

Les réseaux de Neurones Artificiels, une nouvelle alternative aux calculs Monte Carlo pour la Radiothérapie

E. Martin (MCF UFC), M. Sauget (ATER UFC), A. Vasseur (PSRPM
CHUB), R. Gschwind (MCF UFC), J.M. Rouvier (PSRPM CHBM),
L. Makovicka (PR1 UFC)

Interaction Rayonnements/Matière – ENISYS – FEMTO-ST



Introduction

Les enjeux actuels

🌀 Problématique des TPS actuels

- Compromis Temps / Précision
- Bonne précision => Gros moyens informatiques

🌀 Ce que l'on voudrait

- Précision

ET

- Faibles moyens informatiques



Introduction

Les enjeux actuels

Méthodes Monte Carlo

-  Précision
-  Gros moyens informatiques

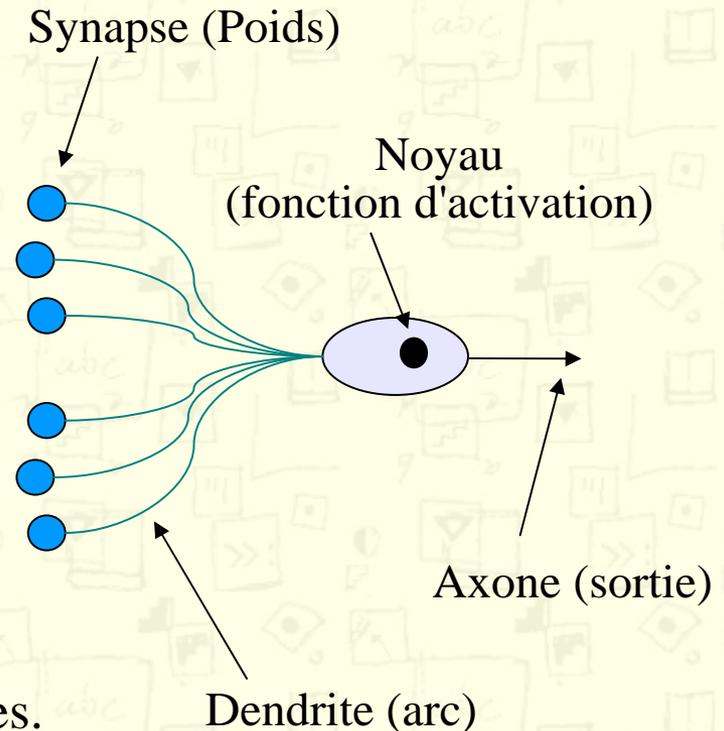
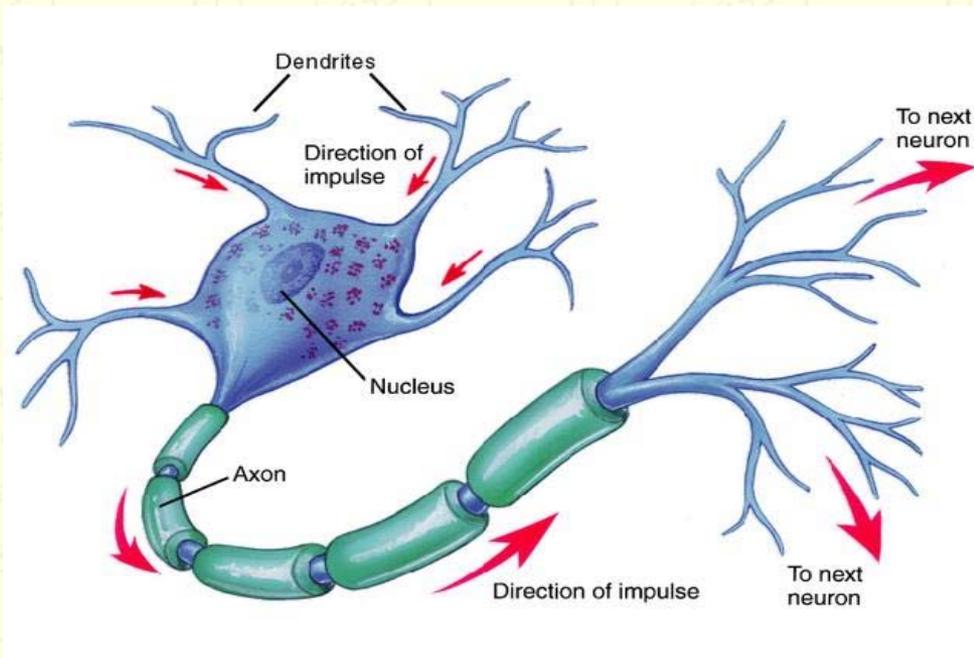
Réseaux de Neurones Artificiels (RNA)

-  Précision
-  Faibles moyens informatiques

Les RNA pour la Dosimétrie

- ① Une analogie avec le cerveau humain
- ① Le cerveau est une machine parallèle complexe pouvant réaliser certaines tâches plus efficacement qu'un ordinateur
 - Reconnaissance de forme
 - Perception
 - Approximation / interpolation
- ① Les réseaux de neurones artificiels
 - Connaissance grâce à l'apprentissage
 - Connaissance enregistrée à l'aide des poids synaptiques

Le neurone nature/artificiel



- Reçoit des informations par le biais de synapses.
- L'information est traitée par le noyau.
- Celle-ci est ensuite transmise aux autres neurones par l'axone

Principe de construction du réseau (Apprentissage)

Initialisation:

Initialisation des poids avec des valeurs aléatoires entre -1 et 1

Faire

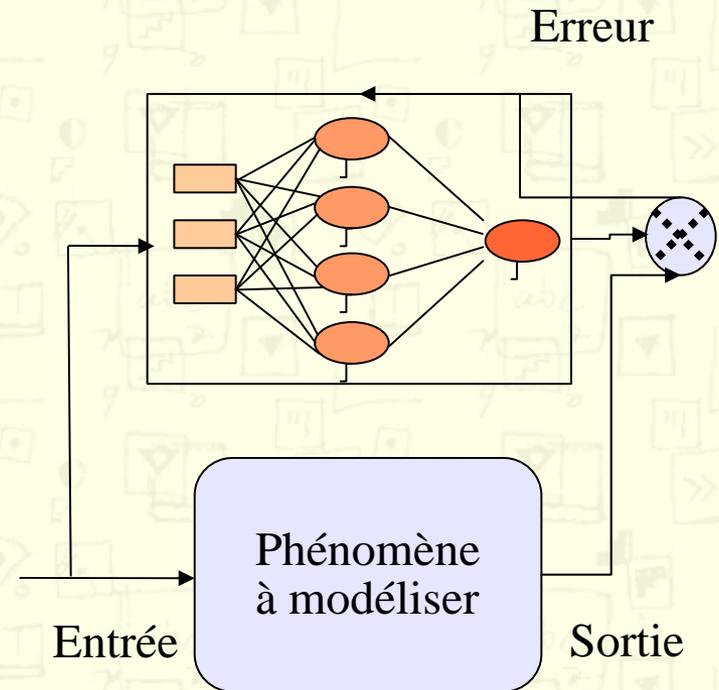
Choix d'un exemple issu de l'ensemble d'apprentissage

Propagation du signal d'entrée sur le réseau

Calcul de l'erreur

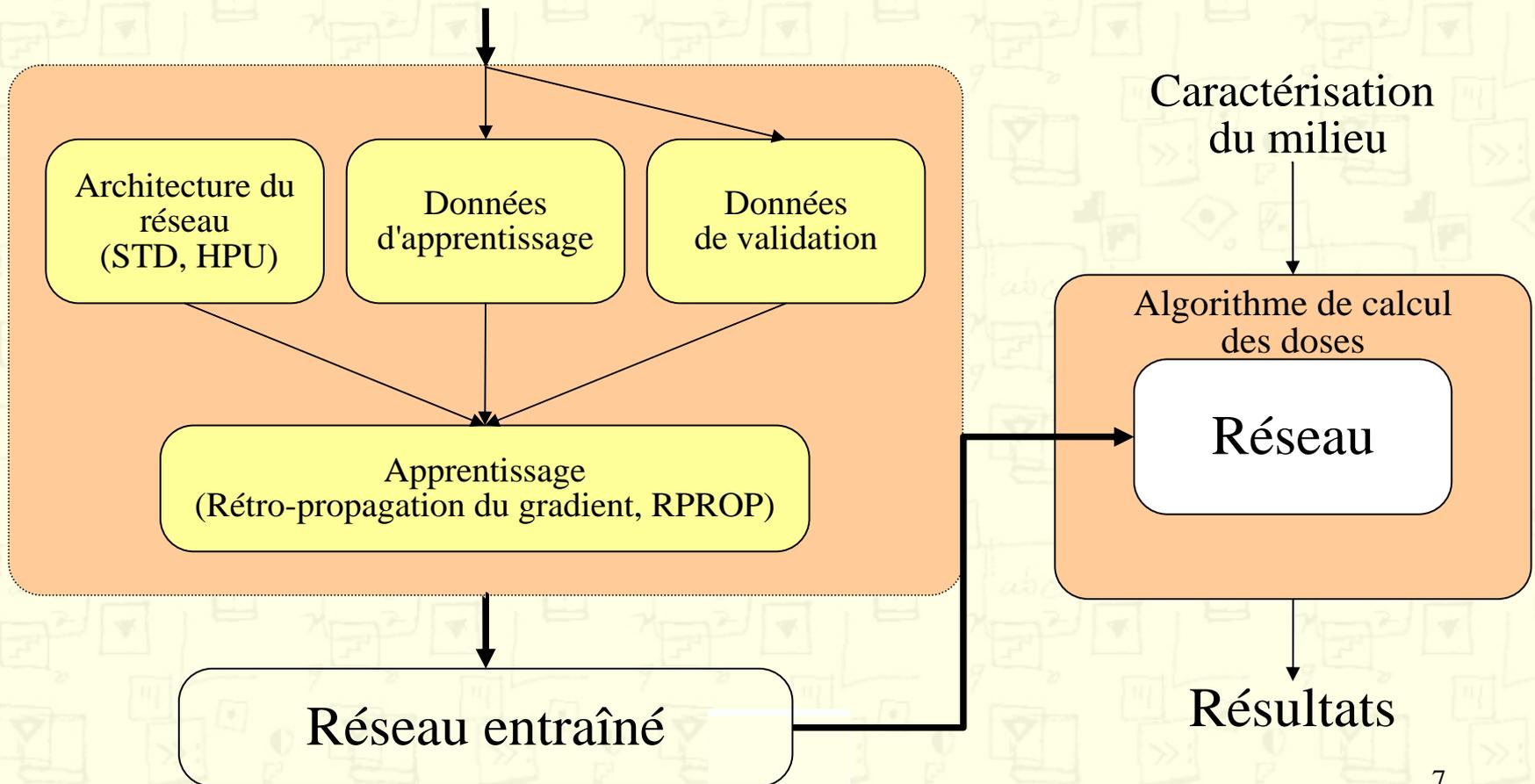
Correction des poids en fonction de l'erreur calculée

Tant que la convergence n'est pas atteinte

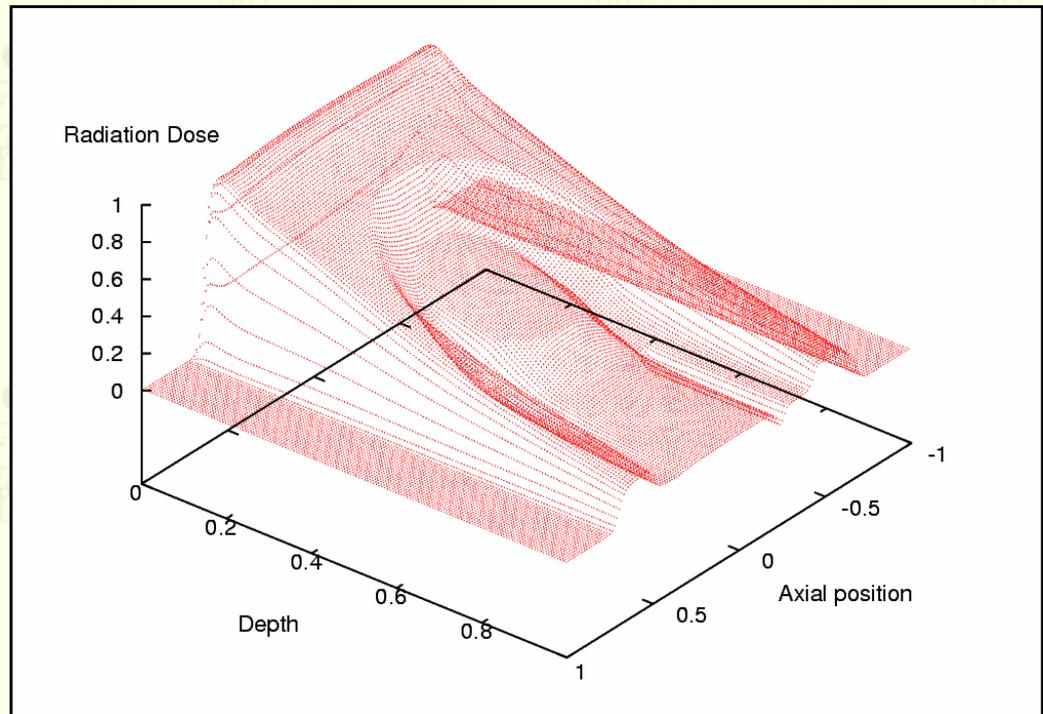
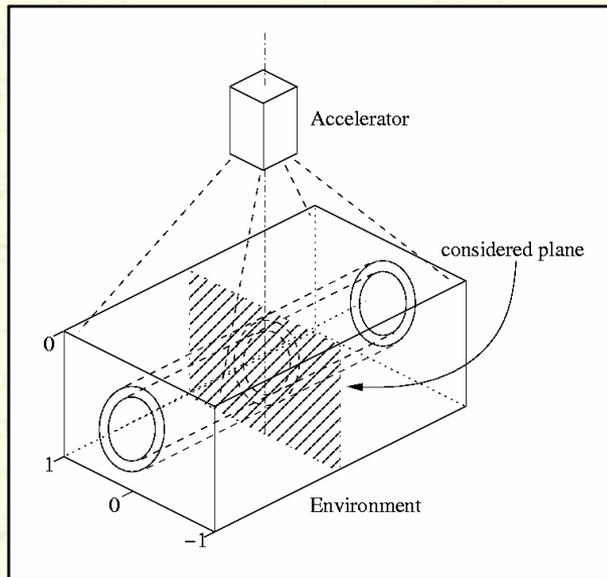


Pour la dosimétrie

Simulation BEAM/EGS



Test de calcul en milieu hétérogène



Résultats sur fantôme anthropomorphique



① Fantôme thorax 002LFC (CIRS)

② 30 x 30 x 20 cm³

③ 4 matériaux équivalents

● Poumon

● Muscle

● Os

● Graisse

Résultats sur fantôme anthropomorphique

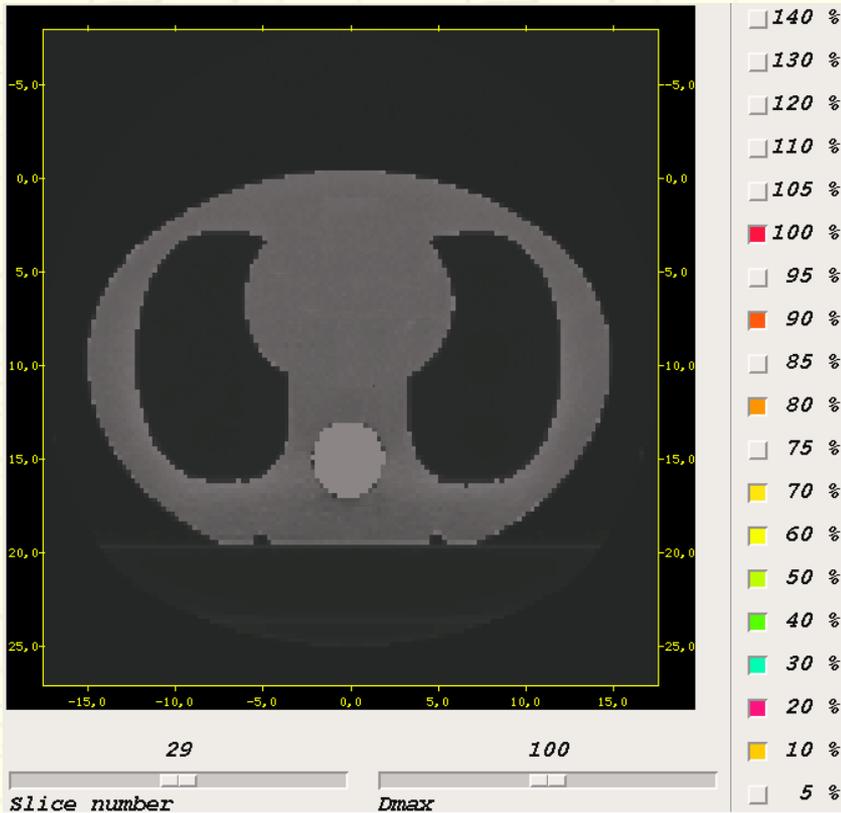


① Clinac 2100C (CHBM-CHUB)

① X18

① Films Gafchromic EBT QD+

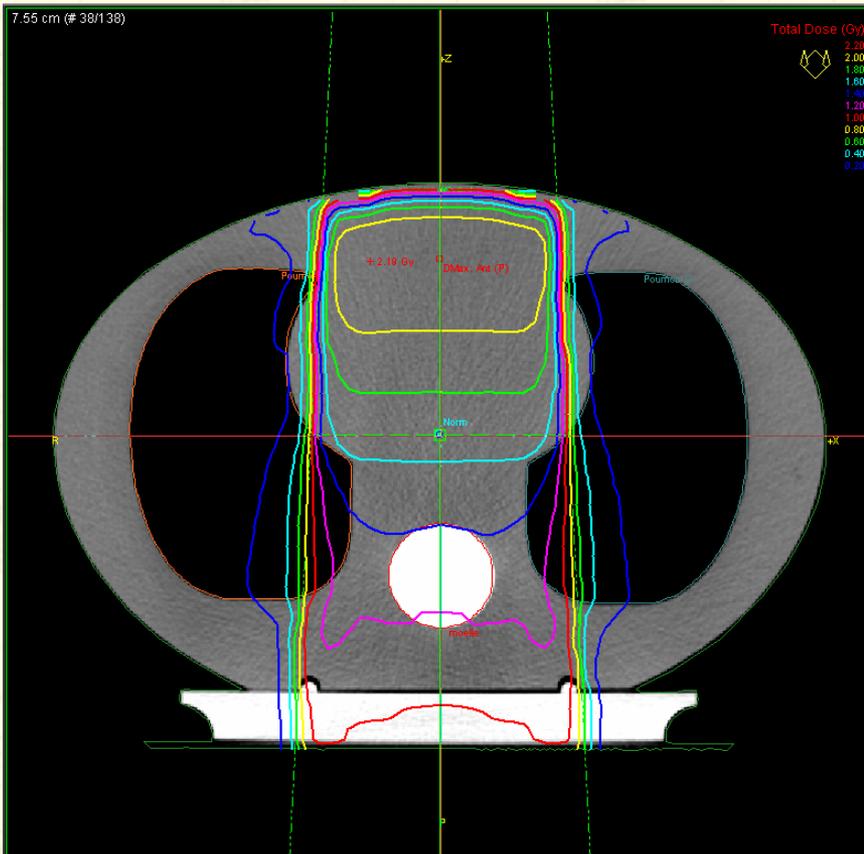
Résultats sur fantôme anthropomorphique



Acquisition sur
GE Lightspeed RT16

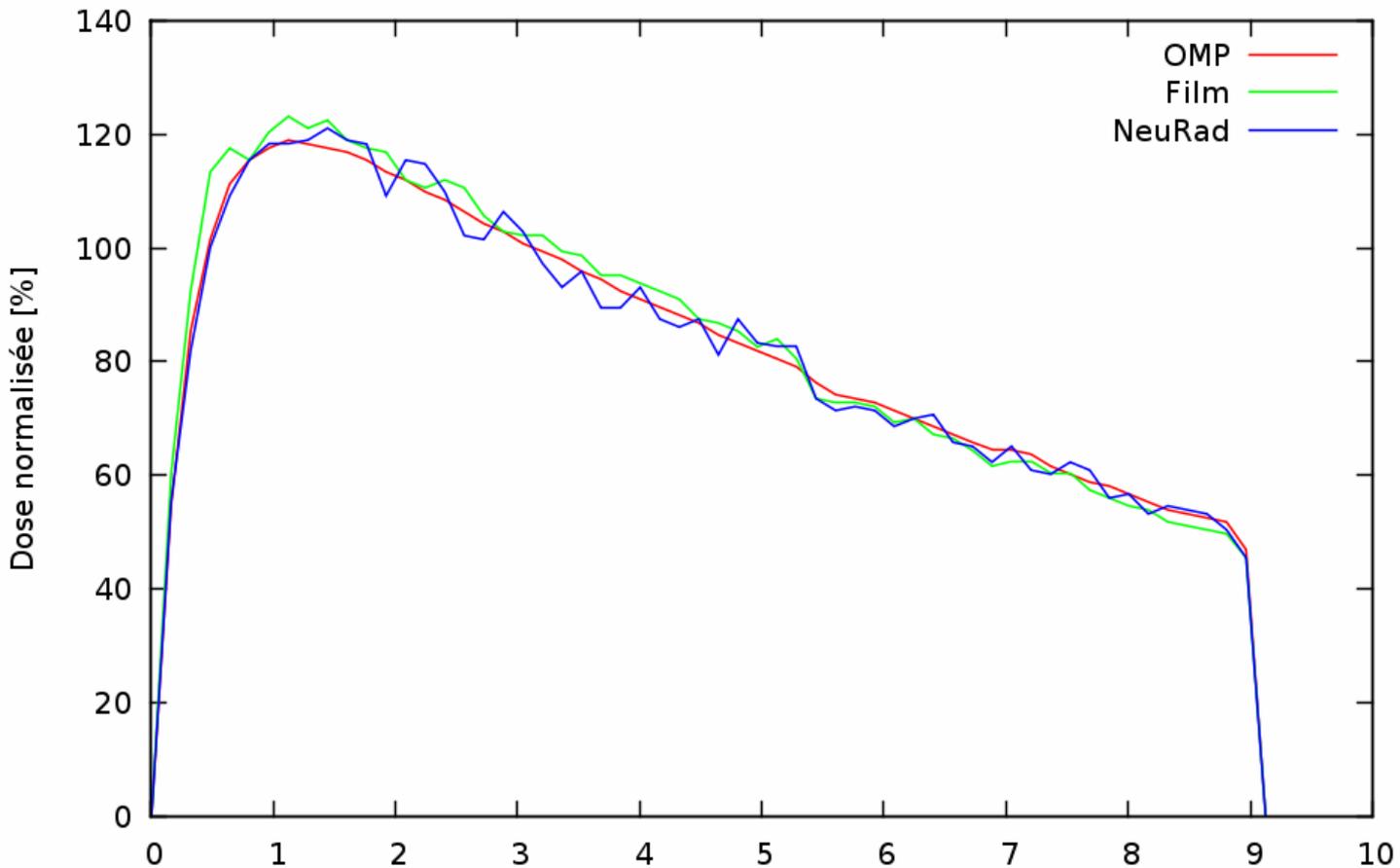
Conversion CTCREATE

Résultats sur fantôme anthropomorphique

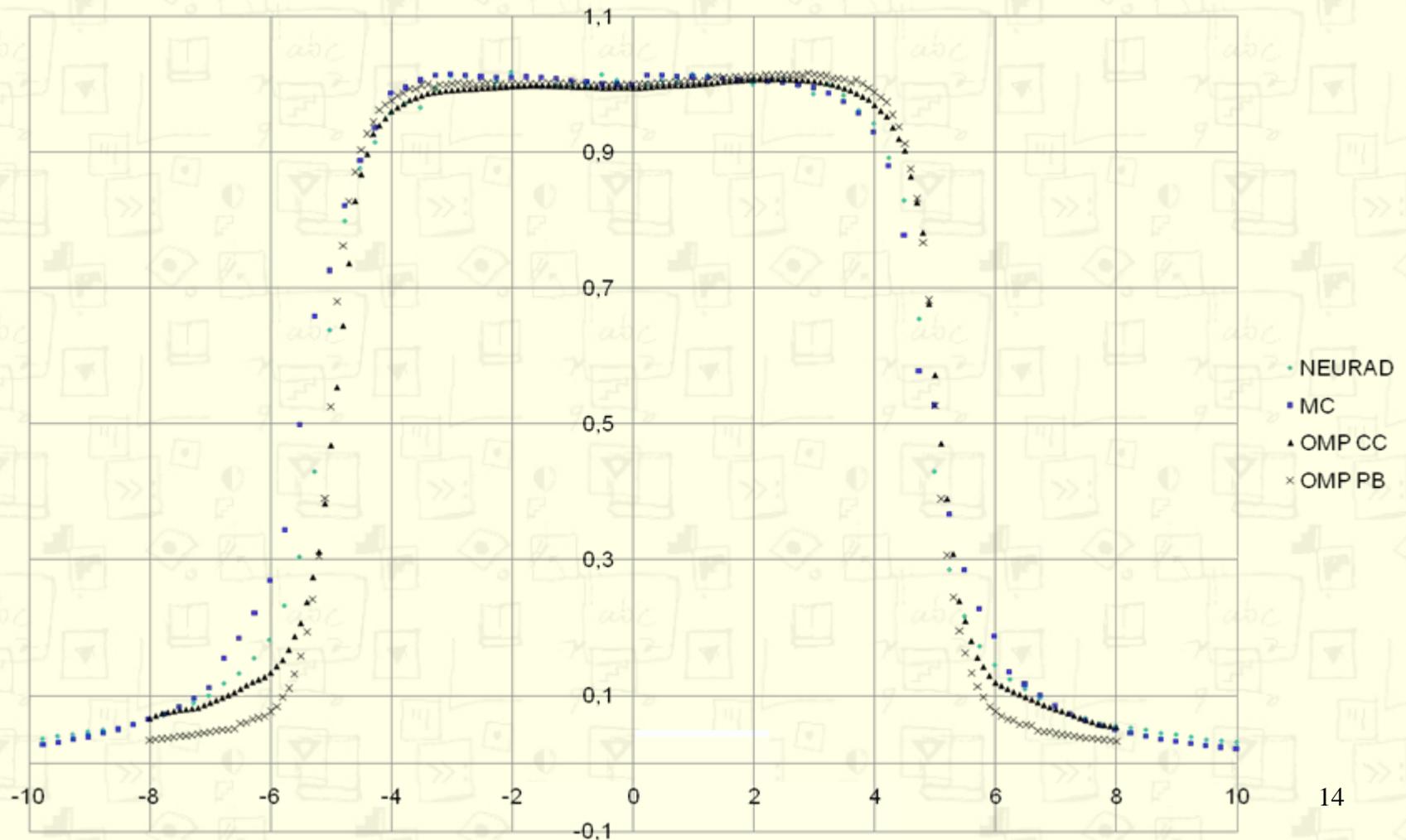


Comparison avec OMP
v3.1 sp2 (Nucletron)

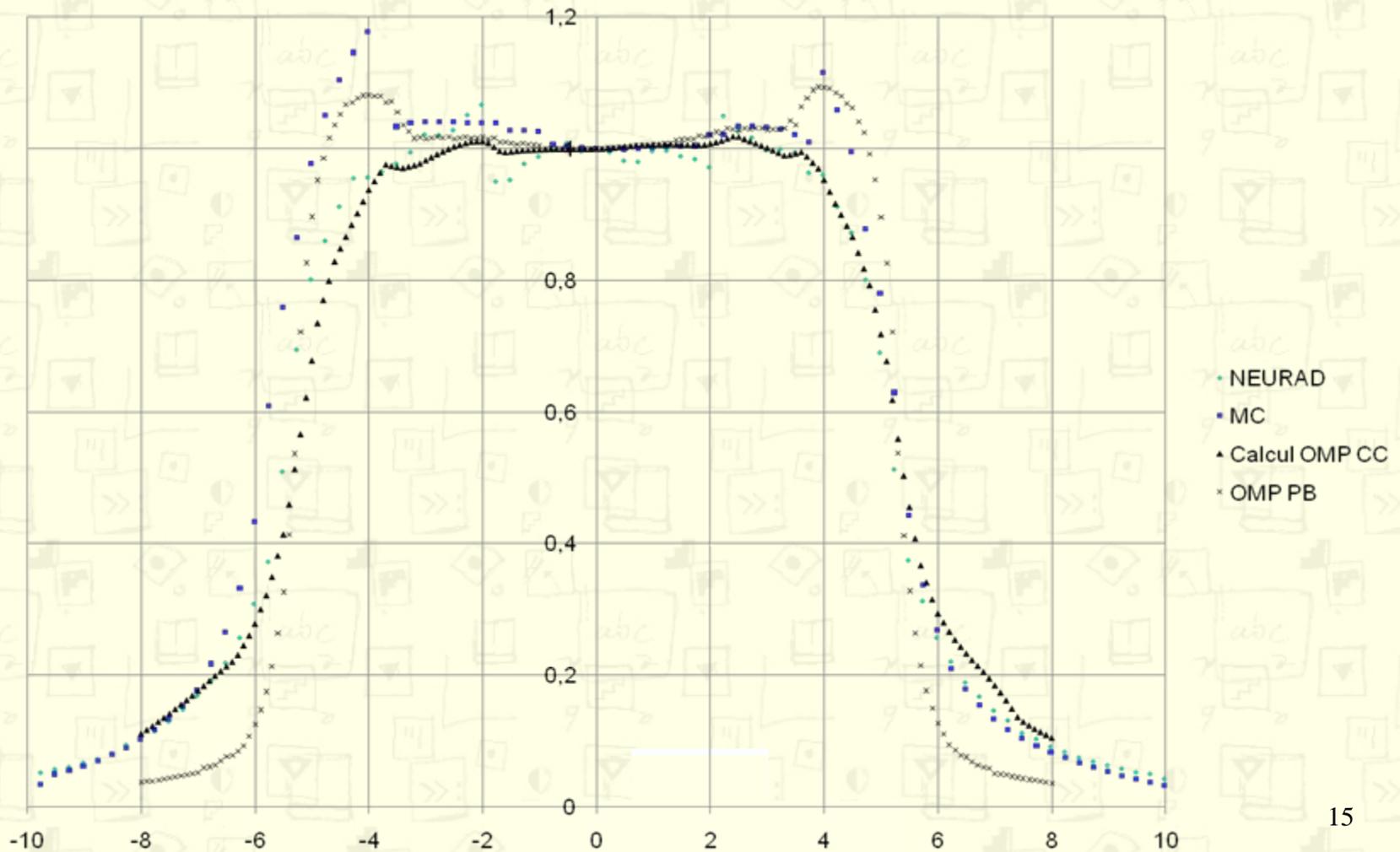
Rendements en profondeur



Profils à l'isocentre



Profils au centre de l'insert





RNA – Conclusion

- ③ Modélisation de différents accélérateurs
- ③ **Rapidité d'exécution** (~ facteur 100 avec MC)
- ③ **Précision**
- ③ Correction des apprentissages en milieux très peu denses
- ③ Dosimétrie des faisceaux fins
- ③ Intégration à la radioprotection



RNA – Conclusion

🌀 Vers une alternative aux systèmes Monte Carlo ?

Société Française de Radioprotection
Société Française de Physique Médicale
Association Romande de Radioprotection
Laboratoires Associés de Radiophysique et de Dosimétrie

Première Annonce des
4^{èmes} Journées Scientifiques Francophones
Codes de calcul en
radioprotection, radiophysique
et dosimétrie
Musée PEUGEOT à Sochaux
28 - 29 Avril 2010

sfpm



SFRP

