

YEARS / ANS **CERN**



YEARS / ANS CERN

Etude de blindage avec le code FLUKA pour la construction d'une nouvelle zone expérimentale pour l'installation n_TOF au CERN

Joachim Vollaire, Radiation Protection Group, CERN

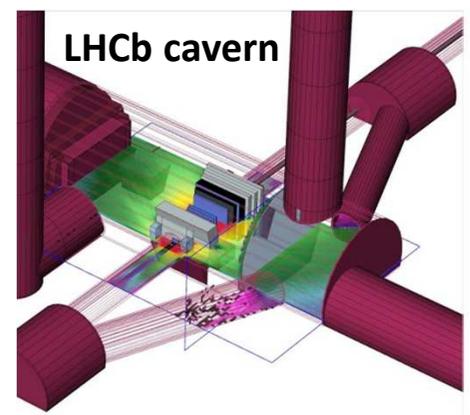
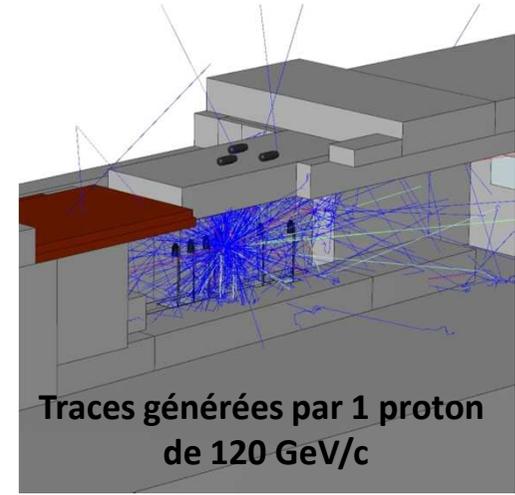
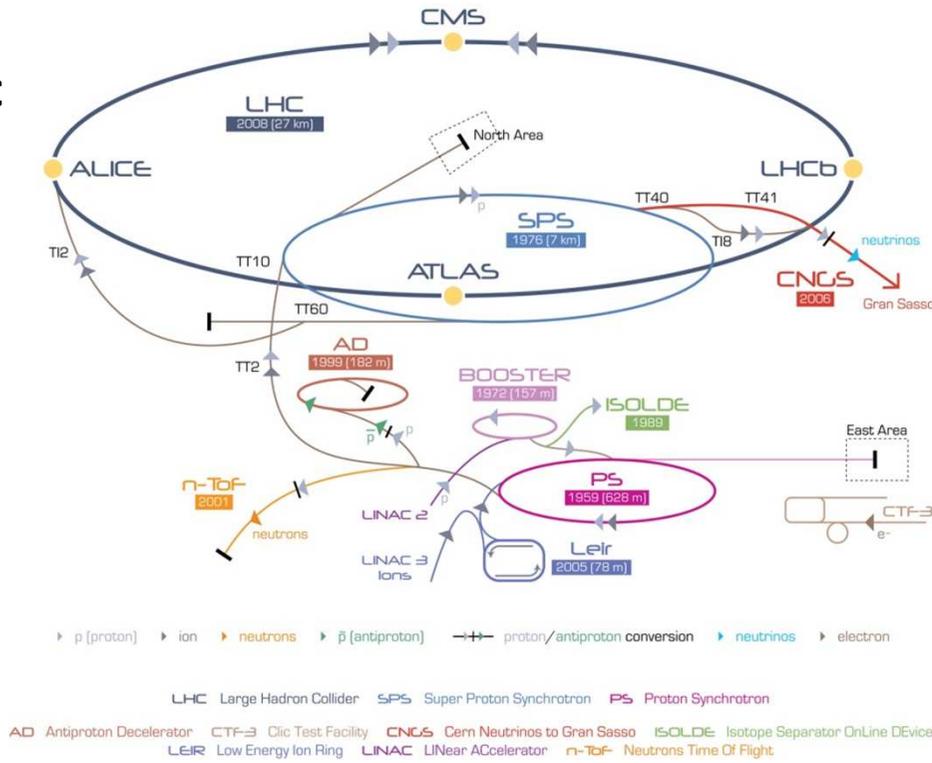
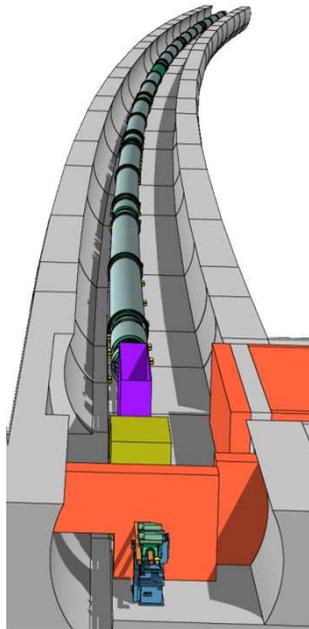


Sommaire

- Utilisation du code FLUKA au CERN
- L'expérience n_TOF et la zone "EAR2"
- Etudes de radioprotection avec FLUKA
 - Méthodes de calcul
 - Exemple de quelques résultats
- Conclusions

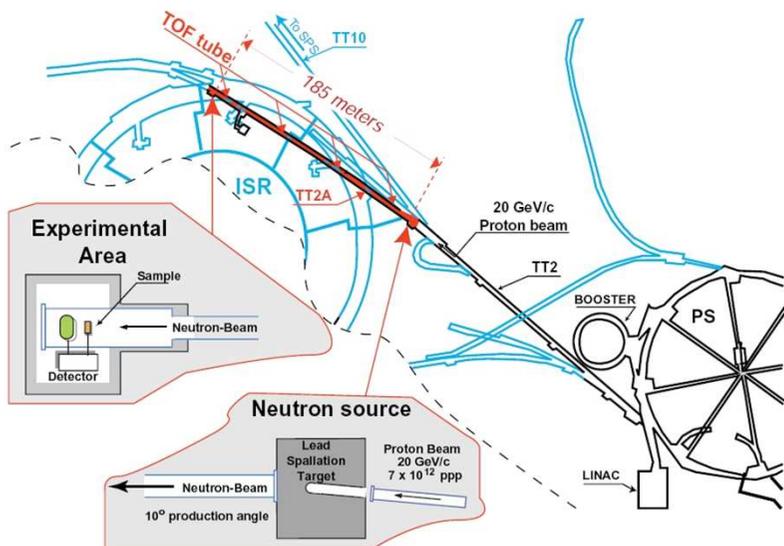
FLUKA au CERN

Section d'arc du LHC

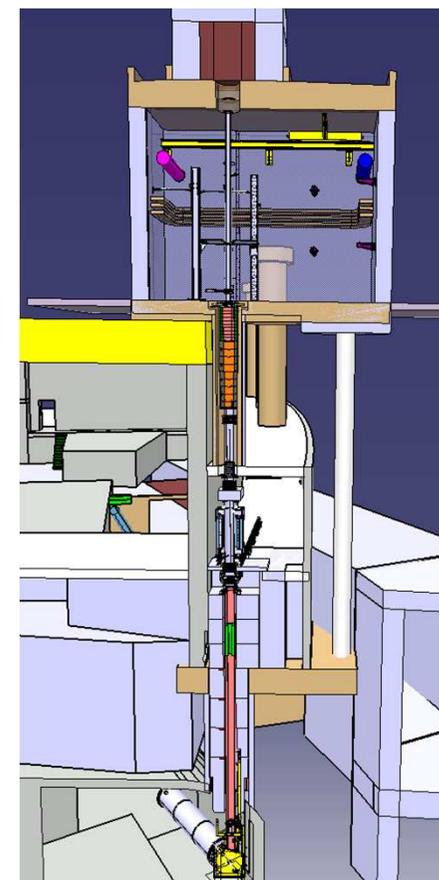


N_TOF et EAR2

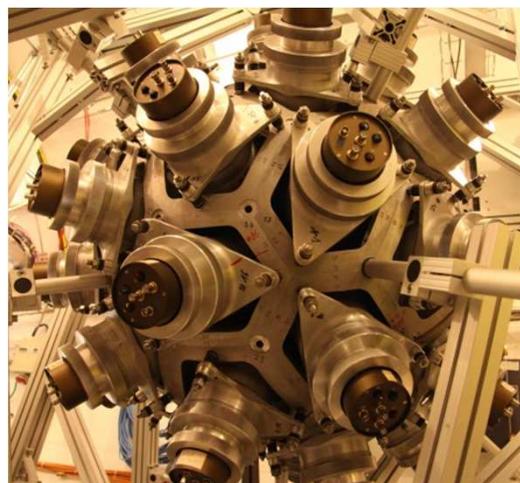
Schéma de Principe



Nouvelle ligne de faisceau verticale



Cible



Détecteur (zone expérimentale)

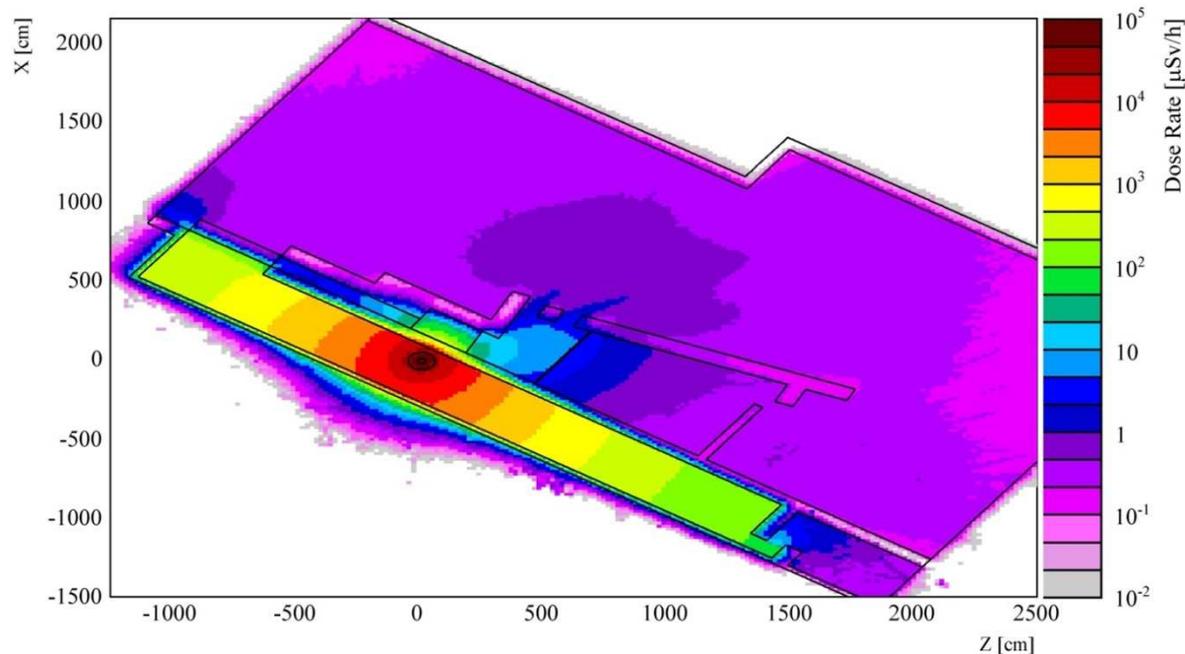


Aspects de radioprotection

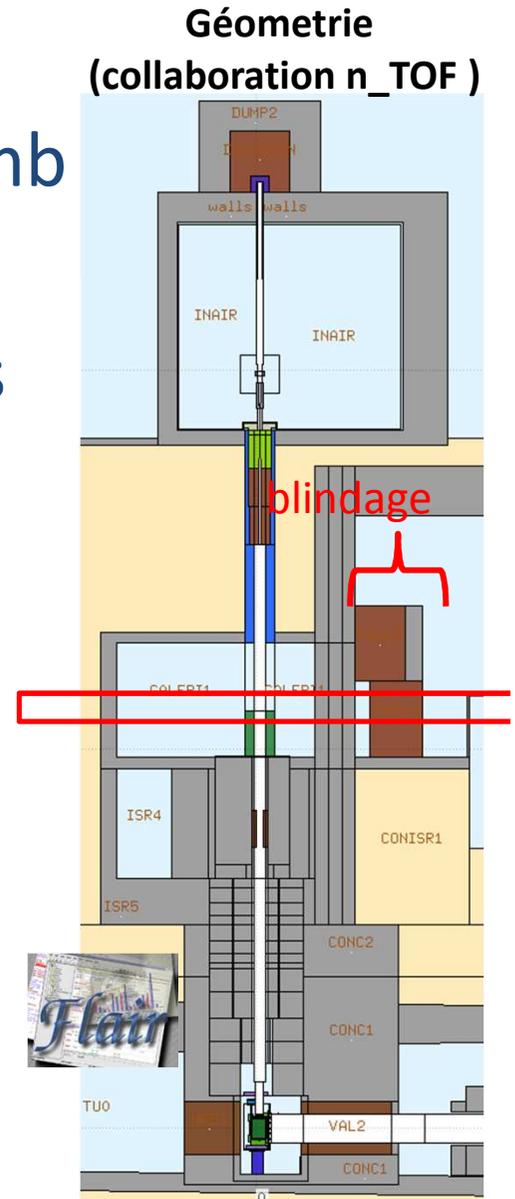
- Débit d'équivalent de dose en opération
 - Locaux accessibles pendant l'opération
 - Effet de « skyshine » (ligne faisceau verticale)
- Activation
 - Activation des matériaux
 - Débit de dose résiduelle
- La méthode de calcul change selon la quantité évaluée

Calcul "direct"

- Protons de 20 GeV/c sur la cible de plomb
- « Gourmand » en CPU
- Ajustement de l'importance des régions

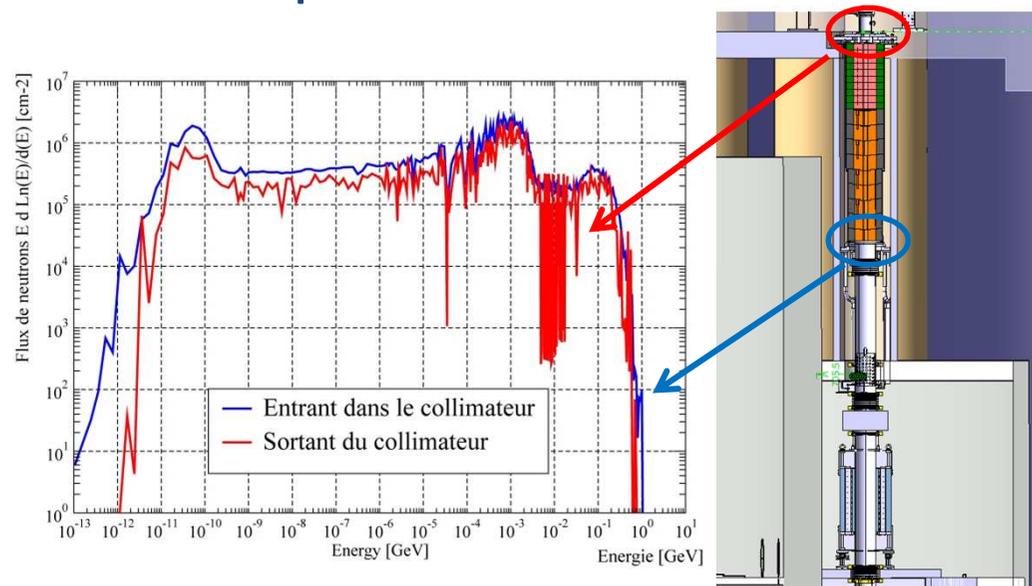


Coupe horizontale du débit de dose équivalente



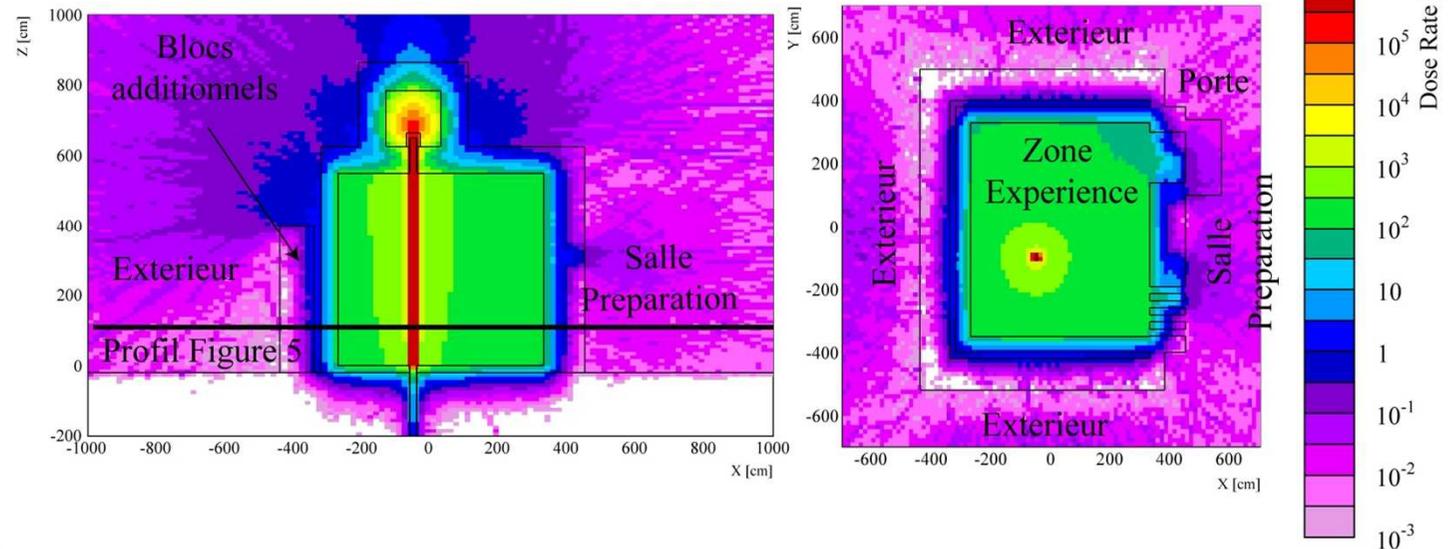
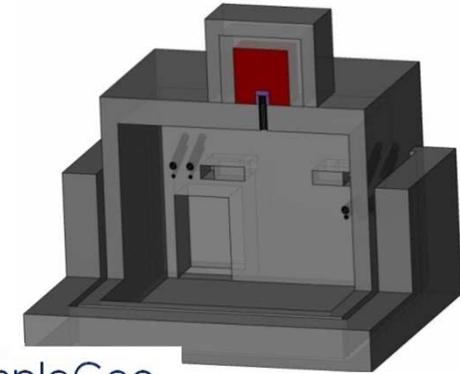
Calcul pour le bunker : “indirect”

- Calcul en 2 phases:
 - 1^{er} phase: calcul de la distribution énergétique et de l’intensité du flux de neutrons sortant du système de collimation
 - 2^{ème} phase: échantillonnage à partir de la distribution calculée
- Permet d’étudier des configurations différentes en évitant le transport intégral des particules depuis la cible...
- Possibilité offerte par FLUKA d’implémenter une routine utilisateur
- Calculs (CPU) rapides mais attention aux erreurs de normalisation !

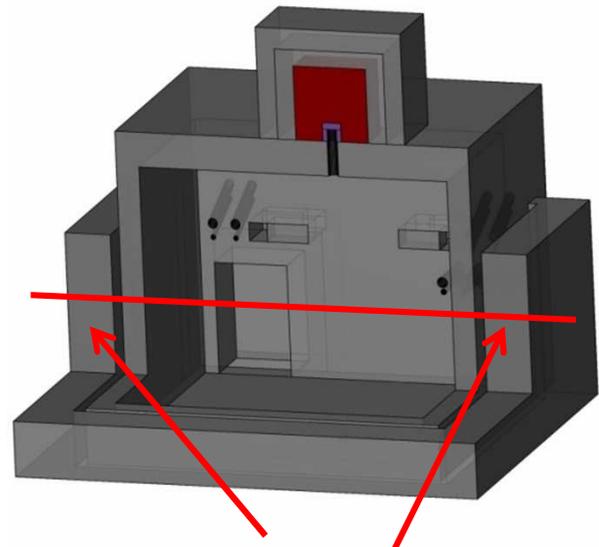


Calcul pour le bunker : "indirect"

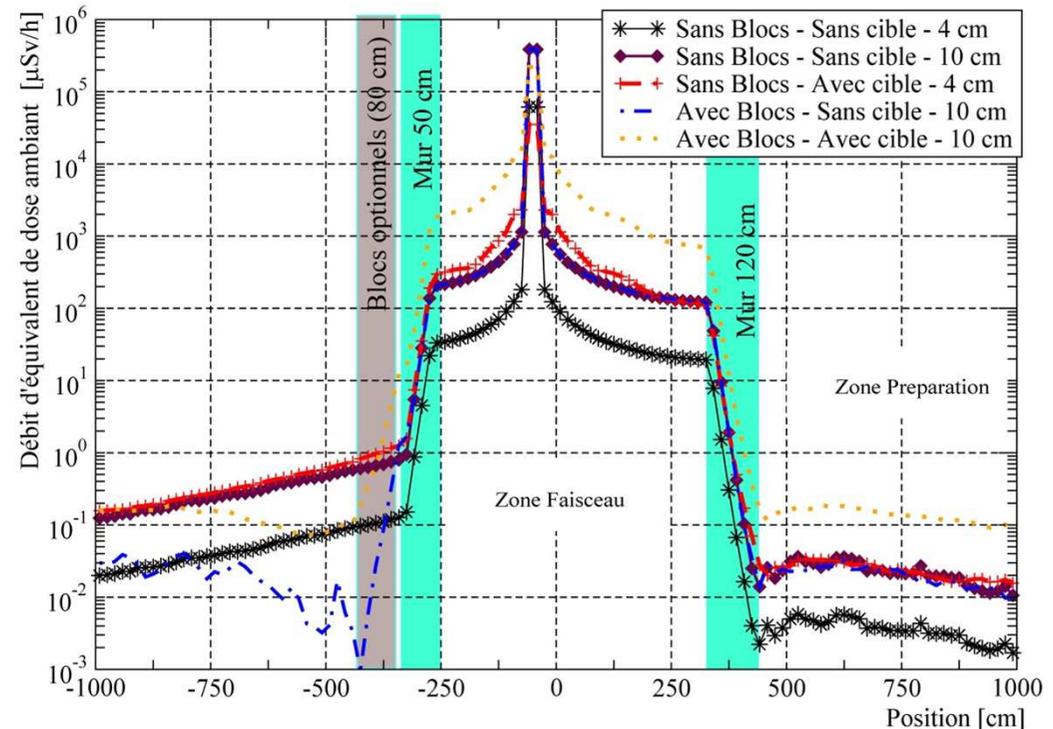
- Géométrie détaillée
- Blindage spécifié pour plusieurs collimateurs
- Faisceau dans le dump ou cible « épaisse »



Résultat pour différentes configurations



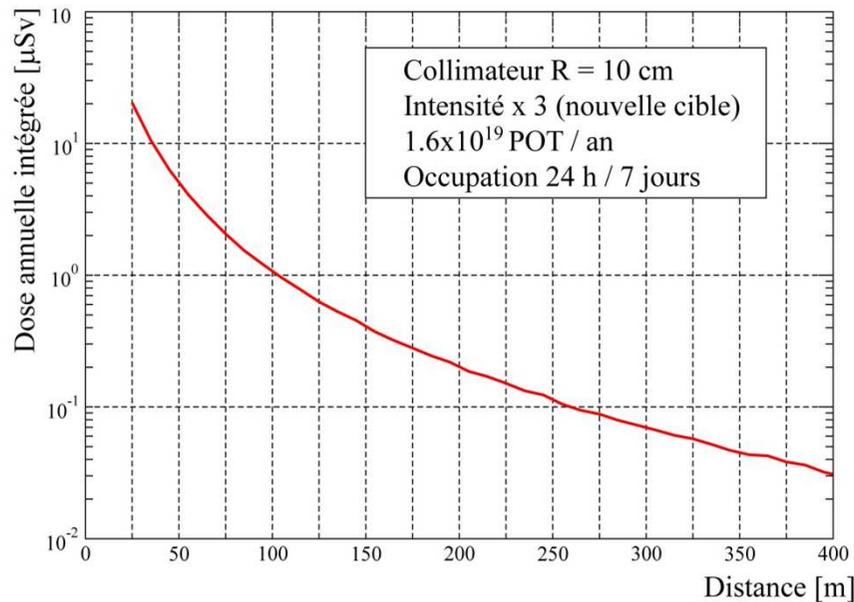
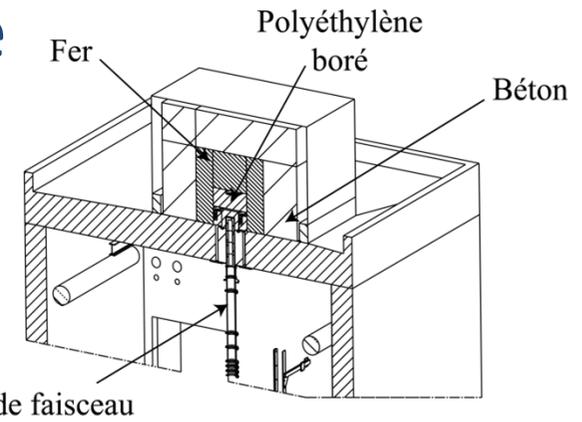
Blocs optionnels
(collimateur 10 cm de rayon)



- Blindage du dump et de la paroi commune à la zone de préparation prend en considération les possibles développements de l'expérience
- Blindage des murs extérieurs renforcés dans le futur si un collimateur de 10 cm de rayon est un jour utilisé

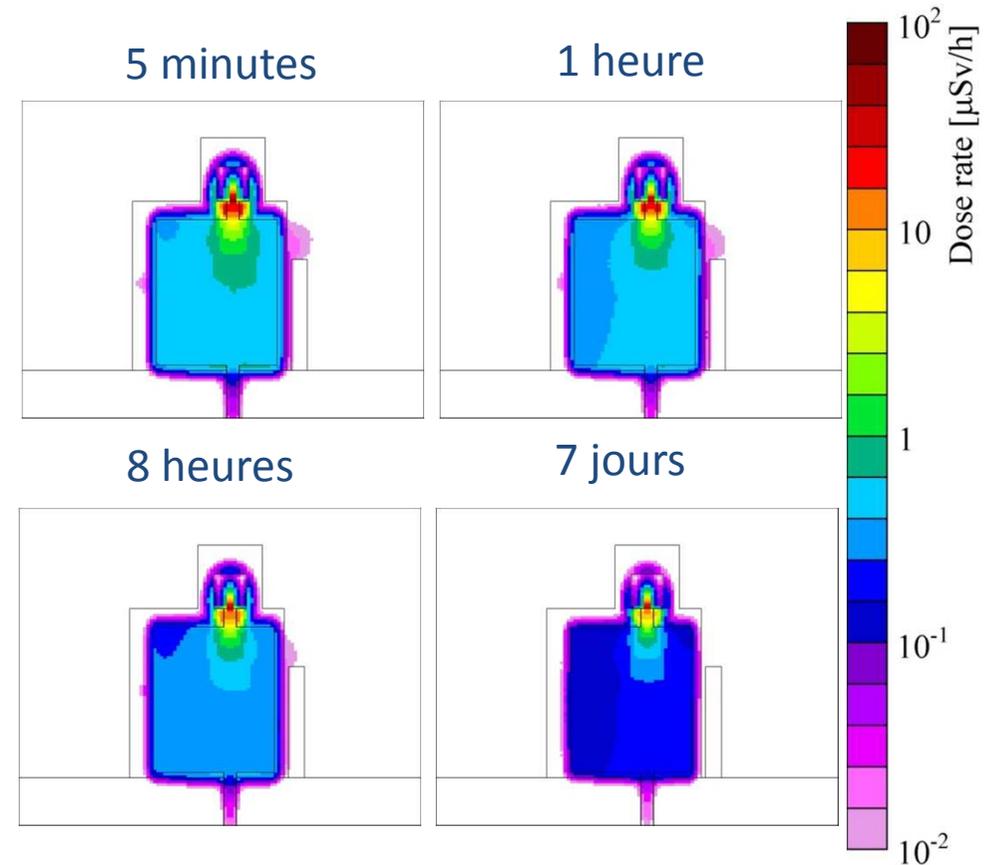
Calcul d'effet de ciel ("skyshine")

- Maillage cylindrique (r,z) (symétrie autour de l'axe faisceau)
- Dose annuelle en fonction de la distance



Calcul du débit de dose résiduelle

- Calcul de la production de radioéléments
- Prise en compte d'un profil d'irradiation
- Transport des produits de décroissance pour différents temps de refroidissement



Conclusions

- La version moderne du code FLUKA est un outil de calcul incontournable pour traiter les aspects de radioprotection (et plus) des installations en opération ou en phase d'étude au CERN
- Dans le cas de EAR2 une méthode en deux étapes s'est révélée particulièrement adaptée pour effectuer une approche paramétrique (collimateurs et blindages)
- Les aspects liés à la radioprotection ont pu être évalués grâce au code dans la phase d'étude
- Démo du code pendant les journées scientifiques