équipe :

6 chercheurs (3 CNRS, 3 UdS)

13 ITAs (électronique, informatique, radiochimie, biologie et instrumentation)

4 thèses en cours

1 post-doc (fin oct. 2015)



# Activités autour de l'imagerie

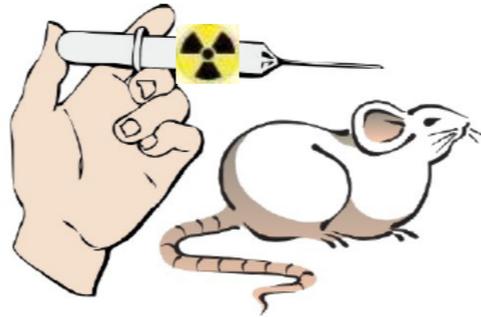
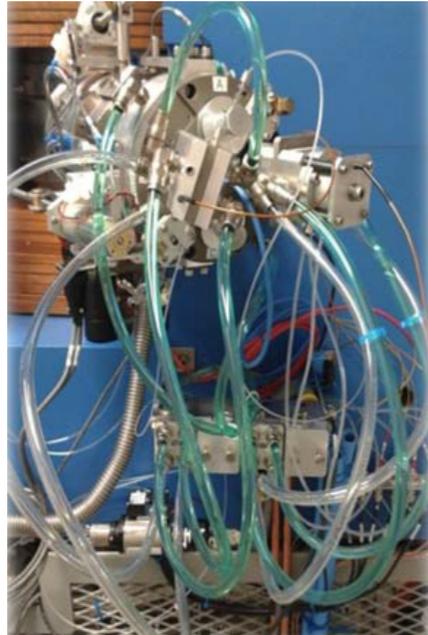
David Brasse (DR), Frederic Boisson (CR), Patrice Laquerrière (Pr) + ITA

---

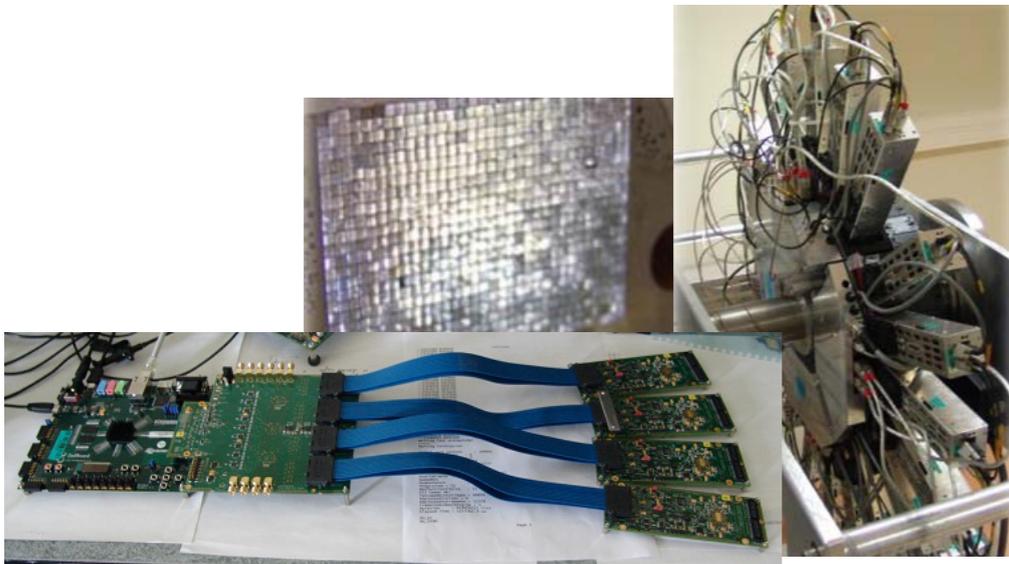
# Domaines d'activités (imagerie)



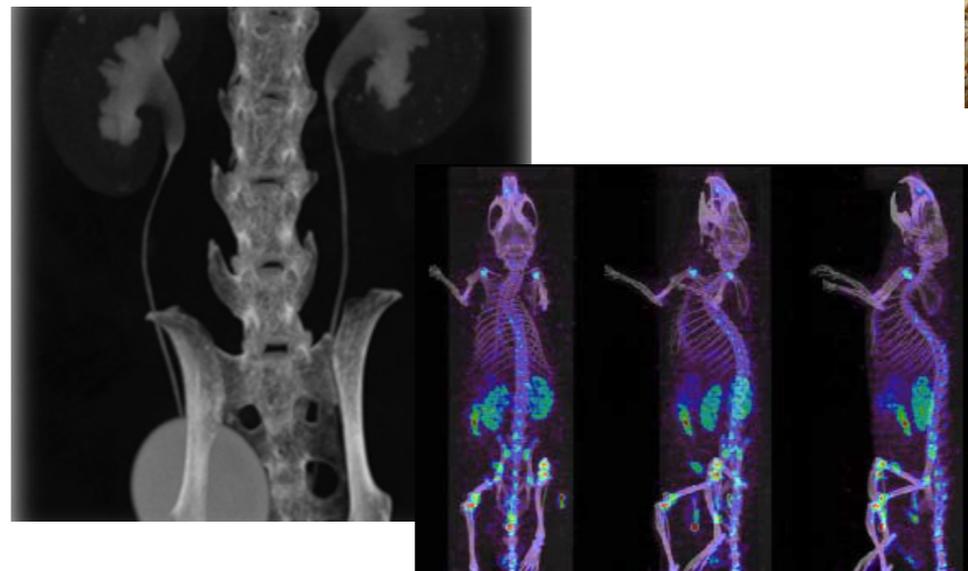
Radiochimie



Plateforme AMISSA dédiée à  
l'imagerie du petit animal



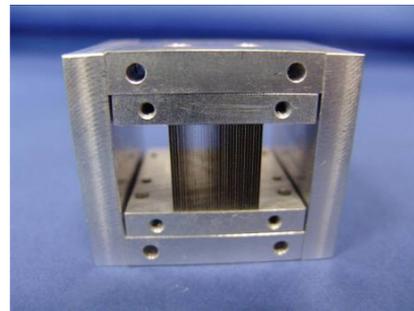
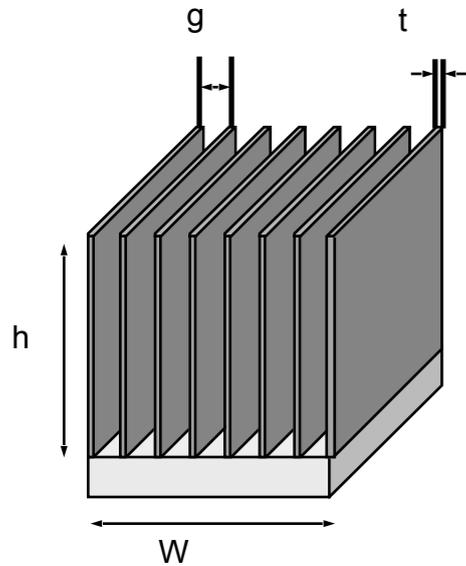
Instrumentation



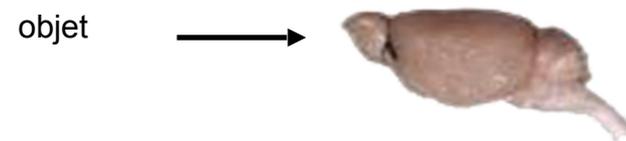
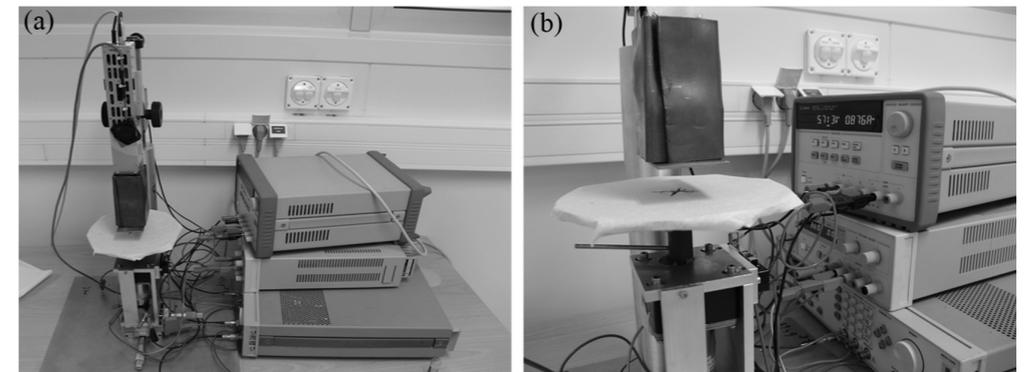
Imagerie anatomique et fonctionnelle  
(CT, TEMP, TEP)

# Collimation à lames parallèles

## Collimation à lames parallèles : proposition de thèse 2016



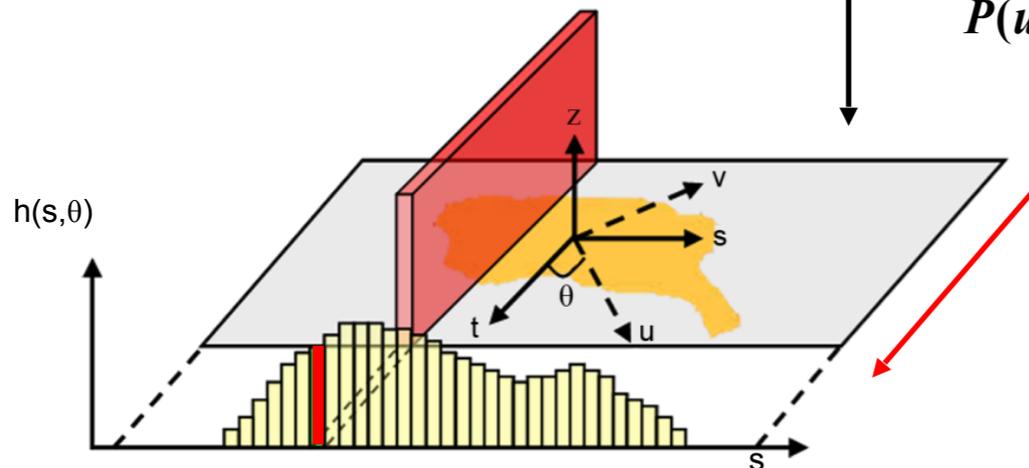
(Boisson *et al.* PMB 2011)



Projection sur le plan xy  
(3D  $\xrightarrow{+\infty}$  2D)

$$P(u, v) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, y, z) dz$$

$$1D \longrightarrow 2D \quad \rightarrow \quad P(u, v) = \int_0^{\pi} \tilde{h}(s, \theta) d\theta$$



Projection selon t  
(2D  $\xrightarrow{+\infty}$  1D)

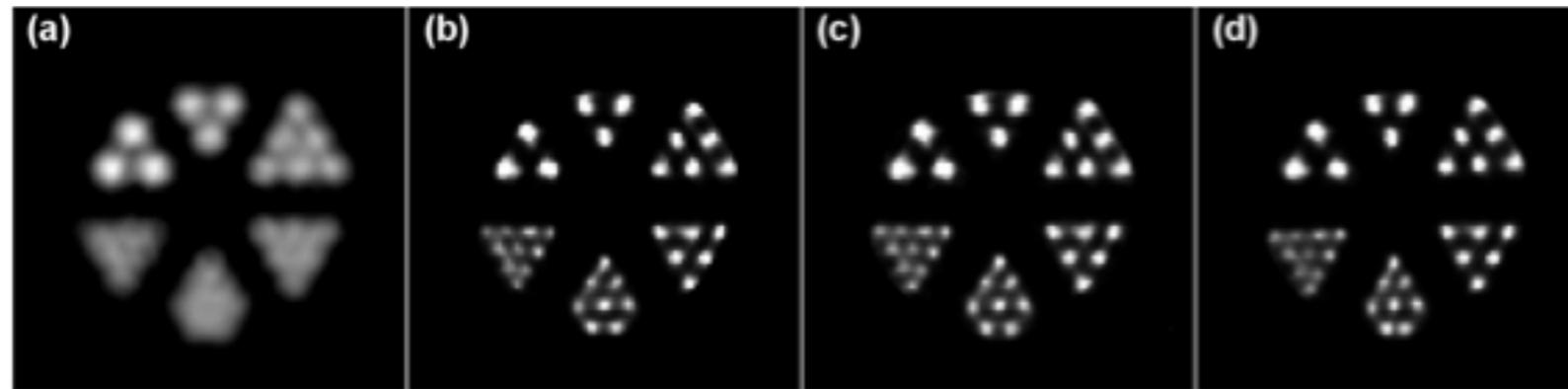
$$h(s, \theta) = \int_{-\infty}^{+\infty} P(u, v) dt$$

Nécessité d'utiliser  
un algorithme de  
reconstruction

# Collimation à lames parallèles

Méthode analytique: génération d'une matrice de projections

(Boisson *et al.* PMB 2015)



FBP

MLEM matrice GATE avec diffusé

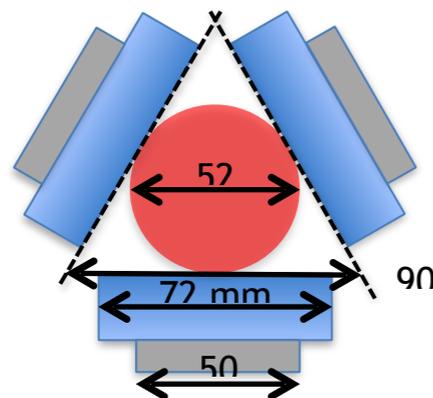
MLEM matrice GATE sans diffusé

MLEM matrice analytique

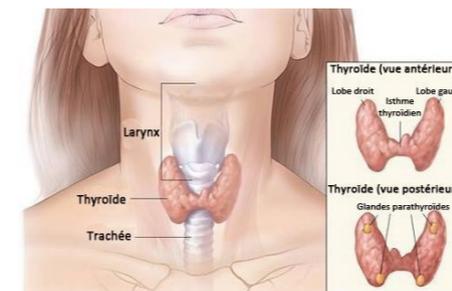
Deux profils d'intérêt: un système préclinique et un système clinique

(Soumis dans PMB 2015)

SPECT-WRC (H=20mm, g=1mm)



Gamma caméra (H=20mm, g=2mm)



Cancer de la thyroïde



Cancer du sein

Poursuite de l'étude pour un système 3D

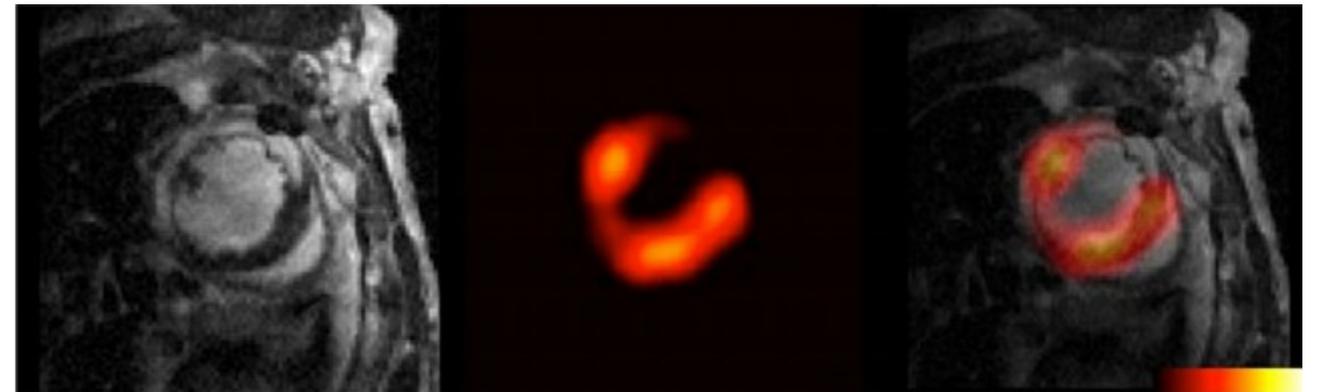
Approche translationnelle (applications cliniques)

## Quantification et étude compartimentale en imagerie préclinique

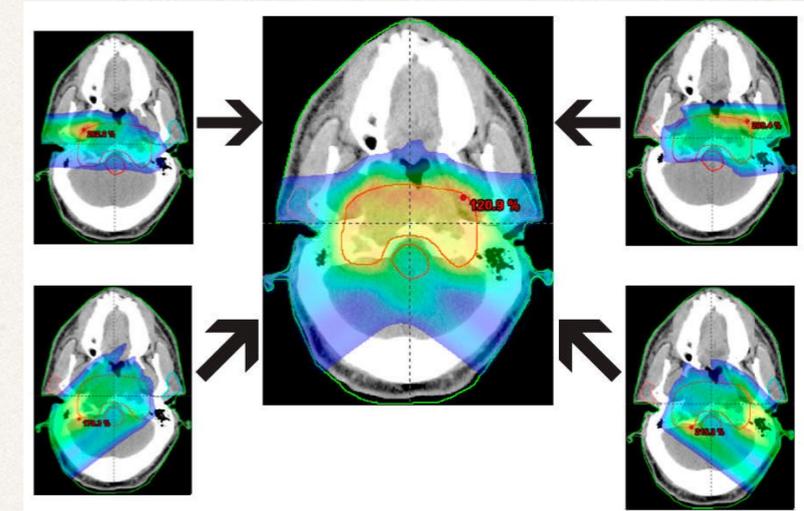
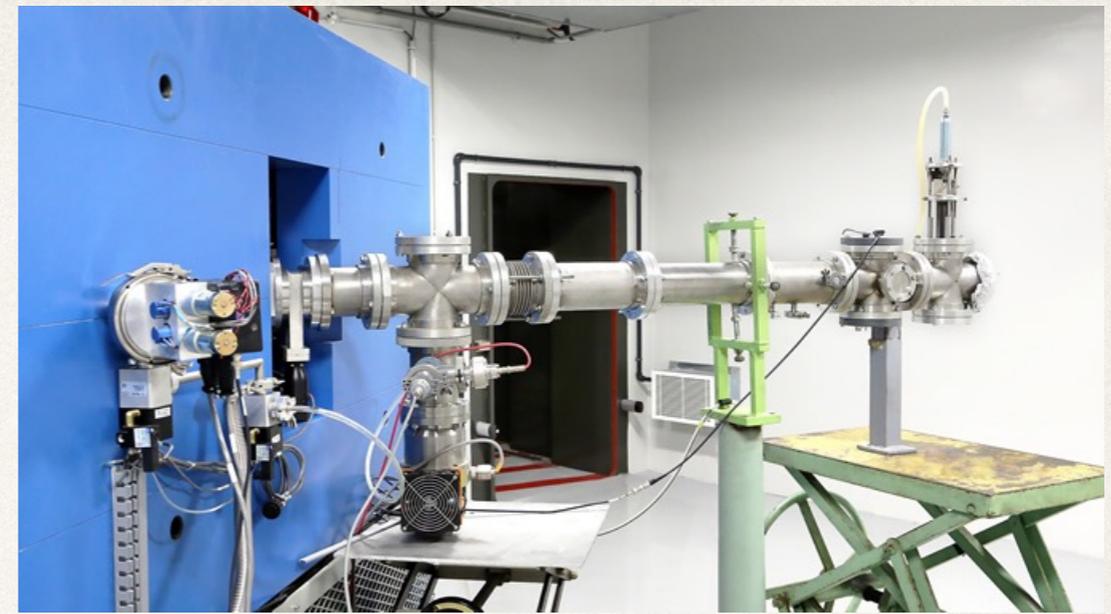
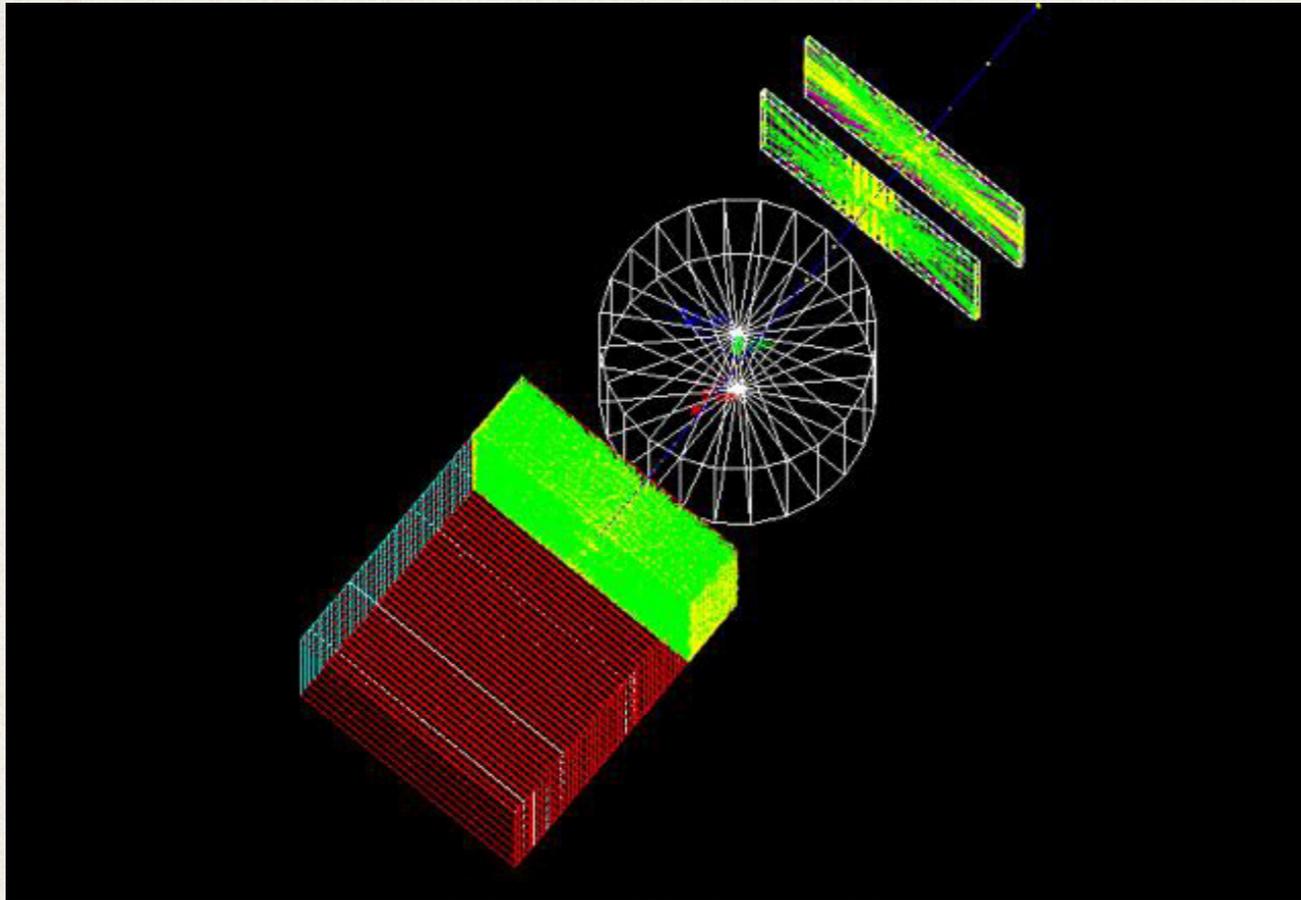
**TEP** : proposition de thèse 2016

Compréhension de la cinétique et la bio distribution de molécules radio-marquées : étude compartimentale (analyse et quantification)

⇒ **imagerie TEP** (fonctionnelle) !



**Objectif** : caractérisation de radio-pharmaceutiques produits à Cyrcé

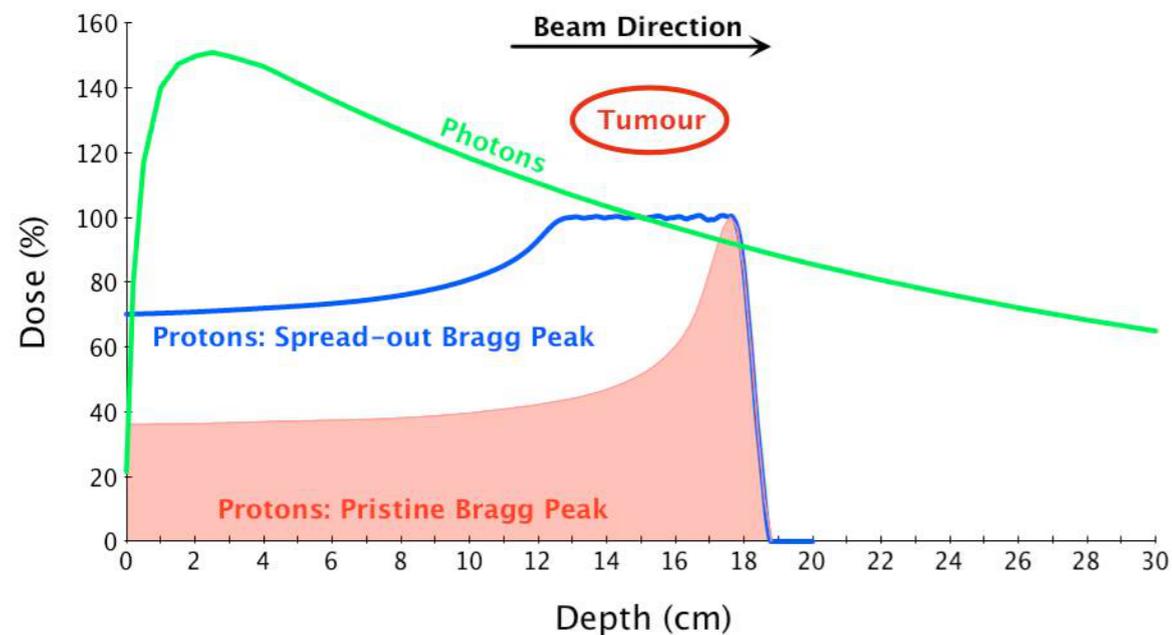


# Activités autour de la hadronthérapie

Christian Finck (CR), Marc Rousseau (MCF), Yusuf Karakaya (Doctorant), Regina Rescigno (post-doc),  
Marie Vanstalle (MCF)

# Hadronthérapie

- Traitement contre le cancer  $\Rightarrow$  radiothérapie indispensable dans 70% des cas.
- Proton/carbonothérapie = **meilleure balistique** comparé à radiothérapie X conventionnelle.



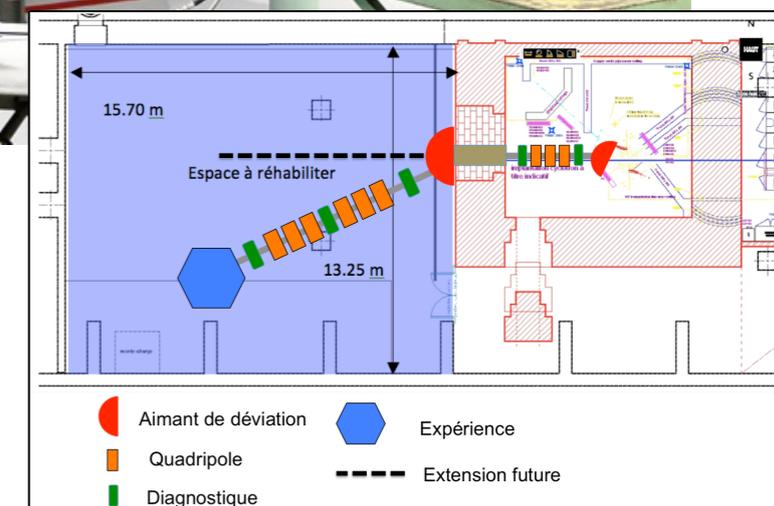
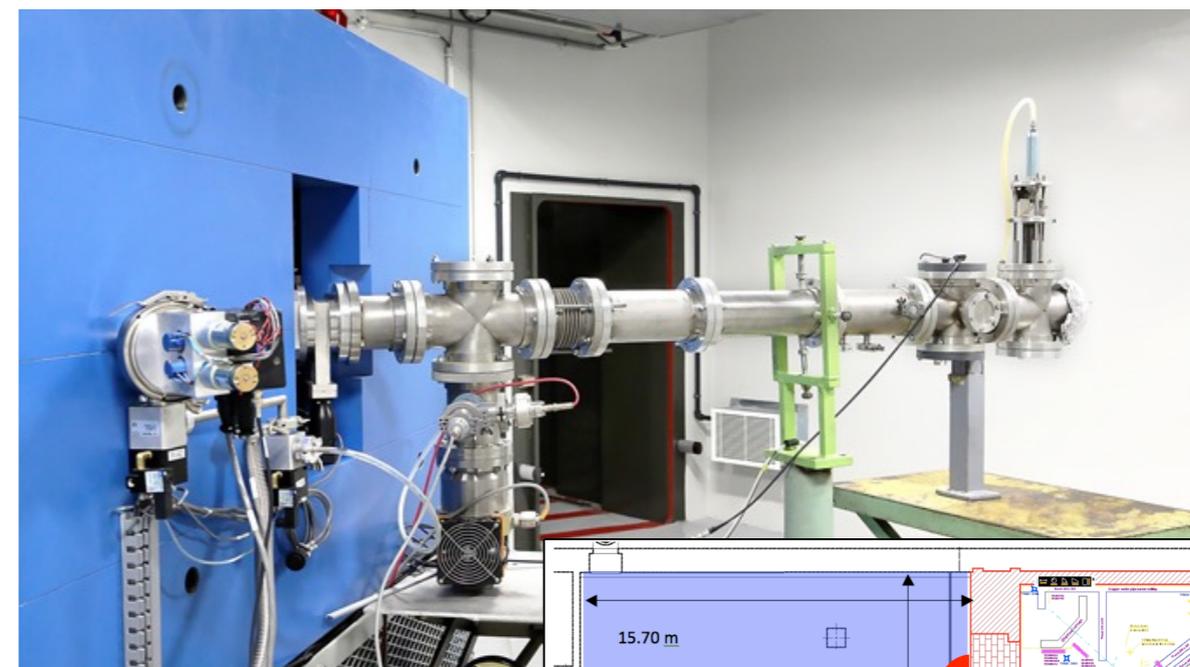
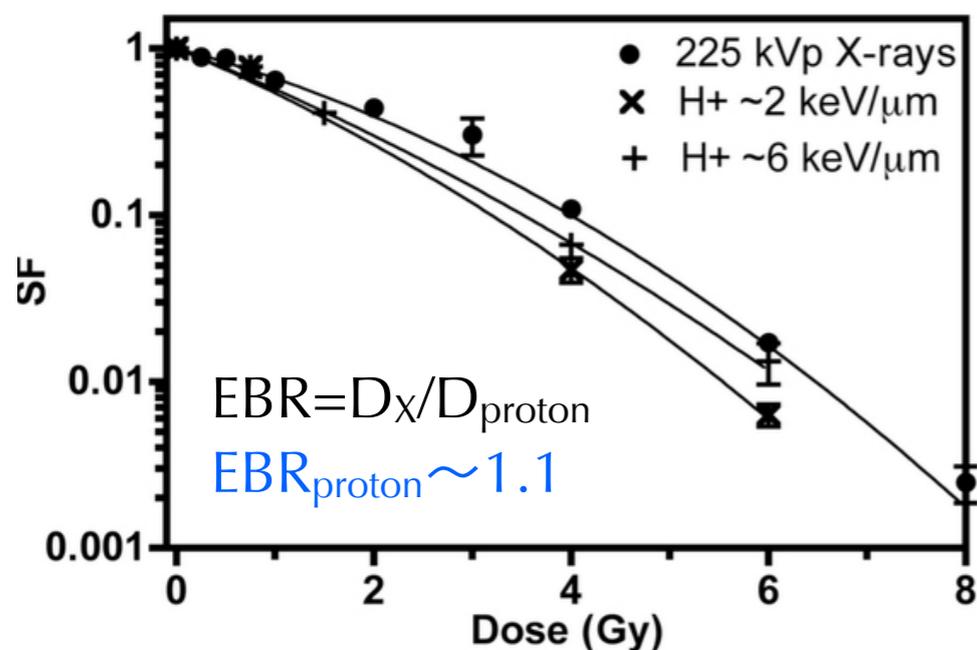
## Thématiques abordées :

- Instrumentation pour la radiobiologie (plateforme PRECy)
- Mesures de sections efficaces d'intérêt pour la hadronthérapie
- Imagerie proton

# PRECy : Plateforme de Radiobiologie Expérimentale auprès de Cyncé

## Problématiques de PRECy

- Comprendre l'effet des rayonnements protons dans la cellule
- Etudes in vivo (petit animal) et in vitro pour mesurer plus précisément l'EBR

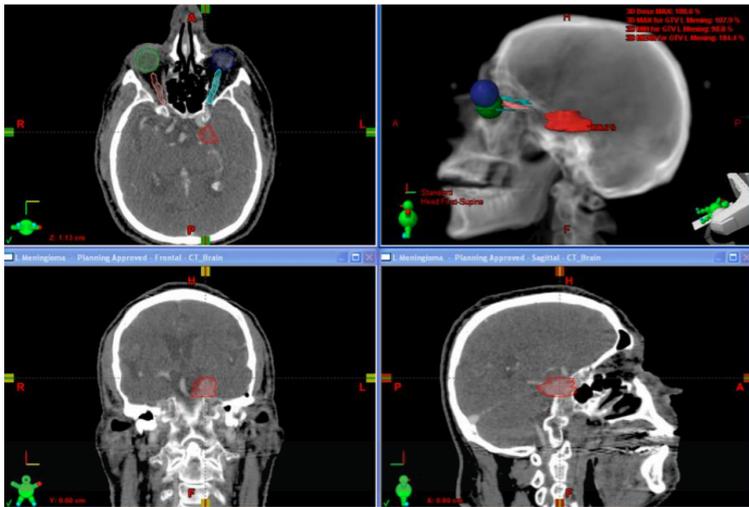


## Développements :

- **techniques** : ligne d'irradiation => nécessité d'instrumentation diagnostique (mesure d'énergie du faisceau, profil, dépôt de dose, fluence...)
- **infrastructure** : construction des salles d'expérience

# Mesures de sections efficaces

1. Imagerie  
délimite le volume à traiter



2. Logiciel de  
planification  
élaboration du plan de  
traitement



Calcul de la dose

Processus  
physiques

Processus  
biologiques

Collisions  
nucléaires

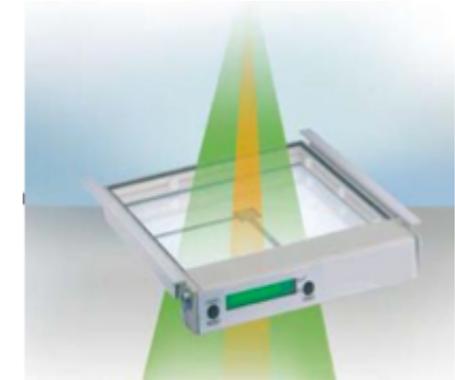
Utilisation de  
modèles

Connaissance des  
sections efficaces

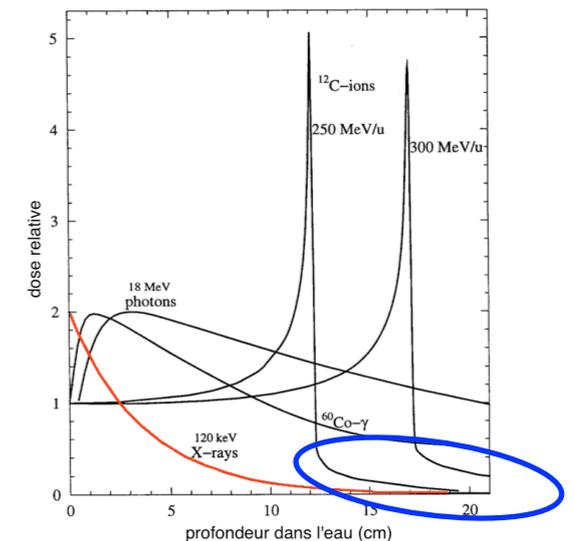
Campagnes de mesures de ces sections efficaces de  
fragmentation

⇒ expériences au GANIL, GSI, HIT, CNAO, ARCHADE

3. Contrôle de  
l'irradiation

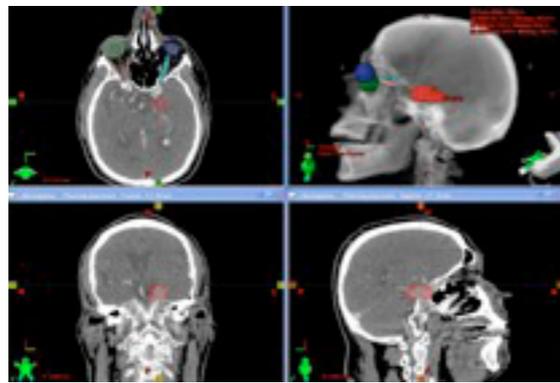


4. Corrections  
comparaison entre les  
traitements délivrés et planifiés

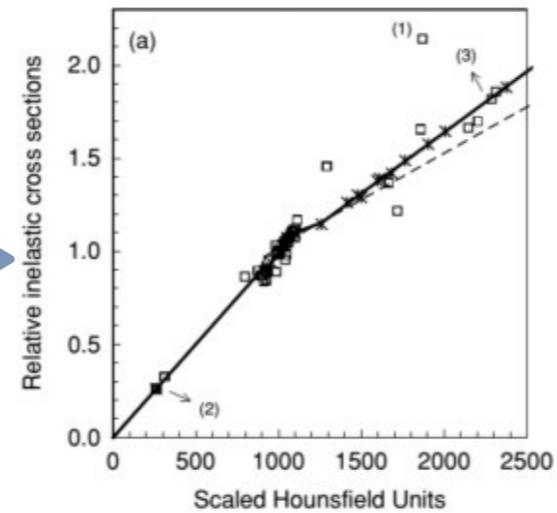


# Imagerie proton

## Image X-CT



Conversion



Dosimétrie

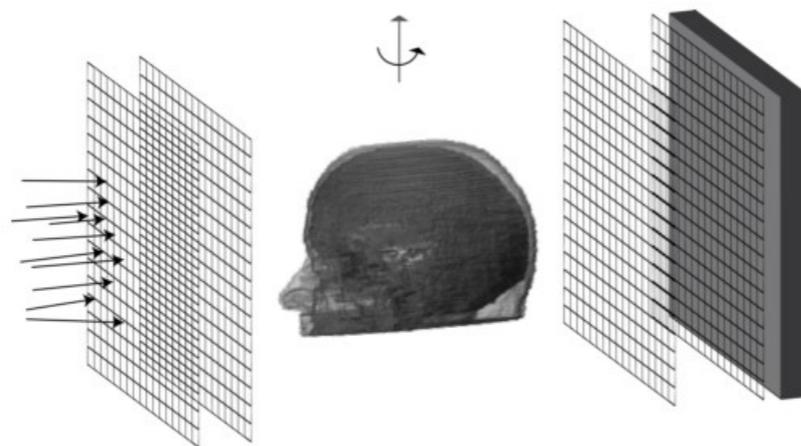
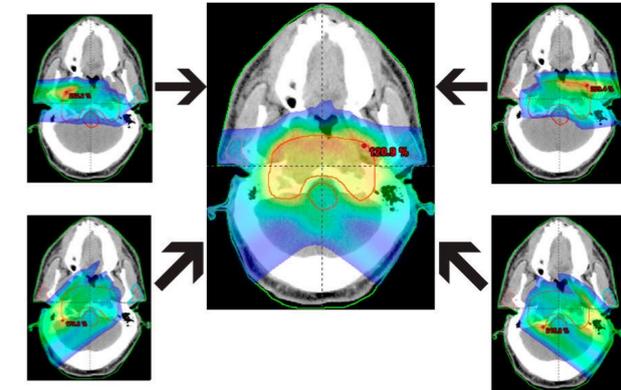
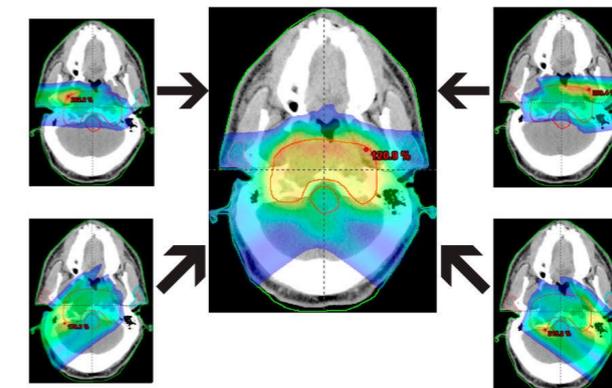
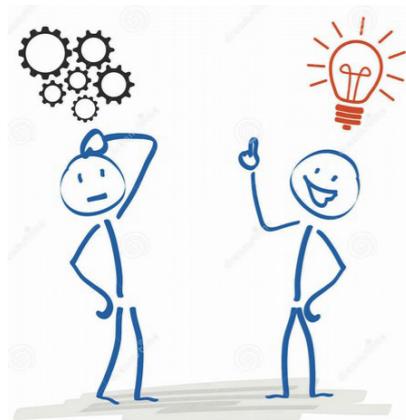


Image pCT

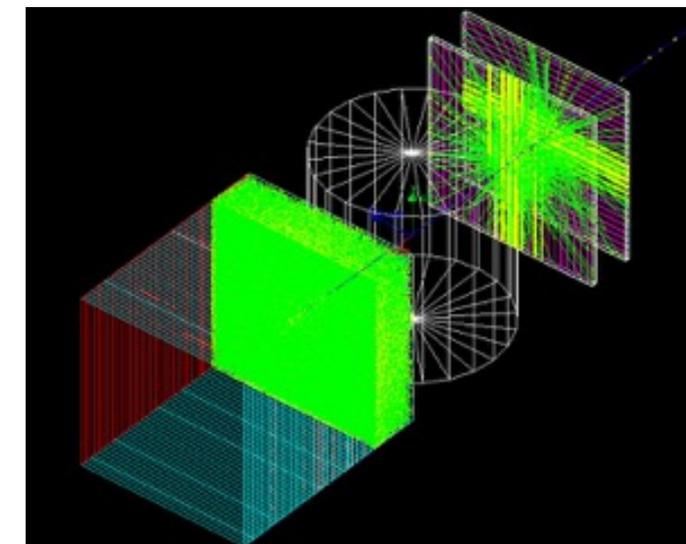
Dosimétrie



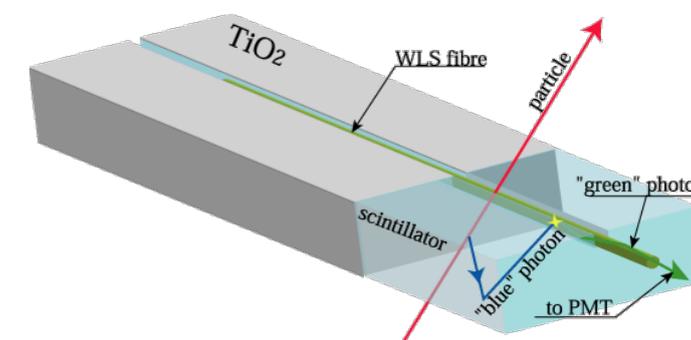
# Imagerie proton



**Nouvelle approche :**  
considérer un faisceau de protons  
⇒ **Développement d'un scanner dédié**



Simulations d'un prototype à partir de scintillateurs fibrés (type OPERA) : thèse Yusuf Karakaya.



**Caractérisation du prototype et tests sous faisceaux au Centre Antoine Lacassagne (Nice) dans le cadre du projet ProtoBeamLine : proposition de thèse 2016.**

# En résumé...

## Trois thèses proposées dans le groupe :

### **Collimation à lames parallèles,**

contact : Frederic Boisson, [frederic.boisson@iphc.cnrs.fr](mailto:frederic.boisson@iphc.cnrs.fr)

- ▶ Preuve expérimentale : approche translationnelle (pré- vers clinique)
- ▶ Opportunité de profiter d'un environnement pluridisciplinaire unique (plateforme AMISSA, ...)

### **Quantification et étude compartimentale en imagerie préclinique TEP,**

contact : Patrice Laquerrière, [patrice.laquerriere@iphc.cnrs.fr](mailto:patrice.laquerriere@iphc.cnrs.fr)

- ▶ Amélioration de la quantification en TEP
- ▶ Opportunité de profiter d'un environnement pluridisciplinaire unique (plateforme AMISSA, Cyrcé,...)

### **Développement d'un prototype de scanner pour l'imagerie proton,**

contact : Christian Finck, [christian.finck@iphc.cnrs.fr](mailto:christian.finck@iphc.cnrs.fr)

- ▶ Sujet complet : de l'instrumentation à la preuve de concept de l'utilisation clinique de l'imagerie proton
- ▶ Opportunités de mener des expériences en centre de protonthérapie : CAL (Nice), HIT (Heidelberg), CNAO (Pavia)