DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



Evaluation du nouvel algorithme de transport des électrons dans MCNP6.1 pour le calcul des doses en profondeurs

Laurent BOURGOIS - Rodolphe ANTONI

CEA, DAM, DIF

CEA, DEN, CAD

www.cea.fr

Congrès SFRP code de calculs en radioprotection, radiophysique et dosimétrie

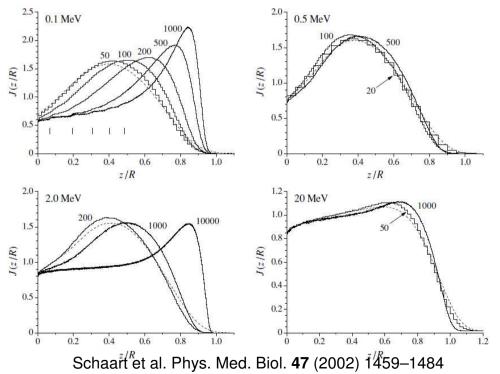
DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

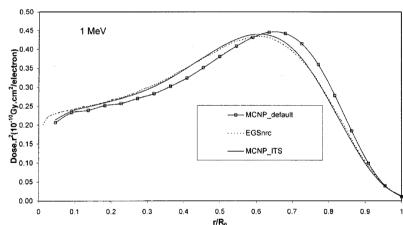
MCNP et les électrons, un peu d'histoire et les difficultés ...

Plusieurs algorithmes de transport possibles selon les versions de MCNP ...

MCNP4(a,b,c) ET MCNPX:

Condensed history + bin-centered algorithm, Energy Indexing Algorithm (ITS algorithm)





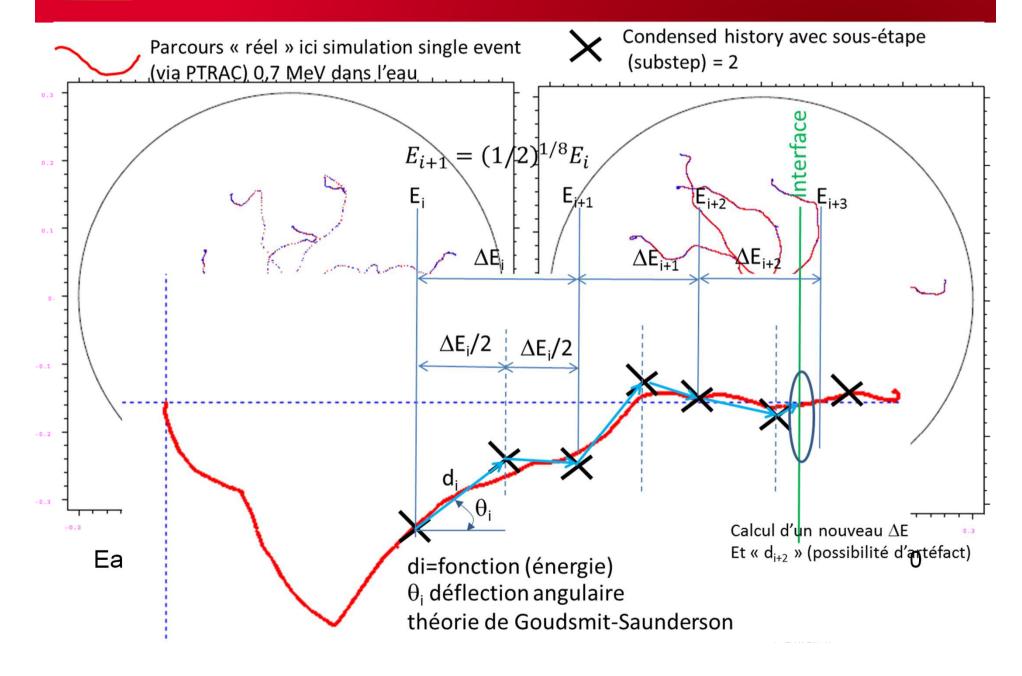
Reynaert et al. Med. Phys. 29 .10., October 2002

ET LA NOUVELLE VERSION DE MCNP (6.1) NOUVEL ALGORITHME

En plus des algorithmes précédents deux algorithmes supplémentaires sont disponibles :

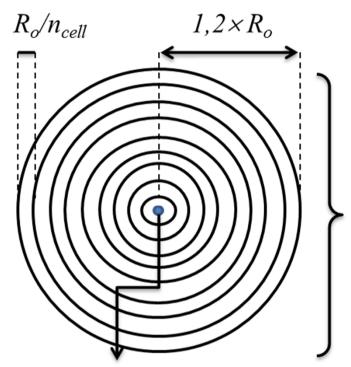
- Un de type Classe I condensed history (new straggling logic).
- Un de type single event (classe II) à noter que dans ce cas l'énergie minimale des photons/électrons n'est plus de 1 keV mais 1 eV (nouvelle librairie EPRDATA12)
- Historiquement en raison du nombre d'interactions engendré par les électrons le transport évènement par évènement (single event : traitement électron par électron) n'était pas accessible d'où le « condensed history ».

CONDENSED HISTORY



LES ALGORITHMES À L'ÉPREUVE DES DIMENSIONS DE CELLULE

L'ensemble des calculs sont effectués dans l'eau



R₀: parcours CSDA

Scoring sub-shells For DPK

Isotropic point source

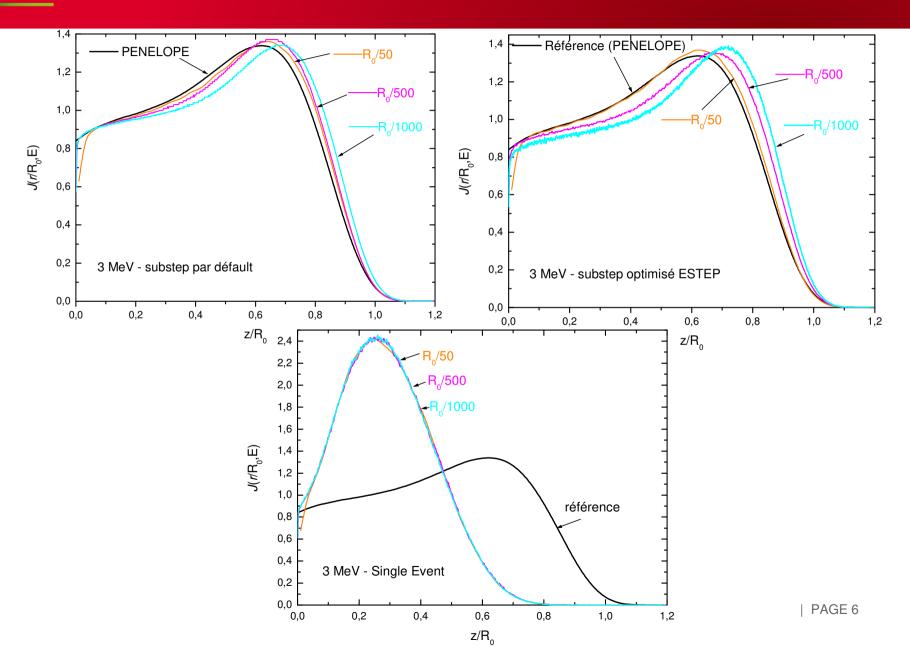
Calcul du Dose Point Kernel (DPK)

$$J(r/R_0, E) = 4\pi r^2 D(r, E) \frac{R_o}{E}$$

E (keV)	R0 (g/cm²)	R0/50 (μm)	R0/500 (μm)	R0/1000 (μm)
50	4.32E-03	0,864	0,0864	0,0432
500	1.77E-01	35,3	3,53	1,77
3000	1.51E+00	303	30,3	15,1

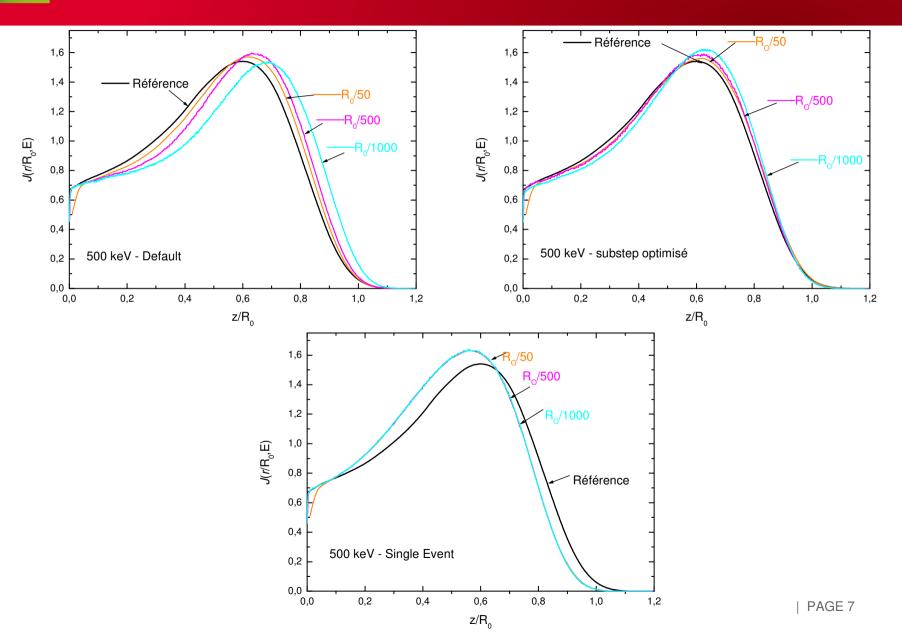


RÉSULTATS 3 MeV



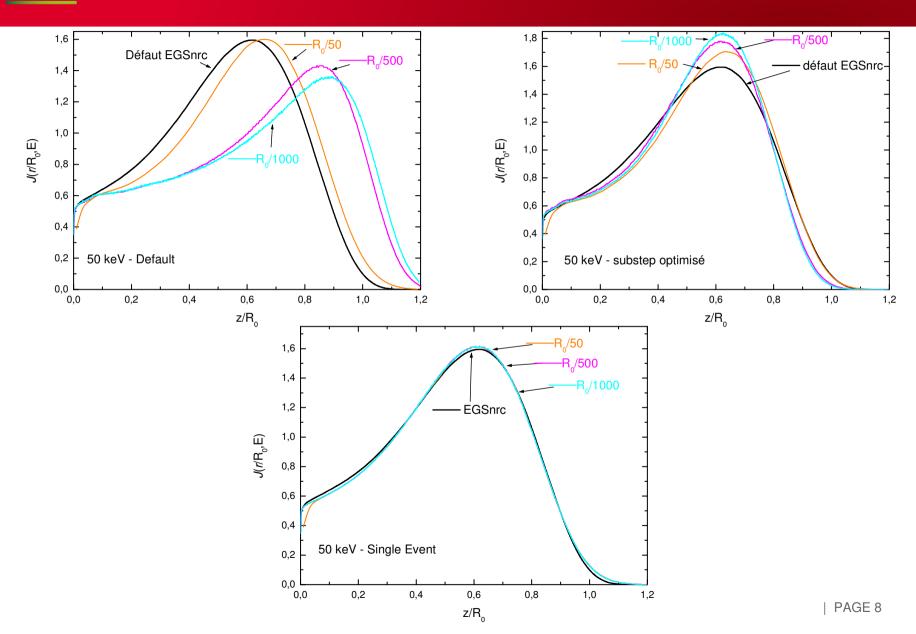


RÉSULTATS 500 keV





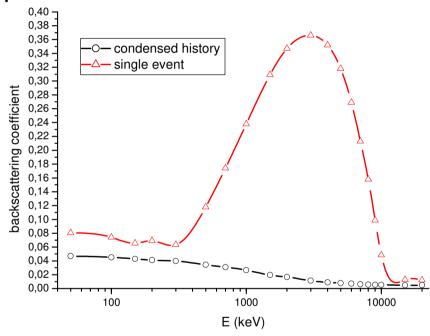
RÉSULTATS 50 keV





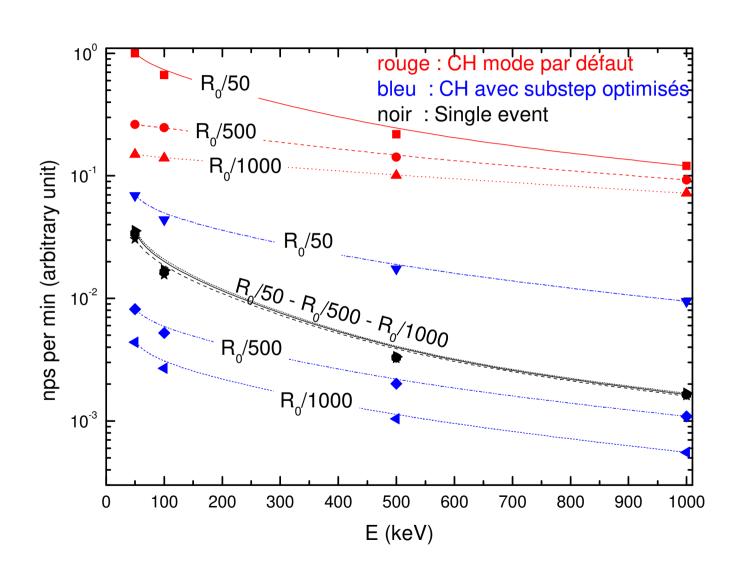
L'ANALYSE

Single event pour T_e>100 keV déficient en raison de la bibliothèque de sections efficaces



Condensed history : déficience à basse énergie (déflection importante)

LES TEMPS DE CALCUL





MA RECETTE





CONCLUSIONS

L'utilisation de MCNP pour le transport d'électrons n'est jamais anodin

La version MCNP 6.2 va elle résoudre les problèmes de l'algorithme single event via la nouvelle librairie EPRDATA14 ? (voir LA-UR-17-29981)

Pour en savoir plus :

R. Antoni, L. Bourgois Evaluation of the new electron-transport algorithm in MCNP6.1 for the simulation of dose point kernel in water. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, B 412 (2017) 102–108