



Plateforme d'irradiation autour du cyclotron C70 du GIP ARRONAX

Installation expérimentale

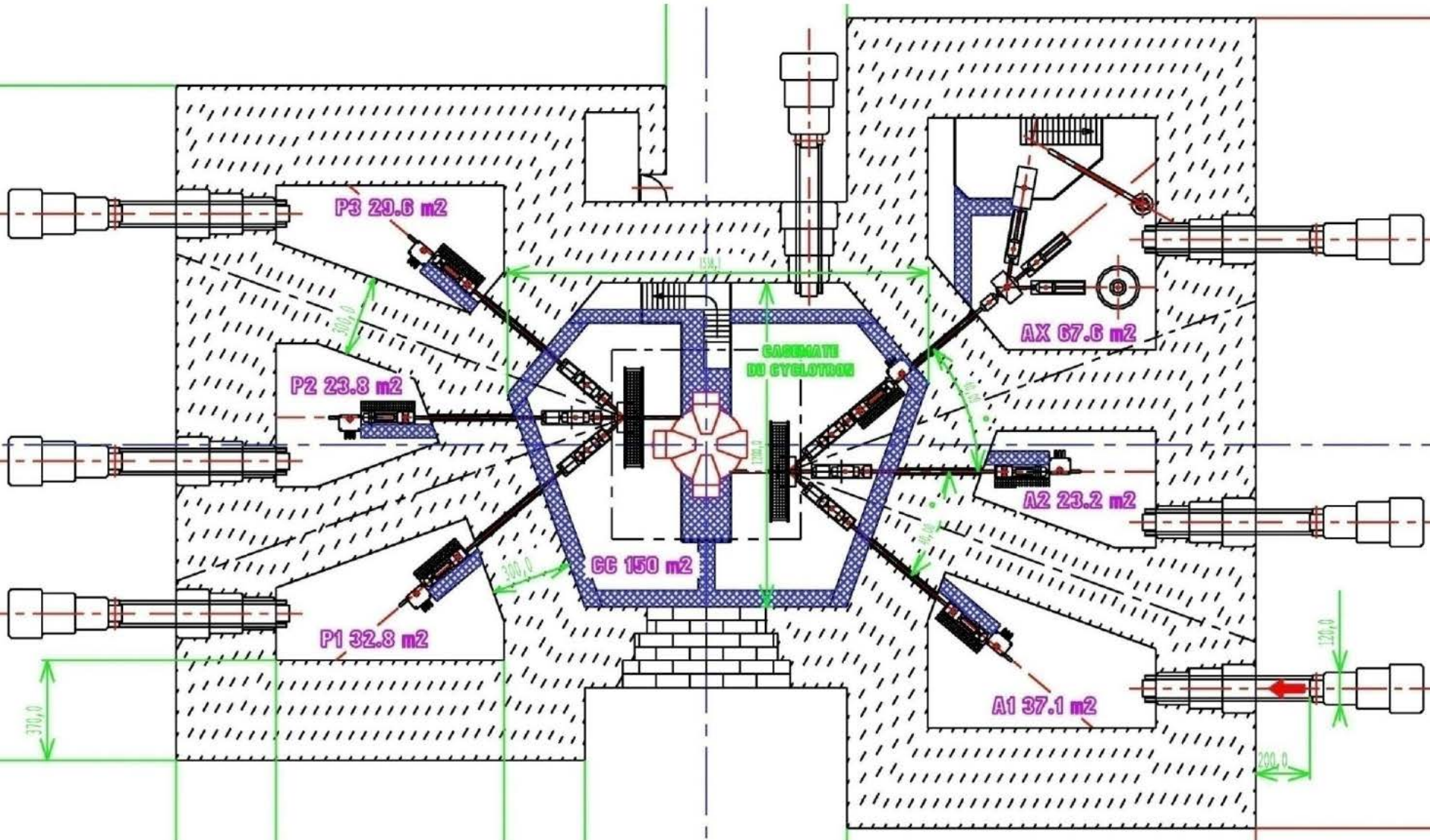


Cyclotron C70 fabriqué par IBA:

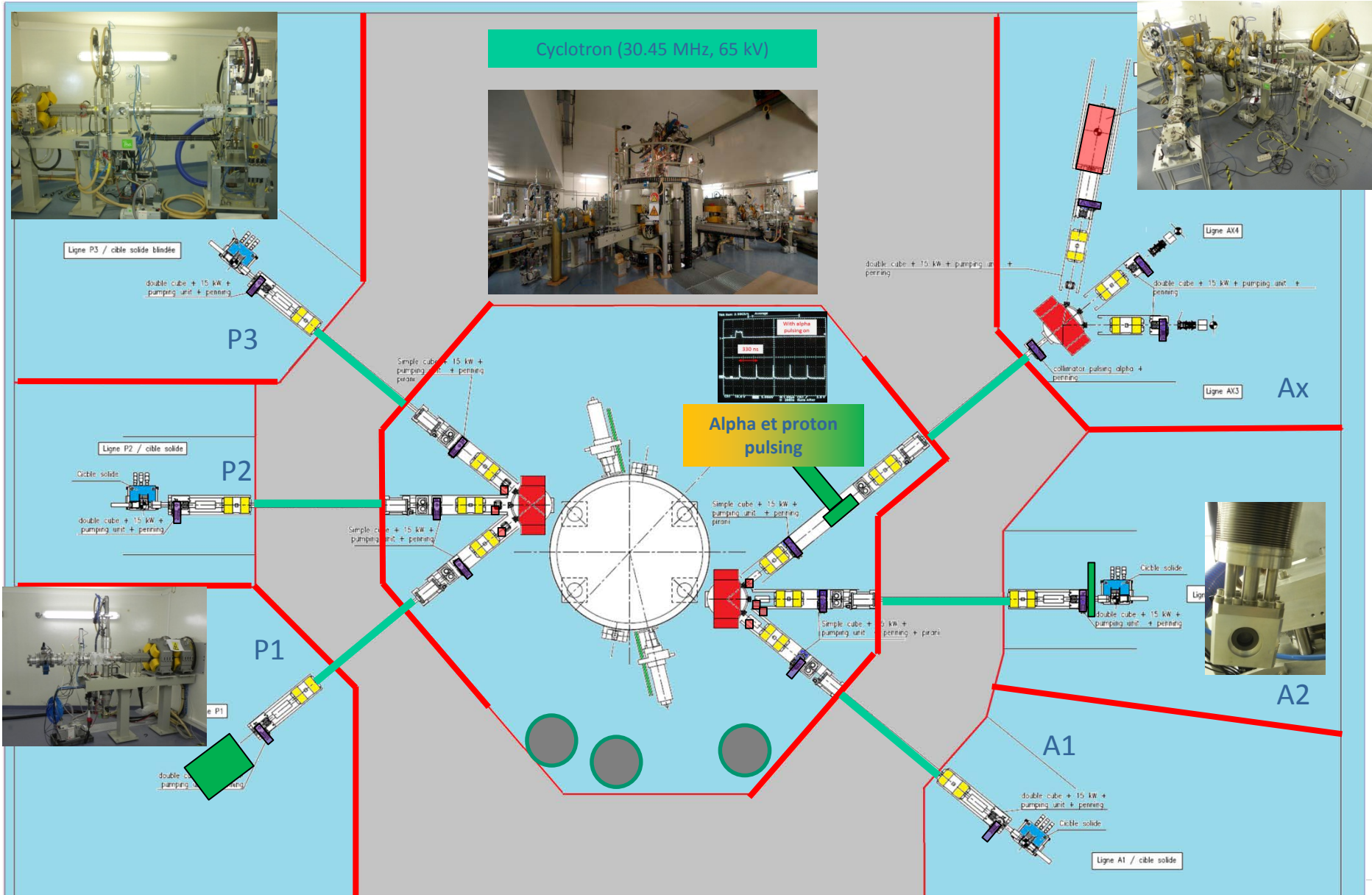
- 4 secteurs isochrones
- 2 sources multi-particules :
 - H⁻, D⁻: multicusp
 - He²⁺, HH⁺: supernanogan ECR
- 2 lignes d'extraction :
 - stripper ou déflecteur électrostatique

Extracted	Energy (MeV)	Range in water (cm)	Max. current (μA)
H ⁺	30 – 70	0.8 à 3.8	2 x 375
D ⁺	15 – 35	0.1 à 0.6	2 x 50
He ²⁺	68	0.3	70
HH ⁺	17	0.3	50

Installation du C70 au sein du GIP ARRONAX



Lignes de faisceau



Matière vivante et inerte sous irradiation



UNIVERSITÉ DE NANTES



Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



○ Mesures de sections efficaces

○ Etude de la radiolyse

○ Etudes de radiobiologies

○ IBA haute énergie

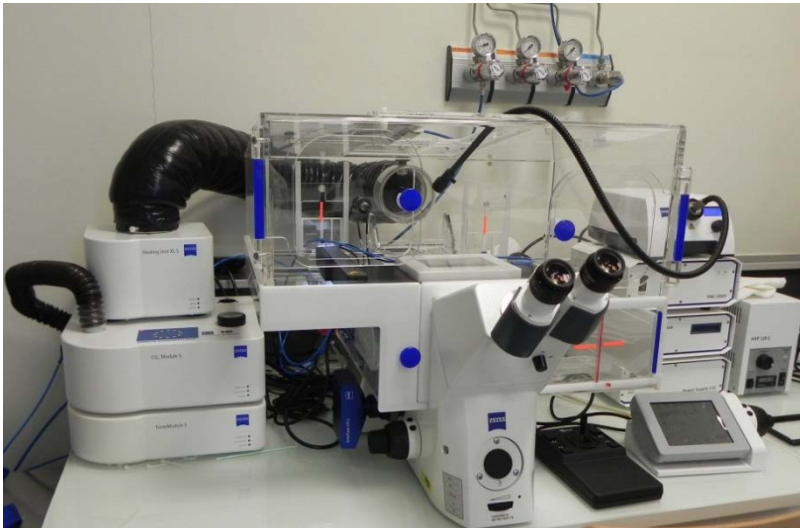
○ Développement de détecteurs pour les diagnostics faisceau

Plateforme d'irradiation pour les études de radiobiologie

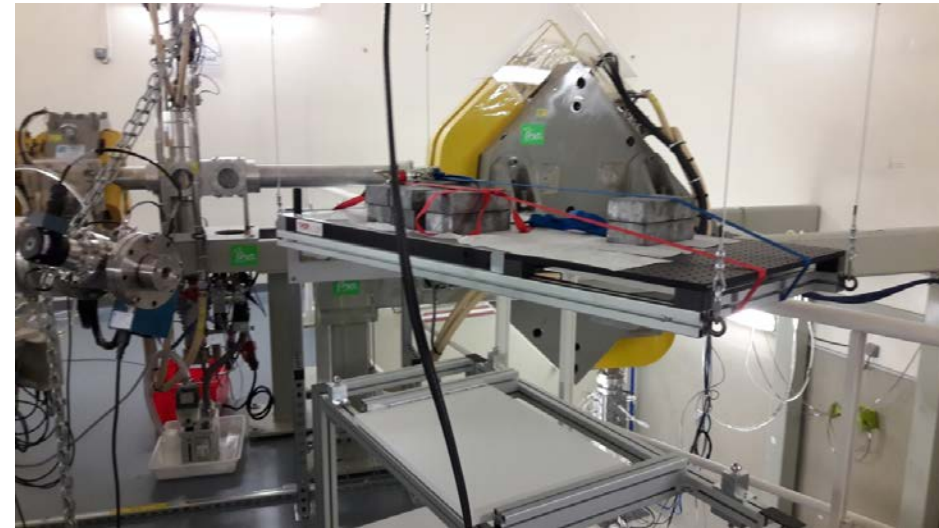
- **Investigation des mécanismes biologiques à l'échelle de la cellule et de la molécule (mort cellulaire, dommage et réparation, signaling ...) en fonction de la dose (macro, micro, fractionnement ...), le cycle de la cellule, le degré d'oxygénation, le pH ...**
- **Comparaison avec l'alpha radio-immunothérapie (RIT- α)**
- **Irradiation Flash proton**

Ressources complémentaires disponibles

- Laboratoire de culture cellulaire
- Incubateur (CO2)
- Poste de sécurité microbologique « hotte »
- Centrifugeuse
- Microscope optique time-lapse



Microscope optique time-lapse



Transport table for the microscope

Irradiation de cellules V79



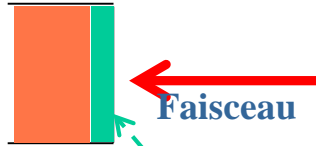
Schéma de Roberto Cherubini

Première expérience de radiobiologie :

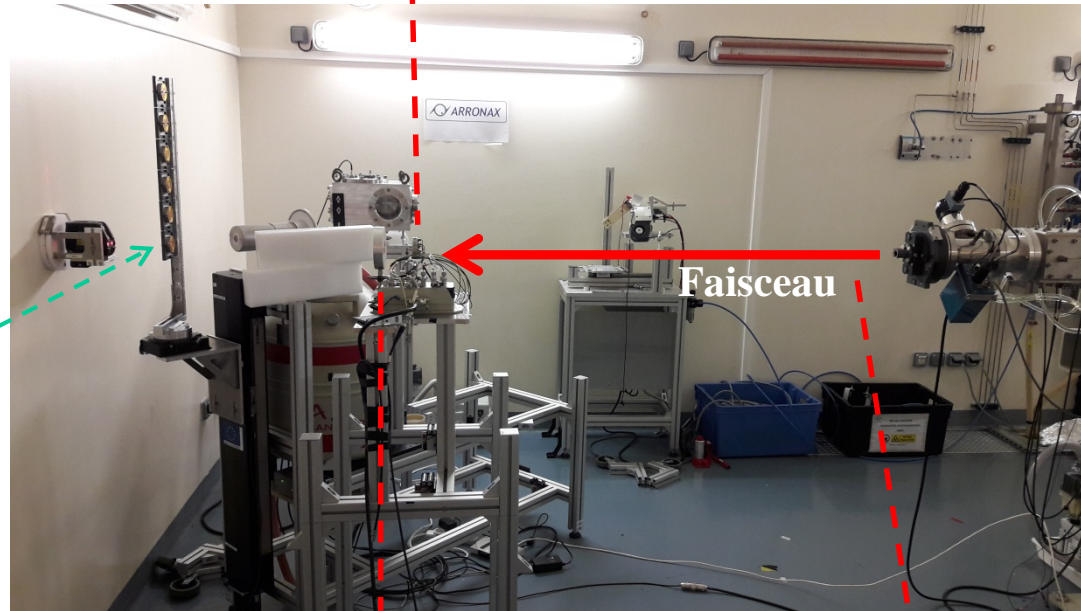
Irradiation de cellules V79 (poumon de hamster chinois) avec un faisceau de proton de 61 MeV

Irradiation de cellules V79

Chambre d'ionisation (4 secteurs)

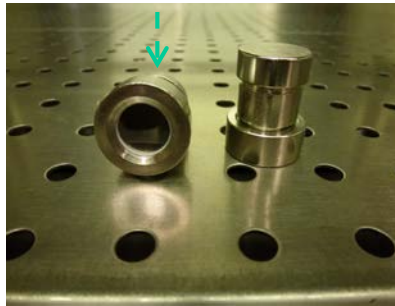


Puits de cellules



Collimateur 2

Collimateur 1

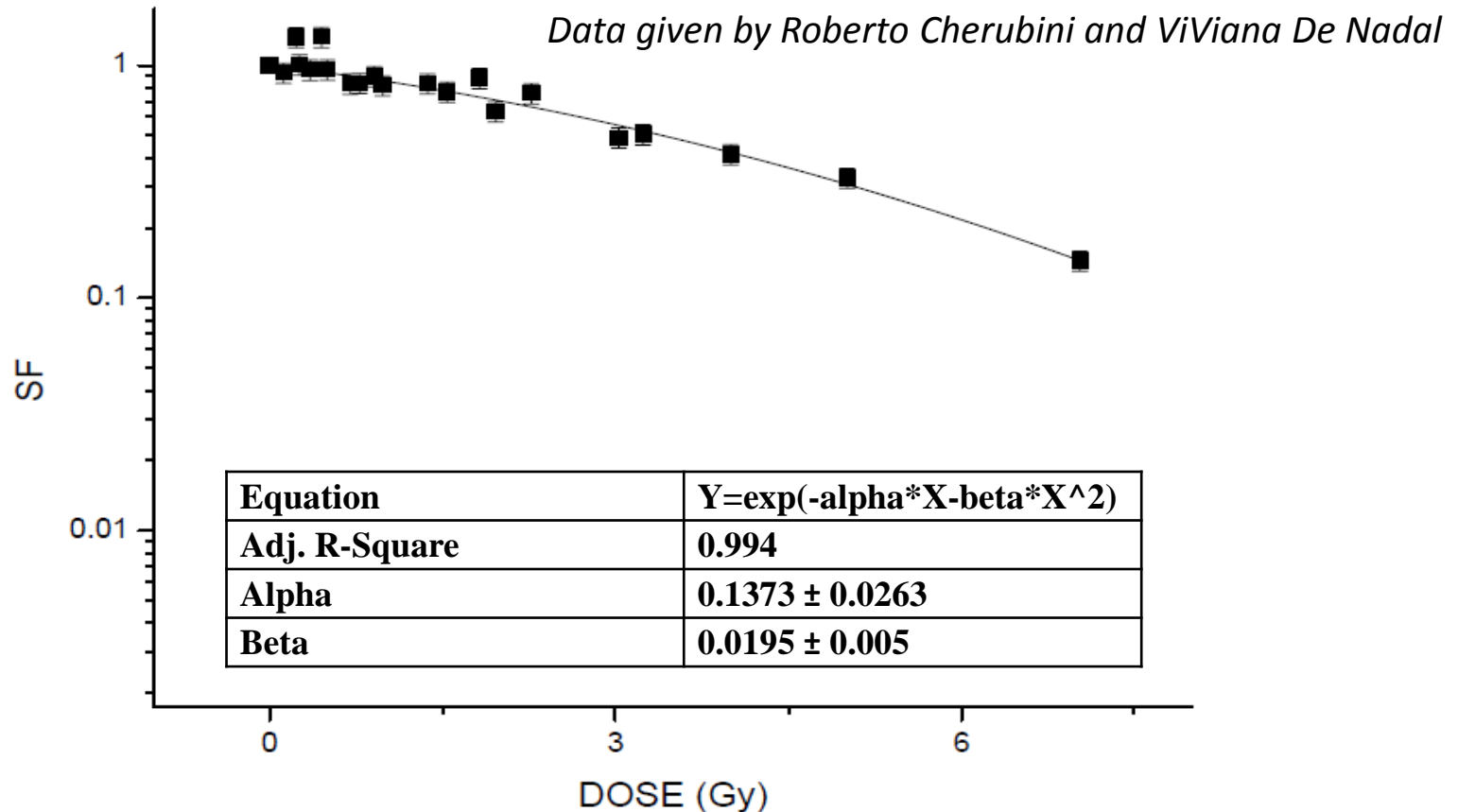


Puits de cellules en acier inoxydable LNL

- Dose de 0-7 Gy avec un débit d'environ 0.5Gy/min
- Analyse des cellules irradiées effectuée dans un laboratoire de radiobiologie de l'INFN

Irradiation de cellules V79

data points from 2 exps : May 2015 & December 2016



➡ Les résultats obtenus sont cohérents avec les attentes

➡ Confirmation des bonnes performances de la plateforme

Irradiation de cellules V79

data points from 2 exps : May 2015 & December 2016

Radiation Protection Dosimetry (2019), pp. 1–4

doi:10.1093/rpd/ncy301

THE RADIOBIOLOGICAL PLATFORM AT ARRONAX

Charbel Koumeir^{1,*}, Viviana De Nadal², Roberto Cherubini², Michel Cherel³, Eric Garrido⁴, Sébastien Gouard³, Arnaud Guertin⁵, Ferid Haddad^{1,5}, Vincent Métivier⁵, Nathalie Michel¹, Freddy Poirier¹, Noel Servagent⁵, Thomas Sounalet⁵ and Nicolas Varmenot^{3,6}

¹GIP ARRONAX, Saint-Herblain, France

²Laboratori Nazionali di Legnaro INFN, Legnaro-Padova, Italy

³INSERM, CRCINA, Nantes, France

⁴Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen, France

⁵Laboratoire SUBATECH, IMT Atlantique, CNRS/IN2P3, Université de Nantes, Nantes, France

⁶Institut de Cancérologie de l'Ouest, Saint-Herblain, France

*Corresponding author: charbel.koumeir@subatech.in2p3.fr

0

3

6

DOSE (Gy)

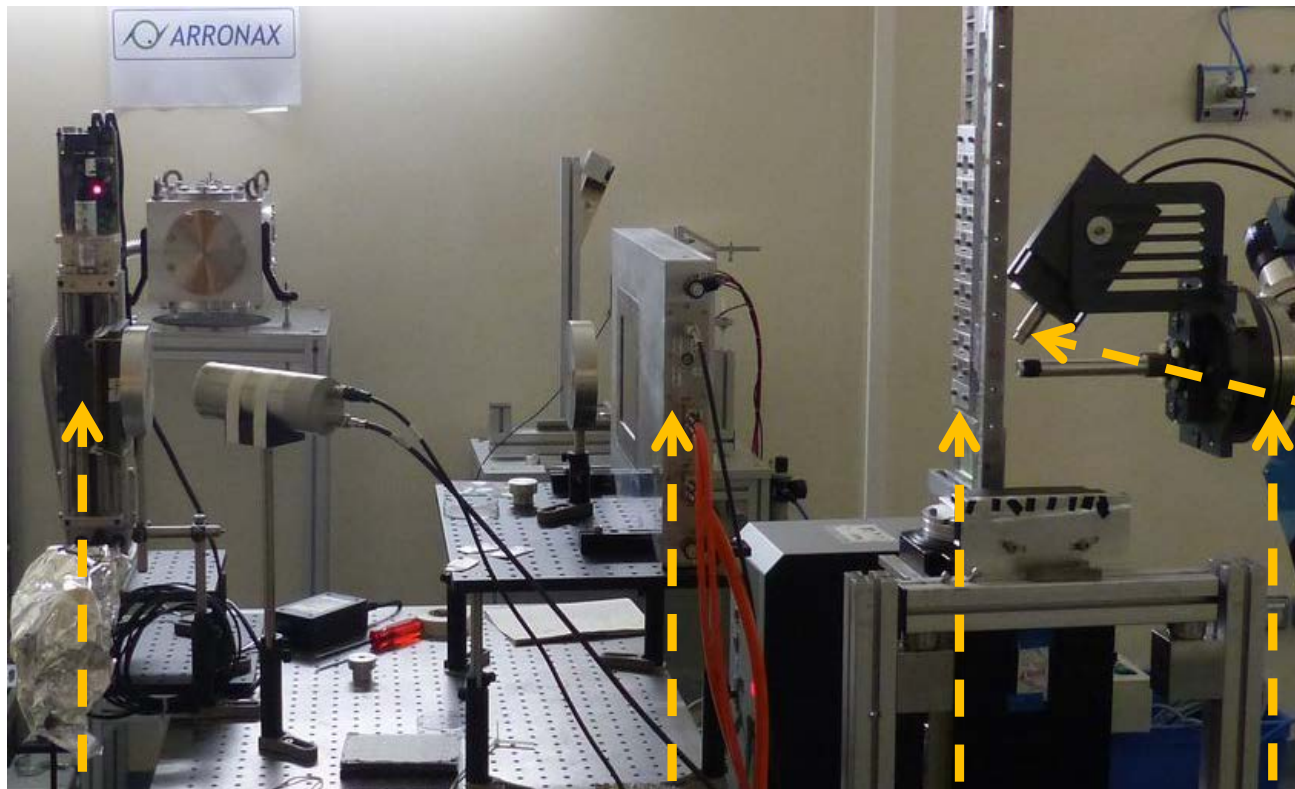


Les résultats obtenus sont cohérents avec les attentes



Confirmation des bonnes performances de la plateforme

Irradiation alpha avec un pic de Bragg étalé (SOBP)



Détecteur X
pour monitorer
l'intensité faisceau

He 68 MeV

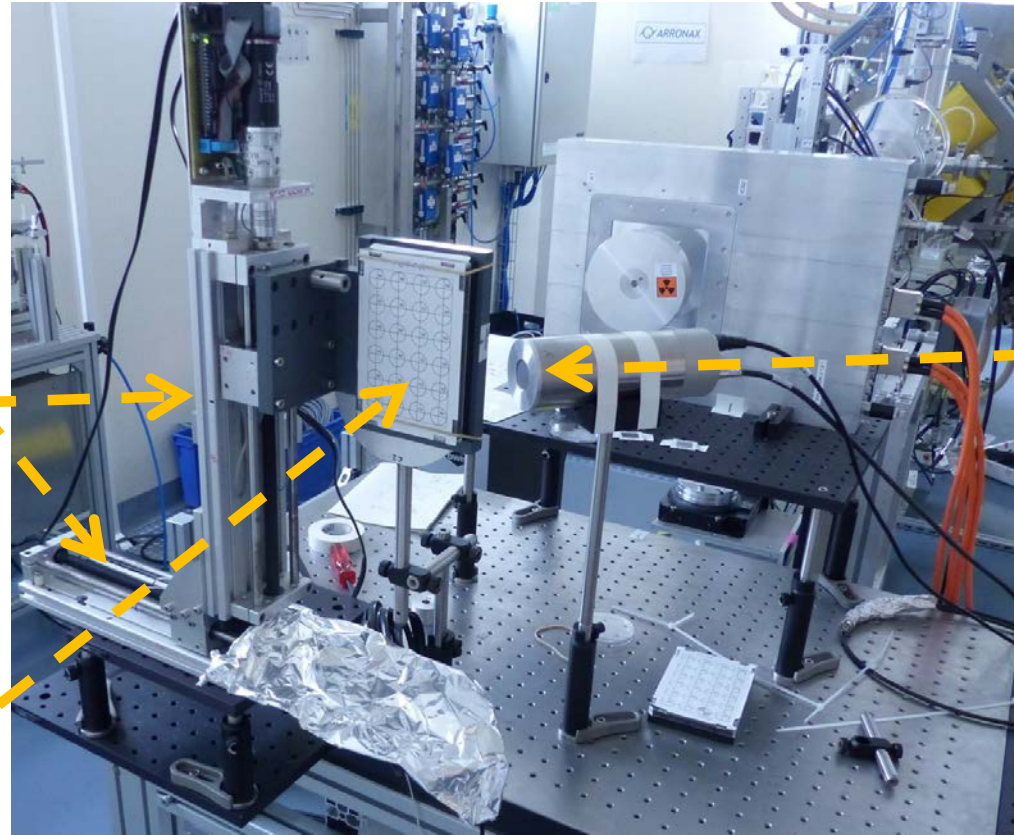
Plateau multi-puits placé
1.30 m après la
sortie faisceau

Chambre d'
ionisation

Dégradation
variable pour
moduler la dose
en profondeur
(axe motorisé)

Fenêtre de sortie
faisceau

Irradiation alpha avec un pic de Bragg étalé (SOBP)



Axes motorisés
(X and Y)

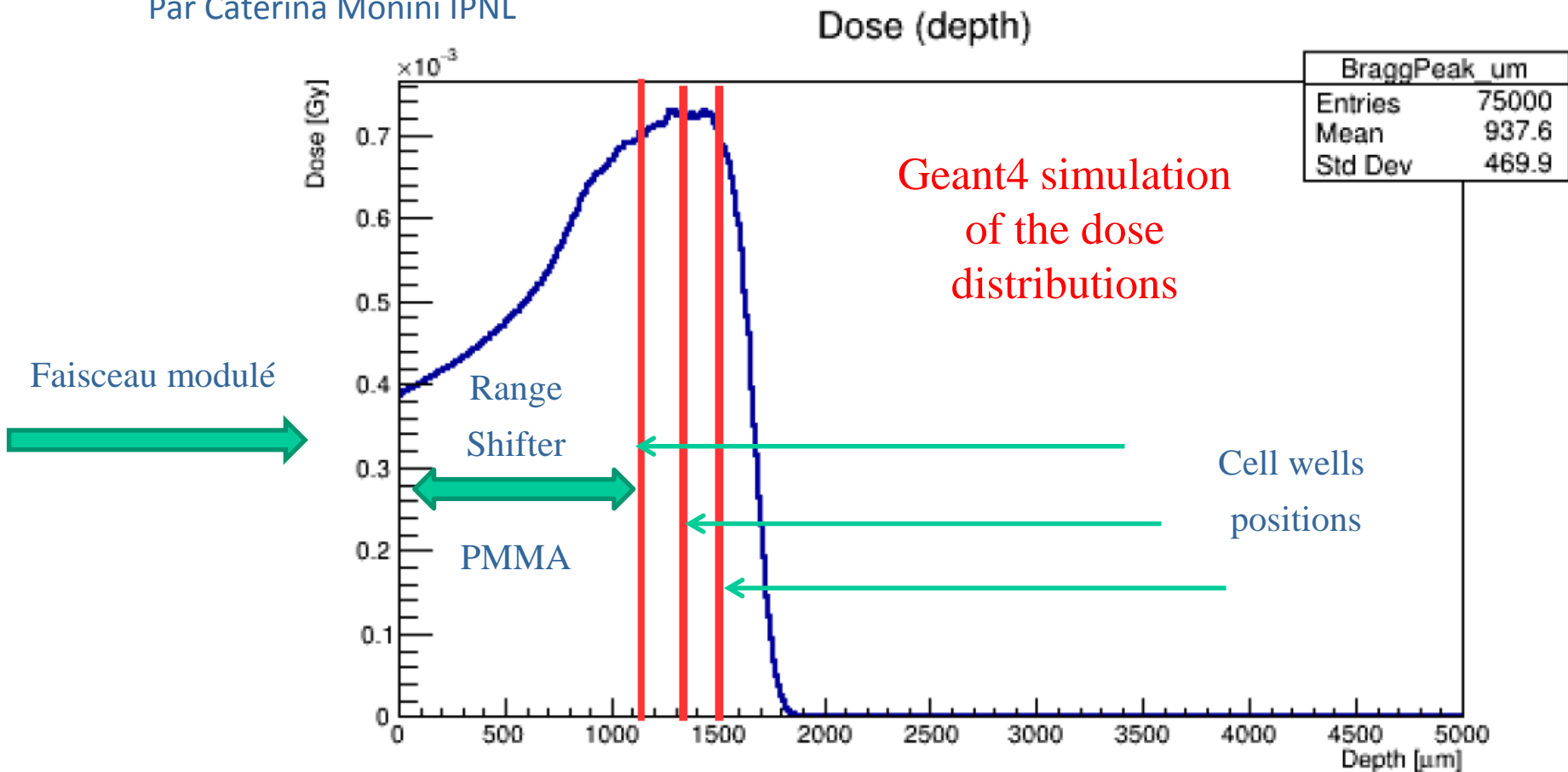
Puits de cellules

Détecteur X ray
pour monitorer
l'intensité du
faisceau sur les
échantillons

- o Deux lignées cellulaires irradiées : cellules CHO (Chinese Hamster Ovary) et HNSCC (Head and Neck Squamous Cell Carcinoma)
- o Dose délivrée entre 1 et 10 Gy à un débit de 1Gy/min

Irradiation alpha avec un pic de Bragg étalé (SOBP)

Par Caterina Monini IPNL



The dose homogeneity, in the SOBP region, was verified experimentally with the irradiation of radiochromic film stack

Irradiation alpha avec un pic de Bragg étalé (SOBP)

- A work was conducted, at experimental and simulation levels, to develop a system to modulate in energy the ARRONAX alpha beam
- The obtained SOBP presents a good homogeneity with a width of several hundred μm
- The first irradiation, with this setup, was done at the end of October. The survival analysis is in progress
- This work was done in collaboration with the laboratories IPNL (Lyon) and SUBATECH (Nantes)

Conclusions

- The radiobiology platform of cyclotron Arronax has broad characteristics (energy, particle, dose rate)
- Different methodologies (plateau ou SOBP) and several experimental devices have been implemented to cover the needs of several types of experiments
- The platform is opened for collaborations
- Collaborations ongoing : with INFN Cherubini et al., with IPNL Beuve et al. ...
- New collaboration with Delpon et al. dedicated to FlashMod : AAP obtenue et AAP en cours

Colloque ResPlaNdIr



Merci de votre attention

“Plateforme d’irradiation autour du cyclotron C70 du GIP ARRONAX”

A. Guertin¹, C. Koumeir² et al.

1 SUBATECH, IMT Atlantique, Université de Nantes, CNRS/IN2P3, Nantes, France

2 GIP ARRONAX, rue Aronnax, Saint-Herblain, France

