

Activité de recherche du groupe « PHABIO »

Physique pour les thérapies innovantes

É. Testa

Masterclass « Particle Therapy »

Année universitaire 2021-2022



Principaux enjeux

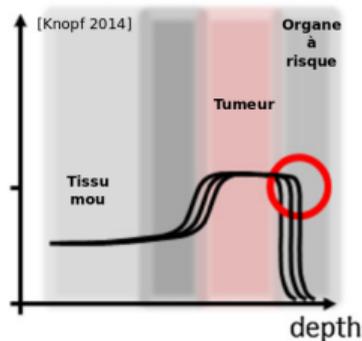
- Réduction des coûts, compacité des accélérateurs
- Incertitudes sur le **parcours des ions** (dose physique) et sur la **dose biologique**

Grands enjeux pour l'hadronthérapie

Principaux enjeux

- Réduction des coûts, compacité des accélérateurs
- Incertitudes sur le **parcours des ions** (dose physique) et sur la **dose biologique**

Parcours des ions



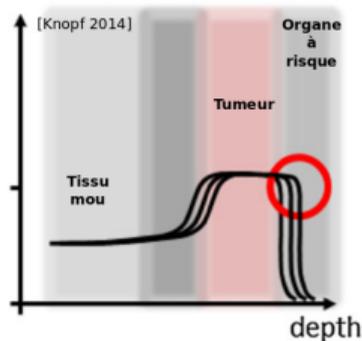
⇒ Besoin d'une **image en temps réel** du parcours des ions

Grands enjeux pour l'hadronthérapie

Principaux enjeux

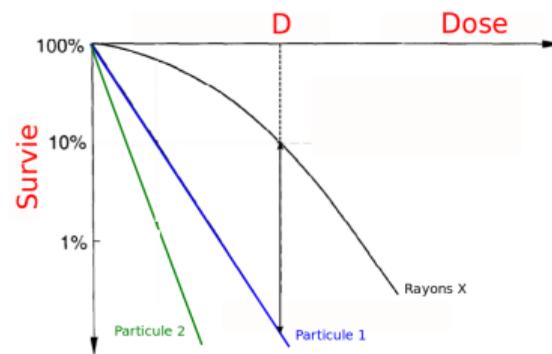
- Réduction des coûts, compacité des accélérateurs
- Incertitudes sur le **parcours des ions** (dose physique) et sur la **dose biologique**

Parcours des ions



⇒ Besoin d'une **image en temps réel** du parcours des ions

Dose biologique (survie cellulaire)



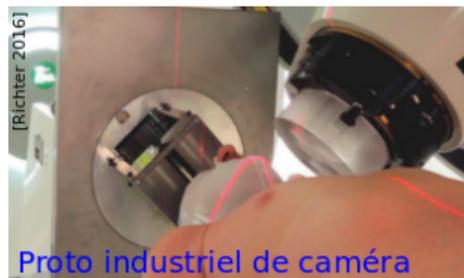
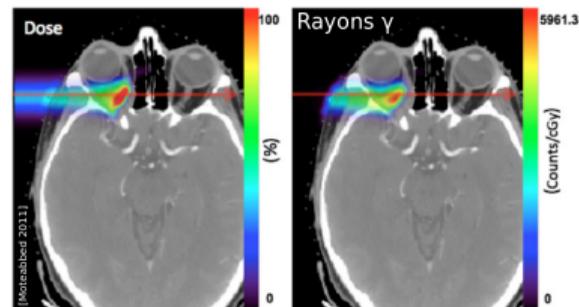
⇒ Besoin d'un modèle pour **prédire la survie cellulaire** en fonction de paramètres :

- ▶ physiques (dose, caractéristiques des ions)
- ▶ biologiques (lignée cellulaire...)

Des détecteurs pour **contrôler le parcours des ions** dans le patient

Principe

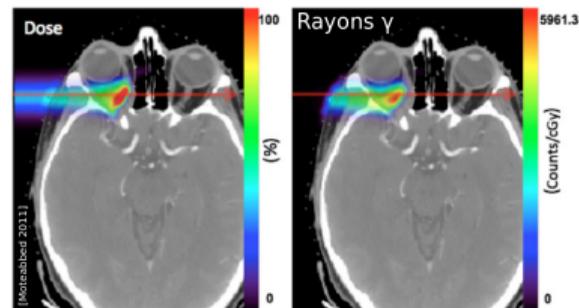
- Une fraction importante des ions incidents subit des **réactions nucléaires**
- ⇒ Production de **rayons γ « prompts »** corrélée au **parcours des ions** (dose)
- ⇒ **Étude/construction** de **systèmes de détection**
 - ▶ Ex : « **Caméras γ prompts** » + hodoscope



Des détecteurs pour **contrôler le parcours des ions** dans le patient

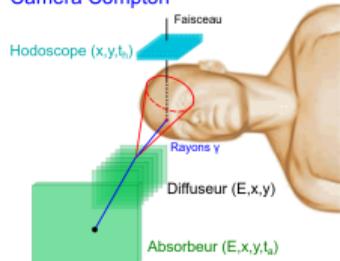
Principe

- Une fraction importante des ions incidents subit des **réactions nucléaires**
- ⇒ Production de **rayons γ** « prompts » corrélée au **parcours des ions** (dose)
- ⇒ **Étude/construction** de **systèmes de détection**
 - ▶ Ex : « **Caméras γ prompts** » + hodoscope



Caméra Compton + hodoscope

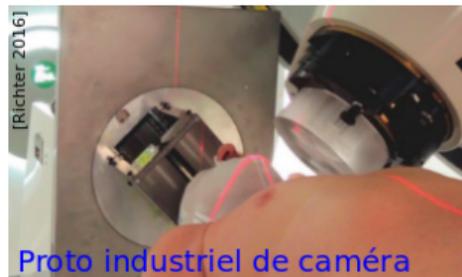
Caméra Compton



Hodoscope



Diffuseur



Pour rendre compte de...

- Des effets des rayonnements ionisants à **différentes échelles**
 - ▶ **Nanométrique** : cassures de l'ADN
 - ▶ **Micrométrique** : stress oxydant (production de radicaux libres)

Pour rendre compte de...

- Des effets des rayonnements ionisants à **différentes échelles**
 - ▶ **Nanométrique** : cassures de l'ADN
 - ▶ **Micrométrique** : stress oxydant (production de radicaux libres)

Principales données d'entrée

- Calculs de **dépôt de dose dans les cellules** à l'échelle nano et micrométrique
- **3 courbes de survie** cellulaire de référence (rayons X + 2 types d'ions très différents)

Un nouveau modèle de prédiction de la **dose biologique** (survie cellulaire)

Pour rendre compte de...

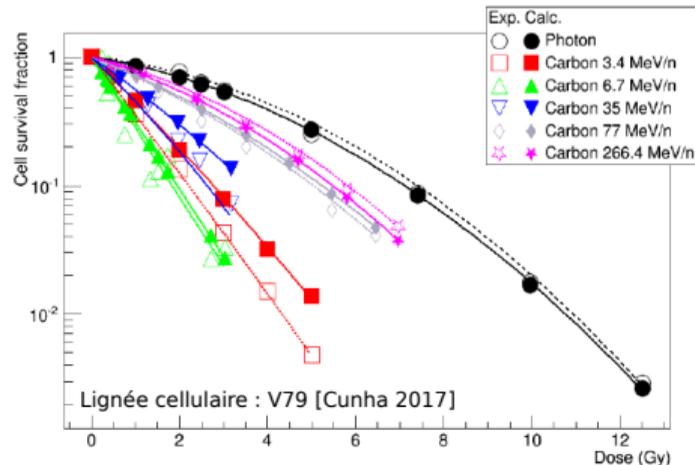
- Des effets des rayonnements ionisants à **différentes échelles**
 - ▶ **Nanométrique** : cassures de l'ADN
 - ▶ **Micrométrique** : stress oxydant (production de radicaux libres)

Principales données d'entrée

- Calculs de **dépôt de dose dans les cellules** à l'échelle nano et micrométrique
- **3 courbes de survie** cellulaire de référence (rayons X + 2 types d'ions très différents)

Principales données de sortie

- Courbes de **survie** pour **tous les rayonnements**





Projet ETOILE (→ 2014, Lyon)
Projet de centre d'hadronthérapie par ions carbone



Programme de Recherche Régional en Hadronthérapie
Adossé au projet ETOILE (2002-2013)
⇒ Communauté interdisciplinaire de 60 chercheurs



Labex PRIMES
« Physique Radiobiologie Imagerie Médicale et Simulation »
Poursuite du PRRH sur une thématique élargie



Institut de Physique Nucléaire de Lyon
Groupe PRISME
Services techniques



GDR MI2B + France HADRON
Structuration de la recherche à l'échelle nationale
au sein du CNRS et en partenariat avec les centres cliniques
(actuels et futurs)