



Comité de pilotage ProtoBeamLine

Monitorage faisceau moyenne et haute intensité

Samuel Salvador

Groupe Applications Médicales et Industrielles

Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen

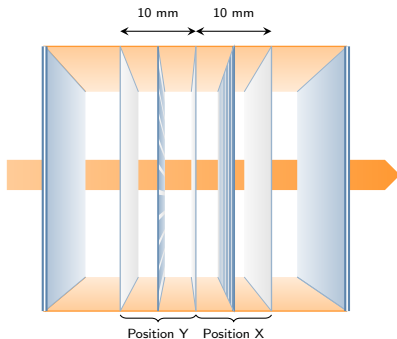
Normandie Univ, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS/IN2P3, LPC Caen, 14000 Caen, France

04 mars 2016



La chambre d'ionisation DOSION III

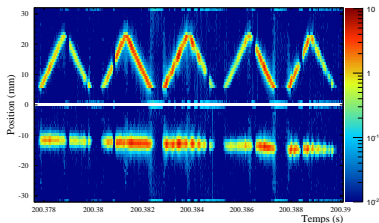
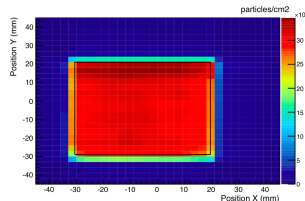
Adaptation d'IC2/3 équipant les têtes d'irradiation IBA des ProteusOne



- ▶ Air à pression atmosphérique,
- ▶ Mesures de la position x et y indépendantes (2×32 pistes de 2,8 mm),
- ▶ Surface d'irradiation de $9 \times 9 \text{ cm}^2$,
- ▶ WET de $116 \mu\text{m}$
- ▶ Acquisition FASTER, châssis μTCA et cartes électromètres

DOSION III : Fonctionnalités/performances

- ▶ Plusieurs modes d'intégration (de 40 μ s à 2,4 ms),
- ▶ Limitation à 24 pC/40 μ s par piste (électromètres),
- ⇒ Max. $5,5 \times 10^9$ protons/s (@25 MeV)
- ▶ Calibration absolue par un détecteur à scintillation (intensité $< 10^6$)
- ▶ Mesure de la dose à mieux que 5 %,



- ▶ Résolution spatiale de 40 μ m (σ),
- ▶ Homogénéité de la dose sur la surface active : 1%_{RMS},
- ▶ Profil de fluence et distribution de dose en temps réel

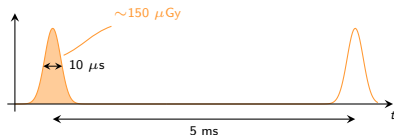
Thèse de G. Boissonnat, LPC Caen, 2015

La problématique des très hautes intensités faisceau

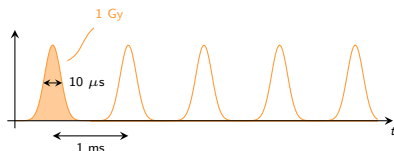
Irradiation conventionnelle vs. S2C2

- Le débit de dose peut aller jusqu'à 1 kGy/s,

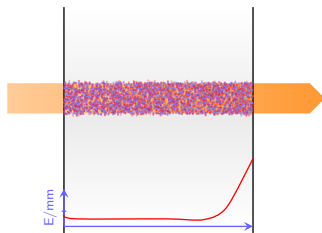
Radiothérapie



Hadronthérapie (S2C2)



Au-delà de 10^6 protons par occurrence faisceau



- Effets de charges d'espace,
- Modification du champ électrique,
- Vitesses de dérive modifiées,
- Efficacité de collection dégradée

Monitoring faisceau

DOSION III

- ▶ Linéaire jusqu'à 60 Gy/min,
- ▶ Précision sur la dose à mieux que 3 %,
- ▶ Au-delà :
 - ▶ Non-linéarité (problématique ?),
 - ▶ Erreur sur la dose $> 10 \%$,

Modifications profondes du système :

- ▶ Dérivation d'une partie de la charge des électromètres,
- ▶ Développement d'une nouvelle électronique ?
- ▶ Changement au niveau du détecteur :
 - ⇒ Changement de gap/gaz/pression ?
 - ⇒ Autre type de détecteur ?

Tests, calibrations, fabrication, développements...

⇒ Besoin en ressources humaines

Prérequis

Chronologie

Utilisation de DOSION III

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Supports mécaniques fournis, ▶ Idéalement : alignement faisceau, ▶ De la salle d'irradiation vers la salle de commande, <ul style="list-style-type: none"> ▶ Réseau Ethernet, ▶ Câblage haute-tension (SHV) (facultatif), | <ul style="list-style-type: none"> ▶ DOSION en cours de fabrication (avril/mai 2016), ▶ Acquisition (FASTER) en cours de commande (juin 2016) |
|--|---|

Monitoring THI (sous réserves)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Idem que DOSION | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fin 2016 : technologie la plus appropriée, ▶ Printemps 2017 : premier prototype, ▶ Mi-2017 : test en faisceau |
|---|---|

Moyens humains

Coûts prévisionnels

Utilisation de DOSION III

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ 0,1 ETP : fabrication d'un DOSION, ▶ 0,1 ETP : mise en place de DOSION, transfert de compétences, | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Détecteur : <ul style="list-style-type: none"> ▶ ~8 k€ matière première et fabrication, ▶ Système d'acquisition FASTER : <ul style="list-style-type: none"> ▶ 4 k€ châssis μTCA, ▶ 3,5 k€ carte électromètres ▶ 3,5 k€ carte calibration intensité/TEL ▶ Missions : ~ 1-2 k€/an <p>⇒ ~20 k€ DOSION clés en main !</p> |
|--|--|

Monitoring THI (sous réserves)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 ETP pour 2 ans, ▶ 0,2 ETP : prototype (design et tests), fabrication | <ul style="list-style-type: none"> ▶ ~ 120 k€ CDD chercheur (2 ans), ▶ ~ 20 k€ détecteur/électronique |
|---|---|