

# Etude d'un « trackal »

une émulsion-nucléaire électronique  
utilisable de la médecine à l'espace

---

Stage de M2 proposé dans l'équipe PICSEL de l'IPHC

Jérôme Baudot ([baudot@in2p3.fr](mailto:baudot@in2p3.fr))

[iphc.cnrs.fr/PICSEL](http://iphc.cnrs.fr/PICSEL)

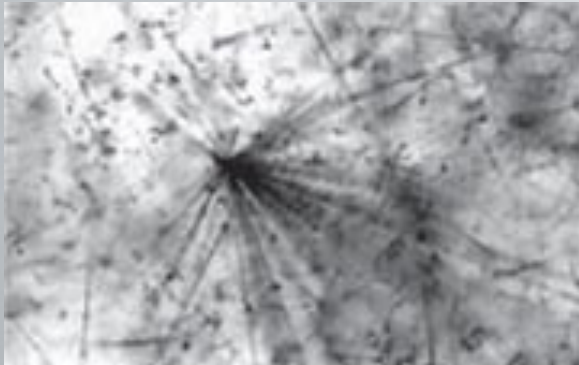


**PICSEL GROUP**



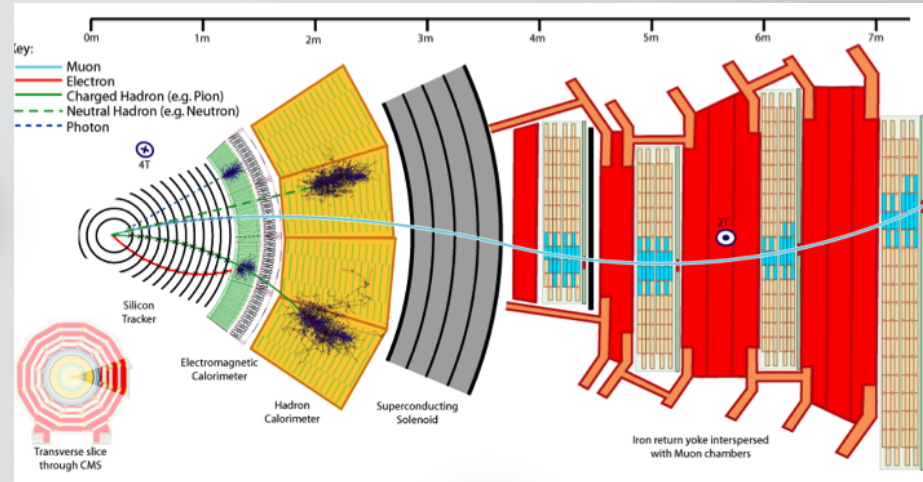
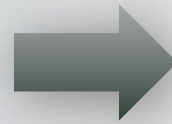
PHYSICS WITH INTEGRATED CMOS SENSORS AND ELECTRON MACHINES

# Un nouveau détecteur



$$\sigma_{\text{position}} = 1 \mu\text{m}$$

$$\sigma_{\text{temps}} = \infty$$



$$\sigma_{\text{position}} = 10 \mu\text{m}$$

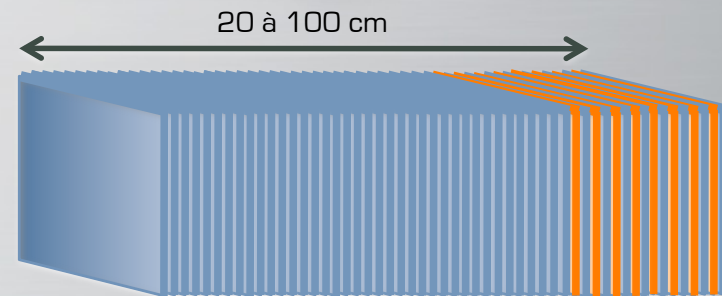
$$\sigma_{\text{temps}} = 25 \text{ ns}$$



Capteur monolithique 2D  
 épaisseur totale  $\approx$  épaisseur sensible  
 ➔ capteurs à pixels CMOS



Matériaux dense



$$\sigma_{\text{position}} = 1 \mu\text{m}$$

$$\sigma_{\text{temps}} = 1 \mu\text{s}$$

tracking  
 + longueur pénétration  
 calorimétrie

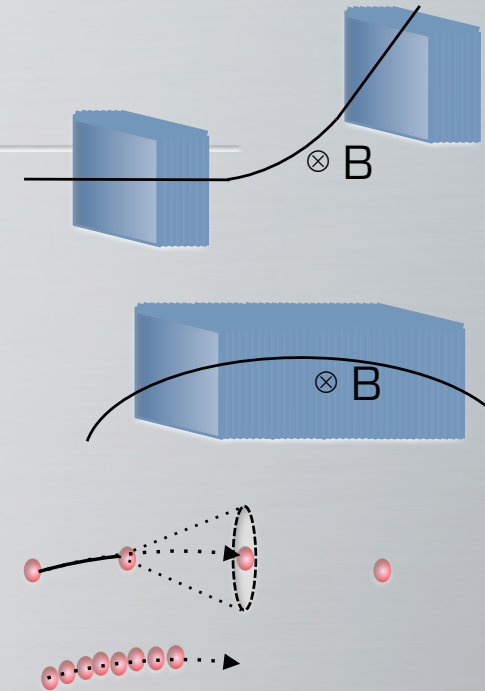
# Questions

Combien de couches  
sont nécessaires ?

Comment appliquer  
le champ magnétique ?

Quelle épaisseur pour  
le matériau absorbant ?

Quel algorithme  
de trajectométrie ?



# Critères

Résolution sur l'énergie

Identification des particules

Précision du pointage

# Environnement

Flux des particules

Distribution des énergies incidentes

Type des particules

# Travaux & Outils

---

- Simulations

- Algorithmes simplifiés : faible nombres de paramètres  
⇒ comprendre les relations paramètres / performances
- Détaillée : GEANT 4, algo. reco. des trajectoires et des énergies  
⇒ estimer les performances dans un cas précis
  - Grande partie des outils déjà présents

- Mesures

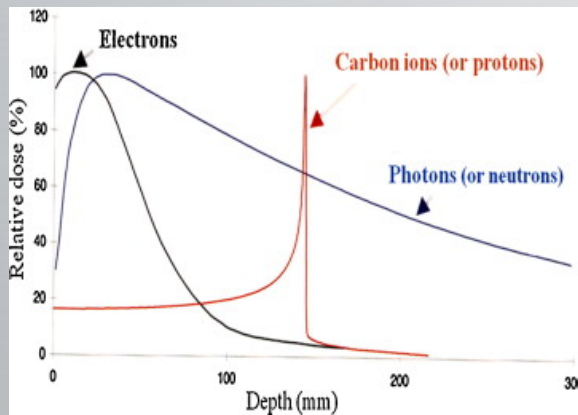
- Nombreux capteurs disponibles (analogiques, binaires)
- Différentes stimulations possibles (laser, source, accélérateur)
- Vérification des modèles employés
- Réflexion sur un prototype : plans, système de lecture, ...



# Hadronthérapie

- Principe

- Exploiter le pic de Bragg

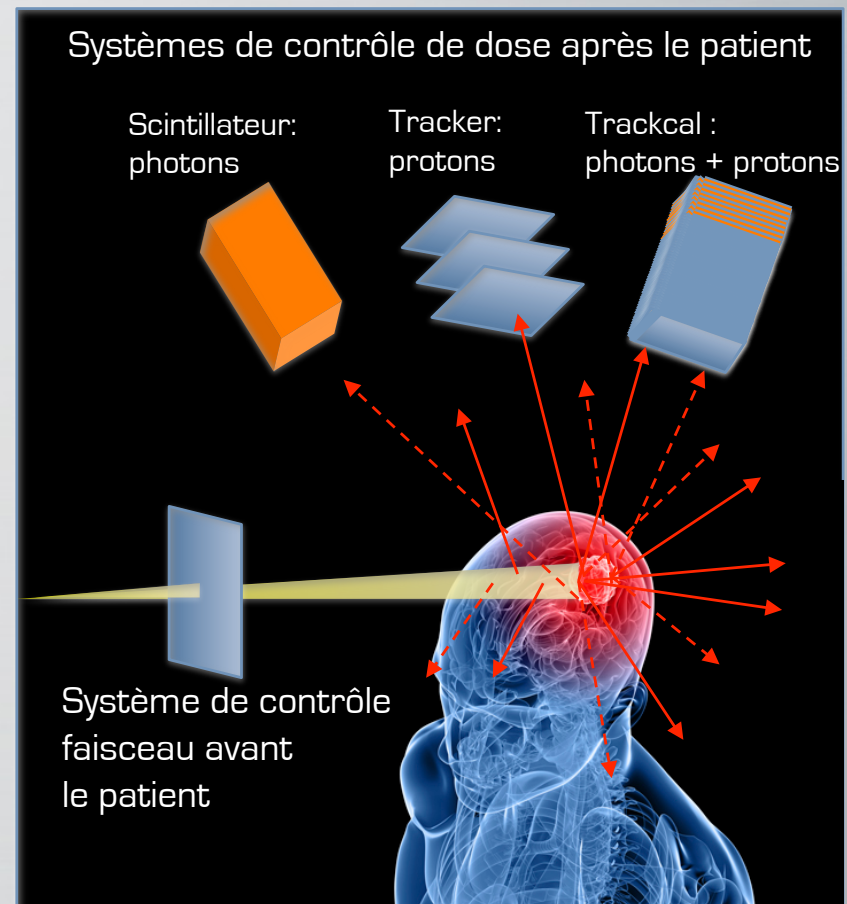


- Besoins

- Contrôles en ligne de la dose délivrée

- en quantité
- en position

- **Peut-on « tout » mesurer avec un trackcal ?**



# Astroparticules

- FERMI & the Large Area Telescope

- Gamma rays ( $10\text{-}10^5$  MeV)
- Trackcal: peut-on faire plus compact, plus léger, plus précis, avec un champ de vue plus grand ?

- Objectifs scientifiques

- Phénomènes violents dans l'univers
- Sonder les lois physique à grande échelle (invariance de Lorentz)

